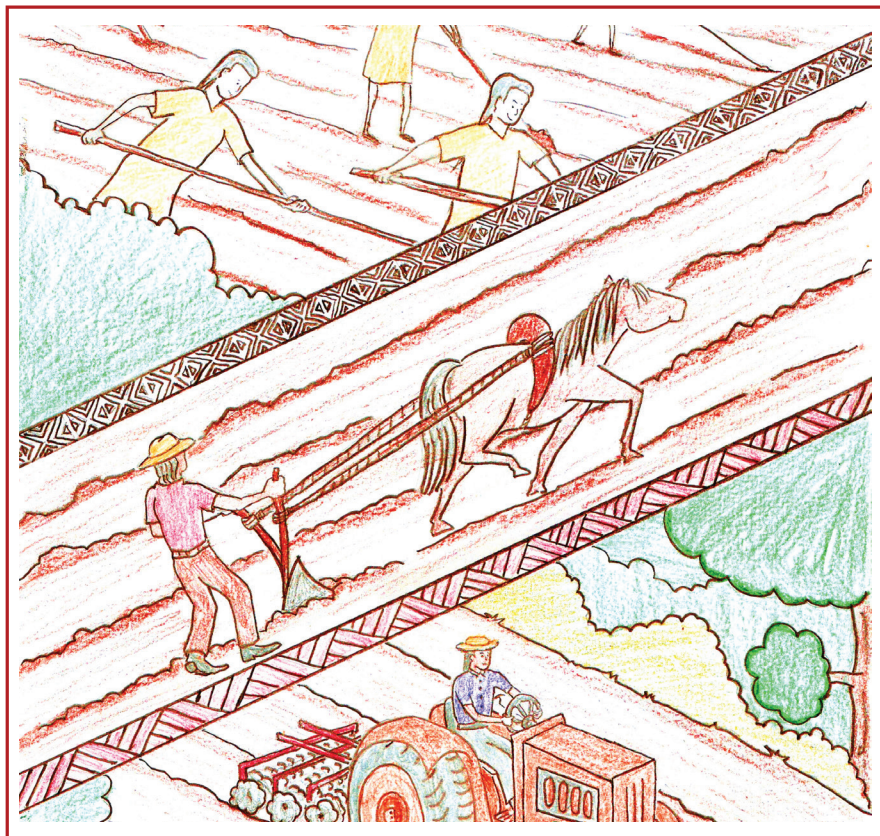


JC NA ESCOLA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: MOBILIZAR O CONHECIMENTO PARA ALIMENTAR O BRASIL

2ª EDIÇÃO



Organizadores

Lourenço Magnoni Júnior
David Stevens
Wilson Tadeu Lopes da Silva
José Misael Ferreira do Vale
Sérgio Roberto de Moura Purini
Maria da Graça Mello Magnoni
Edenilson Sebastião
Guido Branco Júnior
Ecidir Ferreira Adorno Filho
Wellington dos Santos Figueiredo
Irineu Sebastião

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



UNISDR
The United Nations Office for Disaster Risk Reduction

INOVA
Paula Souza

CPQ
Centro
Paulo Souza


GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Embrapa
Instrumentação

associação
dos geógrafos
brasileiros

Seção Bauru

Lourenço Magnoni Júnior
David Stevens
Wilson Tadeu Lopes da Silva
José Misael Ferreira do Vale
Sérgio Roberto de Moura Purini
Maria da Graça Mello Magnoni
Edenilson Sebastião
Guido Branco Júnior
Ecidir Ferreira Adorno Filho
Wellington dos Santos Figueiredo
Irineu Sebastião

Organizadores

JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil

2ª edição

São Paulo
Centro Paula Souza
2017

JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil

Corpo Editorial:

Direção:

Dr. **Laureço Magnoni Júnior** (Centro Paula Souza / Coordenação da SNCT – Região Bauru – SP)

Conselho:

Dr. **André Ricardo Ponce dos Santos** (Centro Paula Souza)
Dr. **Cláudio Artur Mungói** (Faculdade de Letras e Ciências Sociais da Universidade Eduardo Mondlane – Maputo – Moçambique)
Dr. **Diamantino Pereira** (Professor da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (USP) – São Paulo – SP)
Dr. **Edson Antonio Capello Sousa** (Professor e diretor da Faculdade de Engenharia de Bauru – FEB/UNESP)
Dr. **Elisângela Marques Jerônimo Torres** (Pesquisador Científico da APTA Regional em Bauru da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo)
Dr. **Eduardo Soares Macedo** (Pesquisador IPT – São Paulo – SP)
Dr. **Ernildo Braga Bezerra** (Faculdade de Ciências Agrárias da UFAM – Manaus – AM)
Dr. **Eymar Silva Sampaio Lopes** (Pesquisador INPE – São José dos Campos – SP)
Dr. **Fábio Bietoli Contel** (Professor do Departamento de Geografia da FFLCH/USP)
Dr. **Fabiana Ortiz Tanoue de Mello** (Centro Paula Souza)
Dr. **João Carlos Cury Saad** (Professor e diretor da Faculdade de Ciências Agronômicas - Campus de Botucatu – UNESP)
Dr. **Joseph Dean Straubhaar** (Professor de Comunicação - University of Texas - Austin Texas/USA)
Dr. **José Misael Ferreira do Vale** (Departamento de Educação UNESP – Bauru – SP)
Dr. **José Mauro Palhares** (Departamento de Geografia UFAP – Oiapoque – AP)
Dr. **Ladislau Martin Neto** (Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa – Brasília - DF)
Dr. **Luciano Lourenço** (Departamento de Geografia da Faculdade de Letras - Universidade de Coimbra – Portugal)
Dr. **Luciano Soares de Souza** (Centro Paula Souza)
Dr. **Luttgardes de Oliveira Neto** (Professor e vice-diretor da Faculdade de Engenharia de Bauru – FEB/UNESP)
Dr. **Marcos David Ferreira** (Pesquisador da Embrapa Instrumentação – São Carlos-SP)
Dr. **Maria Laura Silveira** (Professora do Instituto de Geografia da Universidade de Buenos Aires)
Dr. **Maria Mônica Arroyo** (Professora do Departamento de Geografia da FFLCH/USP)
Dr. **Raquel Nakazato Pinotti** (Pesquisador Científico da APTA Regional em Bauru da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo)
Dr. **Rodrigo Lilla Manzoni** (Professor da UNESP Campus experimental de Ourinhos e do Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem da UNESP/FCA de Botucatu)

Dr. **Rogério Pinto Alexandre** (Centro Paula Souza – Instituto Federal de Birigui)
Dr. **Rosário Maldonado** (Professora de Geografia Urbana - Universidad Nacional – Mar del Plata – Argentina)
Dr. **Ruy Moreira** (Departamento de Geografia UFF – Niterói – RJ)
Dr. **Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá** (Pesquisadora e Chefe Geral da Embrapa Informática Agropecuária – Campinas – SP)
Dr. **Wilson Tadeu Lopes da Silva** (Pesquisador e Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Instrumentação – São Carlos – SP)

Instituições Parceiras:

– Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)
– Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (MCTIC)
– Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR)
– Jornal da Cidade de Bauru (JC)
– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Instrumentação – São Carlos – SP)
– Agência de Inovação INOVA Paula Souza do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
– Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN) da Agência de Inovação INOVA Paula Souza
– Escola Técnica Estadual Astor de Mattos Carvalho – Cabralia Paulista – SP
– Terra Indígena Araribá (Aldeia Kopenoti) – Avaí – SP
– Associação Renascer em Apoio à Cultura Indígena (ARACI) – Bauru – SP
– Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru (AGB/Bauru)
– Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” (UNESP) Campus de Bauru

Normalização bibliográfica:

Biblioteca **Rosicler Sasso Silva** (CRB/8-5631) – Faculdade de Tecnologia de Lins – SP (Fatec)

Revisão:

José Misael Ferreira do Vale (UNESP Bauru)
Lourenço Magnoni Júnior (Centro Paula Souza)
Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP Bauru)
Wellington dos Santos Figueiredo (Etec Cabralia Paulista)

Ilustrações e fotos:

Irineu Sebastião e **Cleber Silva Félix** (Aldeia Kopenoti – Avaí – SP)

Ilustrações da capa:

Irineu Sebastião (Aldeia Kopenoti – Avaí – SP)

O conteúdo e opiniões expressas nos artigos são de inteira responsabilidade de seus autores.

Dados para Catalogação

Magnoni Júnior, Lourenço
M198] JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil [recurso eletrônico] / organizado por Lourenço Magnoni Júnior, David Stevens, Wilson Tadeu Lopes da Silva, José Misael Ferreira do Vale, Sérgio Roberto de Moura Purini, Maria da Graça Mello Magnoni, Ednilson Sebastião, Guido Branco Junior, Ecidir Ferreira Adorno Filho, Wellington dos Santos Figueiredo e Irineu Sebastião. 2. ed. – São Paulo: Centro Paula Souza, 2017.
500 p. il

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de Acesso: <http://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Mobilizar2ed/index.html>

ISBN: 978-85-99697-85-6

1.Conhecimento. 2.Alimentação-Brasil. I.Stevens, David, org. II.Silva, Wilson Tadeu Lopes da, org. III. Vale, José Misael Ferreira do, org. IV. Purini, Sérgio Roberto de Moura, org. V. Magnoni, Maria da Graça Mello, org. VI.Sebastião, Ednilson, org. VII.Branco Junior, Guido, org. VIII.Adorno Filho, Ecidir Ferreira, org. IX.Figueiredo, Wellington dos Santos, org. X.Sebastião, Irineu, org. XI.Título.

CDD 500

**JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade:
Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil**

JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil

EXPEDIENTE:

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Ministro:

Gilberto Kassab

Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento (MCTIC)

Secretário:

Jailson Bittencourt de Andrade

Departamento Políticas e Programas para Inclusão Social (MCTIC)

Diretor:

Sônia da Costa

Coordenação-Geral de Popularização e Divulgação da Ciência (MCTIC)

Coordenadora:

Leda Cardoso Sampson Pinto

Coordenação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - Região de Bauru do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Coordenador:

Laurenço Magnoni Júnior

Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR)

Senior Programme Management Officer:

David Stevens

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Instrumentação – São Carlos – SP)

Chefe Geral:

João de Mendonça Naime

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Wilson Tadeu Lopes da Silva

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Diretora Superintendente:

Laura Laganá

Vice-Diretor Superintendente:

Luiz Antonio Tozi

Unidade de Ensino Superior de Graduação - CESU

Coordenador:

André Alves Macêdo

Unidade de Ensino Médio e Técnico – CETEC

Coordenador:

Almério Melquiades de Araújo

Agência de Inovação INOVA Paula Souza

Diretor:

Mauro Zackiewicz

Escola Técnica Estadual Astor de Mattos Carvalho, Cabrália Paulista - SP

Diretor:

Gláucia Rachel Branco Castro

Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais da Agência de Inovação INOVA Paula Souza – Cabrália Paulista – SP
Coordenadores:

Lourenço Magnoni Júnior
Wellington dos Santos Figueiredo

Jornal da Cidade de Bauru
Diretor Administrativo e de Marketing:
Renato Delicato Zaiden

Diretor Industrial e de Tecnologia:
Marco Antônio C. Oliveira

Diretor de Redação:
João Jabbour

Jornalista Responsável:
Giselle Hilário

Caderno JC na Escola:
Sérgio Roberto de Moura Purini

Terra Indígena Araribá – Avaí – SP
Cacique Aldeia Kopenoti:
Ednilson Sebastião (Cacique Chicão Terena)

Associação Renascer em Apoio à Cultura Indígena (ARACI) – Bauru – SP
Diretor:
Irineu Sebastião

Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru (AGB/Bauru)
Diretor:
Elian Alabi Lucci

Sindicato dos Professores de Bauru (Sinprobau)
Presidente:
Sebastião Clementino da Silva

Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru
Diretor:
Dagmar Aparecida Cynthia França Hunger

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP/Bauru
Diretor:
Marcelo Carbone Carneiro

Faculdade de Engenharia da UNESP/Bauru
Diretor:
Edson Antonio Capello Sousa

Diagramação:
Nilton de Araújo Júnior

Impressão:
Superia Gráfica – (14) 3231-3636



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>. Direitos para esta edição foram cedidos pelos autores e organizador. Qualquer parte ou a totalidade do conteúdo desta publicação pode ser reproduzida ou compartilhada. Obra sem fins lucrativos e com distribuição gratuita. O conteúdo dos artigos publicados é de inteira responsabilidade de seus autores, não representando a posição oficial do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

SUMÁRIO

Apresentação	10
A INOVA Paula Souza mobilizando conhecimento e inovação em prol da promoção da agricultura sustentável no Estado de São Paulo: O caso da parceria com a SAA do Governo de São Paulo	13
LUCIANA APARECIDA FERRAREZI MUZZATI • NILSON CARLOS DUARTE DA SILVA • OSWALDO MASSAMBANI	
AGRO 4.0 – rumo à agricultura digital	28
SILVIA MARIA FONSECA SILVEIRA MASSRUHÁ • MARIA ANGELICA DE ANDRADE LEITE	
Redução nas perdas pós-colheita em frutas e hortaliças. Um grande desafio	36
MARCOS DAVID FERREIRA	
Mudanças climáticas e aquecimento global: impactos na agricultura e o papel das instituições de ensino e pesquisa	44
RODRIGO LILLA MANZIONE	
Competitividade do agronegócio	55
RAQUEL NAKAZATO PINOTTI	
Agregação de valor aos produtos da agricultura familiar	64
ELISANGELA MARQUES JERONIMO TORRES	
Sustentabilidade na produção de alimentos	73
MARIA IZABEL MERINO DE MEDEIROS	
Gestão ambiental e sustentável da produção agropecuária: um olhar pelo Vale do Ribeira à luz da política de desenvolvimento territorial	79
TANIA MARIA DA SILVA • RITA MELLO MAGALHÃES	
A educação na formação do trabalhador do campo	92
JOSÉ MISAEL FERREIRA DO VALE • LOURENÇO MAGNONI JÚNIOR	
Agricultura urbana, meio ambiente e inclusão social	102
DIAMANTINO PEREIRA • CARLOS ARTUR SALGADO • FERNANDA ROSSI DE OLIVEIRA RIBEIRO	

Gestão pública de residuo sólido domiciliar orgânico no município: compostagem, agricultura e informática	111
FÁBIO CESAR DA SILVA • ADRIANA DELFINO DOS SANTOS • RONALDO SEVERIANO BERTON	
Uma experiência de construção de circuitos de proximidade de base agroecológica na APA do alto Rio Batalha no interior do Estado de São Paulo	140
GUILHERME DO AMARAL CARNEIRO • BRUNO FRANCISCO SANTOS • OSMAR CAVASSAN	
Cultura terena: agricultura, mito e mandioca atravessando séculos até Araribá.....	149
CLÁUDIO DA SILVA FÉLIX TERENA • CLEBER SILVA FÉLIX TERENA • EDENILSON SEBASTIÃO TERENA • IRINEU SEBASTIÃO TERENA	
Desenvolvimento de uma rota tecnológica para produção de etanol celulósico de segunda geração de bagaço de cana-de-açúcar	166
SAMARA SOARES • ALEXEI BARBAN DO PATROCÍNIO • FÁBIO CÉSAR DA SILVA	
Reduzindo os riscos atuais e futuros. A sociedade resiliente, o aquecimento global e a produção agrícola	175
DAVID STEVENS • LOURENÇO MAGNONI JÚNIOR • MARIA DA GRAÇA MELLO MAGNONI • WELLINGTON DOS SANTOS FIGUEIREDO	
Comunicação, mídia e tecnologia no meio rural	185
ANTONIO FRANCISCO MAGNONI • GIOVANI VIEIRA MIRANDA	
Desenvolvimento econômico e inovação tecnológica na indústria de máquinas agrícolas brasileira	203
EUCLIDES REAME JUNIOR	
Desenvolvimento de biossensores para controle de pesticidas em alimentos	212
MARTIN KÁSSIO LEME DA SILVA • IVANA CESARINO	
Sistema mecanizado da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos ...	225
FÁBIO CESAR DA SILVA • PEDRO LUIZ DE FREITAS • ALEXANDRE DE CASTRO • VALTER BARBIERI	
A importância da reforma agrária e da implementação de políticas públicas no atual cenário rural brasileiro	265
DÉBORA APARECIDA BROMBINE FREITAS • ANA ELISA CRUZ ARAÚJO • BARBARA GONÇALVES DE OLIVEIRA XAVIER • SABRINA CONSORTE AMEDI • VITOR SILVA PRETO • RAQUEL CABRAL	
Horta vertical orgânica: uma alternativa sustentável para produção de alimentos	273
KEVIN MUNIZ VENTURA • RODRIGO MÁXIMO SÁNCHEZ ROMÁN	
Direito social à alimentação – uma temática do projeto direitos humanos: a bola da vez	284
LUIZA RIBEIRO MATTAR • DAVI BERTOZO BEZERRA DA SILVA • JOSÉ LUÍS BIZELLI	

Sistemas de produção e previsibilidade da produtividade de biomassa energética e de alimentos em rotação na reforma do canavial usando modelagem na plataforma CROPSYST 294
FÁBIO CESAR DA SILVA • ALEXANDRE DE CASTRO • PEDRO LUIZ DE FREITAS • PEDRO ABEL VIEIRA JUNIOR • EVERTON LUIS FINOTO

Levantamento de falhas na cultura de cana-de-açúcar por veículo aéreo não tripulado (VANT) 303
LUIZ FERNANDO SANGLADE MARCHIOR • HEDIO MANZANO TREVISAN

Disponibilidade nutricional e acessibilidade aos alimentos da cesta básica no período pós-estabilização econômica no Brasil 316
MAURA SEIKO TSUTSUI ESPERANCINI • WELLINGTON GUSTAVO BENDINELLI • LUIZ CÉSAR RIBAS • OSMAR DE CARVALHO BUENO

Zoneamento de áreas de reforma de canavial para produção sustentável de biocombustível de soja na região centro sul 329
FABIO CESAR SILVA • PEDRO ABEL VIEIRA • SILVIO ROBERTO MEDEIROS EVANGELISTA • PEDRO LUIZ DE FREITAS • CESAR JOSÉ DA SILVA • BRUNO ALVES • JOSÉ RENATO BOUÇAS FARIAS

Fermentado de mandioca (manihot esculenta crantz): características físico-químicas e sensoriais dos processos de desenvolvimento de bebida alcoólica tipicamente brasileira 338
HILDO COSTA DE SENA • HELENICE APARECIDA PIRES • BRUCE WELLINGTON AMORIN DA SILVA • LEILAINE SANTOS MELO • LUIZ CLAUDIO SANTOS • JEAN MARCOS CASTRAVECHI

A perspectiva da educação popular em um processo de incubação 352
LARISSA BARBOSA BORGES • BRUNA FIORAVANTI WACKERHA • CAROLINA LACERDA DIAS • JULIANA SARTORI GOMES LOPES • TAYNARA FERRAREZI DE CARVALHO • RAQUEL CABRAL

Avaliação da produtividade agrícola cana-de-açúcar sob diferentes espaçamentos e arranjos entre plantas para produção de açúcar 360
FÁBIO CESAR DA SILVA • ADRIANA ANTONIOLLI • LUIZ ANTONIO BORGES • HELDER BASAGLIA ZOTELLI • PEDRO LUIZ DE FREITAS • RODRIGO FERNANDES PIRES • GUILHERME KANGUSSU DONAGEMMA • JOSÉ RUY PORTO DE CARVALHO • SANTIAGO VIANNA CUADRA

Os sistemas agroflorestais biodiversos na perspectiva da segurança alimentar 373
JOÃO CARLOS CANUTO • RICARDO COSTA RODRIGUES DE CAMARGO • MÁRIO ARTÊMIO URCHE • PATRÍCIA CAMPARO ÁVILA

O bem-estar animal e a bioética: ciência e filosofia caminhando juntas 390
CATIA HELENA DE ALMEIDA LIMA MASSARI • MARCO ANTONIO LEITE MASSARI • RENATA DO MONTE VECINA

Redução do desemprego na sociedade brasileira: conscientização das exigências e proposta de desenvolvimento de um sistema web para recrutamento 404
RUAN AVANCI BELENTANI • ANNA PATRICIA ZAKEM CHINA • GERALDO HENRIQUE NETO

Inteligência dos satélites como suporte no monitoramento de cultivos agrícolas	416
ANDERSON ANTÔNIO DA CONCEIÇÃO SARTORI • DIEGO AUGUSTO DE CAMPOS MORAES	
Desafios e possibilidades para a agricultura familiar	428
JAQUELINE S. DE CAMARGO • LAÍS A. FUKUDA • LAÍS A. PRATES • MURILO A. S. PORTO • RAQUEL CABRAL	
Influência na produtividade agrotecnológica da cana-de-açúcar da arquitetura do dossel, espaçamento entre linhas e distância entre Mudas Pré-Brotadas (MPB), em Lençóis Paulista - SP	435
FÁBIO CESAR DA SILVA • SANTIAGO VIANNA CUADRA • GUSTAVO RODRIGUES • ARIIVALDO LUCHIARI JUNIOR • PEDRO LUIZ DE FREITAS • HAMILTON CESAR PAVAN ROSSETTO • GUILHERME HIPOLITO	
Desenvolvimento de modelo computacional para estimar a produtividade potencial de cana de açúcar	442
FABIO CESAR DA SILVA • VALTER BARBIERI • ALEXANDRE DE CASTRO	
Temas relacionados a produção de alimentos: do plantio ao descarte, utilizando a robótica	447
JACQUELINE DA SILVA VILLAÇA • PATRÍCIA MATIOLI	
Otimização da fertilização e calagem na cultura de cana-de-açúcar por modelagem	457
FÁBIO CESAR DA SILVA • FERNANDO JOSÉ FREIRE • VÍCTOR HUGO ALVAREZ VENEGAS • ALEXANDRE DE CASTRO	
Controle de irrigação automatizado para pequenos produtores rurais com sistema de monitoramento e armazenamento de dados em tempo real e remoto	463
JULIANE REGINA DE OLIVEIRA • KATIA KAZUE TAKEDA SASSAKI • PAULO SERGIO PEREIRA PINTO • WANGNER BARBOSA DA COSTA	
A perspectiva da educação popular em um processo de incubação	472
LARISSA BARBOSA BORGES • BRUNA FIORAVANTI WACKERHA • CAROLINA LACERDA DIAS • JULIANA SARTORI GOMES LOPES • TAYNARA FERRAREZI DE CARVALHO • RAQUEL CABRAL	
Cidadania atuante	480
SILVIA HELENA FERREIRA PAGLIARINI ZEN GORAYEB • FABIANA HELENA ZEN GORAYEB	
Aprendizagem por projeto para o desenvolvimento da ciência e conscientização ambiental	489
KARINA BUTTIGNON • DENISE MACRUZ DE AZEVEDO • MARIA ISOLINA DE OLIVEIRA SOUZA • ARLETE CÂNDIDO MONTEIRO VIEIRA • JONHSON DE TARSO SILVA	
Sobre os organizadores	499

APRESENTAÇÃO

A Coordenação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) - Região de Bauru do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e a Agência de Inovação INOVA Paula Souza do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, via o seu Centro Integrado de Desastres Naturais (CIADEN), localizado na Escola Técnica de Cabrália Paulista, por meio de ação conjunta com a Estratégia Internacional para a Redução do Risco de Desastres da Organização das Nações Unidas (UNISDR), o Jornal da Cidade de Bauru (SP), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Instrumentação) de São Carlos (SP) e a Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru (SP), optaram por realizar o Simpósio “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil”, relacionado ao tema da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT 2016): “Ciência Alimentando o Brasil”. As atividades do referido Simpósio foram realizadas nos municípios de Avaí (SP), Bauru (SP) e Cabrália Paulista (SP).

O Simpósio “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil”, teve como palestrantes professores de ensino técnico de nível médio, de graduação e pós-graduação, pesquisadores e profissionais de empresas públicas e privadas, profissionais envolvidos com a dinâmica produtiva do grande agronegócio, da agricultura orgânica, familiar, de proximidades e da agroecologia, lideranças rurais, lideranças indígenas e do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra/assentados (MST), de sindicatos de trabalhadores/patronais rurais possibilitando debates e reflexões de caráter multidisciplinares, trazendo diferentes olhares sobre o presente e o futuro da agropecuária brasileira.

O Simpósio “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil” teve como público alvo alunos e professores das escolas de educação básica, universidades e faculdades públicas e privadas, empresas, institutos de pesquisa, associações de classe e sindicatos de trabalhadores e patronais rurais e da comunidade em geral. Também contou com a presença de membros das comunidades indígenas da Reserva de Araribá, localizada no município de Avaí (SP), dos acampamentos e assentamentos do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e de produtores e trabalhadores rurais da Região de Bauru.

Tanto nas mesas redondas, quanto na sessão de apresentação de trabalhos do Simpósio “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil”, foram debatidos e refletidos questões como:

- A Importância do Ensino Técnico Agrícola de Nível Médio para o Aprimoramento da Assistência Técnica no Campo Brasileiro;
- Desafios e Possibilidades da Agricultura Familiar;
- Cultura Alimentar Indígena: Terra, Trabalho e Resistência;
- Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil;
- Perdas na Cadeia Produtiva da Agropecuária Brasileira;
- As Mudanças Climáticas e sua Interferência no Meio Rural;
- Gestão Ambiental e Sustentável da Produção Agropecuária;
- Novas Ciências: Biotecnologia, Nanotecnologia, Geotecnologia e a Inovação Tecnológica no Meio Rural;

- Automação, Agricultura de Precisão e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC);
- Segurança Zootossanitária das Cadeias Produtivas do Campo Brasileiro;
- Sistemas de Produção, Armazenamento e Circulação;
- Tecnologia Agroindustrial da Biomassa e Química Verde;
- Segurança e Soberania Alimentar, Nutrição e Saúde;
- A Redução do Risco de Desastres e a Resiliência no Meio Rural;
- Mercados, Políticas e Desenvolvimento Rural;
- Educação Popular no Meio Rural;
- Agricultura orgânica e de Proximidade;
- Reforma Agrária e Políticas Públicas para a Agricultura Familiar;
- Comida como Ato Político;
- Processamento e Qualidade dos Alimentos;
- Manejo dos Recursos Hídricos e Irrigação dos Cultivares Agrícolas;
- Recursos Naturais e Bioeconomia;
- A Contribuição do Conhecimento Tradicional das Comunidades Indígenas, de Florestas e Quilombolas para o Avanço da Agricultura Sustentável.

O conjunto da obra possibilitado pelo Simpósio “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil” comprova que o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) foi assertivo ao escolher o tema: “Ciência para Alimentar o Brasil” para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT 2016). O tema justifica-se diante da situação ambígua do Brasil: ao mesmo tempo em que se apresenta como um dos principais produtores e exportadores de alimentos do mundo, escancara a necessidade de tornar a sua produção agropecuária sustentável no âmbito econômico, social e ambiental e, ao mesmo tempo, garantir a nossa segurança alimentar no decorrer do século XXI. Para que isso se torne verdade e fomenta a nossa produção e distribuição, teremos que utilizar em larga escala, conhecimentos científicos, tecnológicos, informacionais e inovadores para enfrentarmos os inúmeros desafios e os problemas que interferem diretamente na dinâmica socioespacial da agropecuária brasileira inserida em uma sociedade industrial e informacional de consumo.

Os estudos e análises recentes demonstram que a nossa agricultura será desafiada ao longo das próximas décadas por transformações substanciais de ordem tecnológica, econômica, social e ambiental. Para fazer frente à situação que se apresenta nos dias de hoje, os conhecimentos e as inovações científicas, tecnológicas e informacionais são imprescindíveis no enfrentamento dos problemas que interferem e que poderão interferir na dinâmica da produção da agropecuária brasileira.

O atual contexto é marcado pelas consequências de um modelo que gera o descompasso entre a extensão da propriedade e a rentabilidade do grande produtor, em detrimento da pequena produção rural e, conseqüentemente, provoca os conflitos pela posse da terra, retratados nas lutas pela reforma agrária e pela demarcação definitiva das terras indígenas e quilombolas; modelo que permite o desperdício de parte significativa da nossa produção; que provoca a erosão, o desgaste e a contaminação do solo e da água, principalmente pelo uso indiscriminado de agentes agroquímicos; que justifica o desmatamento ilegal; que dificulta as ações voltadas à recuperação ou à preservação das

vegetações ciliares; entre tantas outras ações, que resultam no agravamento das condições sociais e fazem crescer a fome e a miséria tanto no campo quanto na cidade.

Aos problemas enfrentados pela agropecuária brasileira, entendemos como necessária e urgentes a elaboração e a implementação de políticas públicas que possibilitem a formação e a atuação de profissionais comprometidos com a sociedade e com o desenvolvimento científico, tecnológico, informacional e inovador, para atuar no âmbito da micro, pequena, média e grande produção agrícola, através do empreendimento de um sistema agroalimentar e agroindustrial robusto, do avanço da agropecuária sustentável, da agricultura orgânica e da bioeconomia. Em escala micro, para atender ao consumidor espacialmente mais próximo, ao consumidor local, precisamos de ações voltadas ao conhecimento das condições e das necessidades do entorno, ações que possam ser empreendidas de forma sustentável através da agroecologia e da agricultura familiar.

Diante da relevância social e econômica da nossa produção agropecuária, os investimentos em educação, pesquisa, desenvolvimento, inovação e extensão são estratégicos para garantirmos a adaptabilidade e a resiliência do homem do campo, das plantas e dos animais frente o avanço do aquecimento global e das mudanças climáticas. Também é preciso pensar em novos modelos que permitam novos padrões de qualidade, a racionalização da produção e distribuição dos alimentos, tendo o cuidado de considerar a diversidade e a complexidade que atualmente caracterizam a agricultura brasileira. Os avanços até agora alcançados dificilmente garantirão competitividade com sustentabilidade no futuro.

Não temos dúvidas, as ações no campo científico e tecnológico são abrangentes e deverão contribuir para a diminuição da fome, da miséria, da desigualdade social, do analfabetismo científico e tecnológico, na valorização da alteridade humana e na construção de uma sociedade verdadeiramente democrática, participativa e solidária no decorrer do século XXI.

Indo ao encontro deste nobre objeto, a Coordenação da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) – Região de Bauru do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), a Agência de Inovação INOVA Paula Souza do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza e demais parceiros conceberam o livro *JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil*, tendo como alvo à difusão, a popularização e a democratização do acesso à Ciência e à Tecnologia no meio agropecuário brasileiro.

O livro tornado publico primeiramente por meio da comunicação impressa e agora por meio da comunicação digital, converte-se em importante objeto de leitura e estudos para alunos e professores da Educação Básica e Superior e pelo público em geral, interessado em ciência, tecnologia e inovação, postas a serviço do bem-estar do ser humano, num mundo globalizado marcado por conflitos e desigualdades de diferentes matizes políticos e ideológicos.

Boa leitura!

Os Editores

A INOVA PAULA SOUZA MOBILIZANDO CONHECIMENTO E INOVAÇÃO EM PROL DA PROMOÇÃO DA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL NO ESTADO DE SÃO PAULO: O CASO DA PARCERIA COM A SAA DO GOVERNO DE SÃO PAULO

Luciana Aparecida Ferrarezi Muzzati¹

Nilson Carlos Duarte da Silva²

Oswaldo Massambani³

Introdução

A mobilização do conhecimento é um processo proativo que engloba uma ampla gama de atividades relacionadas com a produção e uso ativo dos resultados da pesquisa. Trata, essencialmente, da síntese, da divulgação, da transferência, do intercâmbio e também, da co-criação de conhecimentos desenvolvidos entre pesquisadores e usuários dos resultados da pesquisa.

Mobilizar conhecimento é, portanto, estabelecer um fluxo recíproco e complementar com o público alvo, visando a absorção e a transmissão da informação oriunda da pesquisa científica ou tecnológica desenvolvidas dentro dos ambientes de investigação – seja científico, tecnológico ou social.

É notório que para a prosperidade econômica, para sustentabilidade ambiental, para a harmonia social e para a vitalidade cultural, de uma sociedade, é necessário que nela haja desenvolvimento humano, tecnológico e cultural, sendo condição *sine qua non* para a promoção da capacidade inovativa, uma vez que os novos paradigmas tecnológicos estão permeados por conhecimentos científicos e em ambiente de grandes incertezas.

O Centro Paula Souza, integrante do Sistema Paulista de Inovação, é um dos agentes relevantes cujo papel social vai além de qualificar profissionais em nível médio e superior para o aprimoramento socioeconômico de nossa sociedade, e se estende para mobilizar conhecimento de seu capital humano, contribuindo para que empreendedores, organizações e empresas possam aumentar sua

1 Diretora da FATEC Taquaritinga. Coordenadora do Núcleo de Inteligência Estratégica INOVA Paula Souza em Taquaritinga do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

E-mail: luaferrarezi@gmail.com

2 Vice-Diretor da Agência INOVA Paula Souza do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. E-mail: nilson@fatecpg.com.br

3 Diretor da Agência de Inovação INOVA Paula Souza do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. E-mail: massambani@inovapaulasouza.sp.gov.br

competitividade, como também, estimular o desenvolvimento de novos negócios de modo a criar emprego e renda.

Dessa forma, o Centro Paula Souza, *per se*, se predispõe à capacidade de difundir e absorver novos conhecimentos compartilhando-os com a sociedade, *id est*, eleva ainda mais sua capacidade para orientar a pesquisa aplicada, aumentando assim sua capacidade de utilizar tais conhecimentos e contribuir ainda mais para o desenvolvimento socioeconômico que tanto desejamos para o Estado de São Paulo e País.

O Centro Paula Souza

O Centro Paula Souza é uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação (SDECTI).

A instituição administra 220 Escolas Técnicas Estaduais (Etecs) e 66 Faculdades de Tecnologia (Fatecs), reunindo mais de 283 mil alunos em cursos técnicos de nível médio e superiores tecnológicos, em mais de 300 municípios e com um quadro docente que integra cerca de 10.000 professores com titulação de Especialistas, Mestres, Doutores e Pós-Docs.

As ETECs possuem estruturas física como áreas agrícolas, recursos humanos e tecnológicos direcionadas a formação de profissionais competentes para o setor agropecuário. A instituição identifica novas frentes de trabalho, emergente para o técnico em produção orgânica e em agroecologia com foco na garantia do uso de boas práticas agrícolas, de maneira a desenvolver agricultura sustentável, mitigando ao máximo os impactos sobre o meio ambiente.

A Política da Educação Profissional do Centro Paula Souza tem como eixo de formação o ensino por competências (Figura 1). A Coordenadoria do Ensino Técnico sistematiza e organiza o currículo das habilitações profissionais oferecidas pelas unidades escolares, para que o educando construa competências profissionais.

A proposta da instituição enfatiza mudanças de valores e atitudes na formação do profissional, técnico que poderá atuar como um agente multiplicador e transformador da realidade contribuindo para alavancar o desenvolvimento da agricultura sustentável. Neste sentido, a Coordenadoria do Ensino Técnico também estimula a capacitação de docentes para que promovam a atualização do processo de ensino e aprendizagem, e consequente reorganização do espaço produtivo para adoção de uma agricultura moderna de menor impacto ambiental. Então, a qualidade do ensino técnico é pautada na atualização dos docentes e funcionários integrantes da equipe escolar.

Essa é uma estratégia para garantir a atualização curricular demandada pelas necessidades do mercado. Assim professores atualizam conhecimentos, melhoram metodologias e desenvolvem trabalho integrado em sintonia com a realidade e formação do profissional cidadão.



Figura 1. Distribuição Administrativa das ETECs



Figura 2. Distribuição Administrativa das FATECs

Já nas Fatecs (Figura 2), mais de 70 mil alunos estão matriculados em 72 cursos de graduação tecnológica, em diversas áreas, como: Automação Industrial, Construção Civil, Automação Industrial, Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Eletrônica Automotiva, Eletrônica Industrial, Geoprocessamento, Jogos Digitais,

Comércio Exterior, Turismo, entre outras. Além da graduação, são oferecidos cursos de pós-graduação, atualização tecnológica e extensão.

A estrutura orientadora da educação profissional e tecnológica é feita em 10 Eixos Tecnológicos, acompanhando a orientação do Ministério da Educação e do Conselho Nacional de Educação.

No Eixo Tecnológico do Setor AGRO, são oferecidos significativa quantidade de cursos técnicos e tecnológicos, tais como: Agronegócios, Produção de Alimentos, Agroindústria, Silvicultura, Biocombustíveis, Agricultura de Precisão, Gestão Ambiental, Meio Ambiente e Recursos Hídricos e Hidráulica e Saneamento, entre outros, além também, dos cursos em áreas com forte relação conexa.

Em particular no que refere aos esforços do Centro Paula Souza no sentido de promover a cultura do desenvolvimento sustentável, a ênfase está alinhada às políticas públicas difundidas pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMED) da Organização das Nações Unidas (ONU), desenvolvimento sustentável é aquele *“capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações”*.

No mundo globalizado atual, a criatividade humana e a inovação científica e tecnológica são consideradas a mola precursora do avanço da economia verde/criativa centrada nos princípios da sustentabilidade. Neste sentido, incorporar os princípios do desenvolvimento sustentável é justificável e legítimo para contrapor o modo de produção predador e degradador do meio ambiente.

Como o conhecimento científico, tecnológico e informacional e a inovação são centrais na produção de riqueza e geração de emprego no decorrer do século XXI, para rompermos com as velhas estruturas degradadoras e segregadoras temos que mudar a forma de pensar e agir do homem para que o novo seja realmente o motor das mudanças e das transformações necessárias para a superação da visão utilitarista de natureza concebida a partir do início da revolução industrial e para construção de uma sociedade sustentável tanto no campo econômico e político quanto no social, cultural e ambiental.

Para isso, é necessário que a sociedade criativa, inovadora e resiliente – quando exposta a uma ameaça de desastre natural, esteja preparada para antecipar, resistir, absorver, adaptar-se e recuperar de seus efeitos de maneira oportuna e eficaz, inclusive preservando e reestruturando suas estruturas e funções básicas e de um projeto de desenvolvimento econômico, social e ambiental sustentável concreto.

A mudança de concepção de mundo necessária para a consolidação dos princípios da economia verde/criativa e do desenvolvimento sustentável da Agenda 21 da ONU, passa pela educação básica e superior que devem priorizar o ensino interdisciplinar e a pesquisa aplicada, o desenvolvimento e a inovação.

No caso das Escolas Técnicas Estaduais (Etecs) e das Faculdades de Tecnologia (Fatecs) do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, a proposta de trabalhar com projetos de ensino de aplicação técnico-científica proporcionaria um ambiente favorável à construção do saber necessário para promover a articulação entre a teoria e a prática para aproximar o ensino escolar do mundo trabalho e da produção e, conseqüentemente, propiciar o saber crítico-

reflexivo, essencial para a construção da consciência socioambiental necessária para alavancar agroecologia, a agricultura de proximidades, o desenvolvimento sustentável e a inovação tecnológica.

As Organizações Parceiras

Integram esta proposta o conjunto de instituições do Governo do Estado de São Paulo que atuam na área da Agricultura e Abastecimento, as quais são descritas a seguir:

- A Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento em Agricultura Ecológica – UPD AE

A Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento em Agricultura Ecológica (UPD AE) situa-se no município de São Roque no Estado de São Paulo à Av. Três de Maio, 900. A UPD AE pertencente ao Centro de Insumos Estratégicos e Serviços Especiais (CIESE) do Departamento de Descentralização do Desenvolvimento (DDD) da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo.

A estação experimental deu início as suas atividades em 1928 com o Pesquisador João Herrmann, como Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), tendo a videira como principal cultura de estudo, devido à importância regional desta cultura àquela época. Por volta de 1950 a estação passou a ser o centro de estudos do banco de germoplasma do IAC na área de fruticultura, sob o comando do Chefe da Unidade àquela época, o Pesquisador Wilson Corrêa Ribas.

Com a perda gradativa da importância econômica da videira para a região de São Roque, as principais culturas estudadas na UPD AE passaram a ser pêsego, ameixa, nectarina, caqui, graviola, macadâmia, maçã, marmelo, pecan, pêra e oliveira. Em relação às oliveiras, a UPD São Roque participou nas décadas de 50 e 60 do século passado de uma rede de estudos dessa cultura cujo objetivo era avaliar a viabilidade econômica do cultivo em nosso Estado.

Na década de 80 do século passado, as pesquisas com fruteiras temperadas foram centralizadas em outra Estação Experimental do IAC, no bairro do Corrupira, em Jundiáí, onde atualmente fica o Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócios das Frutas do IAC.

Com esta mudança, a antiga Estação Experimental de São Roque do IAC passou por um processo de reformulação em suas linhas de pesquisas, sendo a floricultura escolhida pelo então Chefe da Unidade, o Pesquisador Virginio Bovi. Para São Roque foram direcionados parte do banco de germoplasma do IAC de floricultura, com a vinda das coleções de germoplasma de agapanto, hemerocales, antúrios, gladiolos entre outros. Coincidiu com esta época a expansão urbana de São Roque, de forma tal que o bairro onde está localizada a UPD AE começou a se consolidar.

O uso de agrotóxicos aplicados no banco de germoplasma de flores acabou gerando conflitos com a população local, o que levou o Dr. Bovi a iniciar um processo de mudança do sistema produtivo, com a redução da aplicação de agrotóxicos. Com a

chegada do novo chefe da unidade em 1994, o pesquisador Issão Ishimura (1994-2008), consolidou-se na UPD São Roque o sistema de cultivo orgânico de hortaliças e banana, deixando gradativamente de manter o banco de germoplasma de floricultura, o qual foi direcionando para outras Estações Experimentais do IAC, em Pariquera-açu e Ubatuba.

Desta forma, a UPD AE passou a atender a demanda de cerca de 120 produtores orgânicos situados em Caucaia do Alto, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Pilar do Sul, Piedade, São Roque e Vargem Grande. As pesquisas na UPD São Roque passaram a estudar um biofertilizante sólido denominado de bokashi e o melhoramento da cebola em parceria com a Embrapa Hortaliças que resultou no desenvolvimento da cultivar Alfa Orgânica. Outros estudados na linha orgânica também foram objetos de pesquisa pela UPD AE, como a avaliação de cultivares de tomate com resistência a nematoide.

Em junho de 1994 foi lançado o primeiro Núcleo da Biosfera de São Roque, coordenado pela Dra. Ondalva Serrano. O Núcleo atuou até 1999 na UPD São Roque através da formação de crianças e adolescentes pelo Programa Práticas Agroflorestais e Participação Juvenil em Zonas Periurbanas. O objetivo do programa foi promover a conscientização ambiental e viabilizar atividades agro-silvo-pastoris junto com jovens e trabalhadores rurais do cinturão verde de São Paulo, composto por 60 municípios.

Depois da expansão urbana de São Roque, a Prefeitura Municipal passou a desejar outra finalidade para os 44 hectares da UPD AE. Em 1997, o então prefeito municipal Efaneu Nolasco Godinho, requereu ao governo do Estado a área da Unidade para o município. Naquela época, o Chefe da Unidade, Dr. Issao, obteve o apoio de inúmeras entidades de produtores e de pesquisa, conseguindo ao final daquele ano reverter à demanda do prefeito.

De tempos em tempos, os interesses do Legislativo e Executivo Municipal se voltam para a área da UPD AE, o que representa um sério risco político diante do cenário de crise que o Estado Brasileiro vive em 2016.

Em 2002, a APTA foi reorganizada e a antiga Estação Experimental deixou de pertencer ao IAC, passando a ser chamada de Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento São Roque (Decreto 46.488 de 8 de janeiro de 2002).

A UPD AE estabeleceu uma rede de agroecologia e promoveu de 2003 a 2016 o Seminário Regional de Agroecologia em parceria com os Sindicatos Rurais de Ibiúna e Sorocaba, além do Escritório de Desenvolvimento Regional de Sorocaba – EDR Sorocaba. Em parceria com o SENAR, cursos de Olericultura Orgânica e Tomaticultura Orgânica vêm sendo realizados anualmente em Cotia, Ibiuna, Tapirai, Porangaba entre outros municípios. Na área de abrangência da UPD AE estão 77 municípios.

Contudo, quando o assunto é agricultura orgânica, a UPD AE responde por todo o Estado de São Paulo, atendendo somente em 2016 demandas em Bauru, Campinas, Dracena, Ibiúna, Itapolis, Jales, Paraguaçu Paulista, Piracicaba, São Paulo entre outras localidades. Por esta razão, o Chefe da Unidade, Pesquisador Sebastião Wilson Tivelli (2008-até presente data) preside a Comissão Técnica de Agricultura Ecológica e Periurbana da SAA e tem assento na Comissão de Produção Orgânica de São Paulo – CPOrg-SP do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

No âmbito regional, a UPD São Roque atua no Projeto Guarapiranga Sustentável que visa atender cerca de 1.000 agricultores em oito municípios localizados no entorno da Bacia Hidrográfica da represa de Guarapiranga. Na cidade de São Paulo, tem assento na Comissão Executiva do Protocolo de Boas Práticas Agroambientais, em parceria com a prefeitura municipal e a Secretaria do Meio Ambiente. A nível municipal tem assento na Comissão Municipal de Desenvolvimento Rural, a qual desenvolve o Plano Municipal para a agricultura de São Roque.

Desde 2012, a UPD AE organiza o Curso de Capacitação em Agricultura Orgânica para Técnicos da CATI, Codeagro, DEFESA e ITESP, além de técnicos da própria APTA e de Prefeituras. O Curso capacitou em 13 Edições 277 técnicos, com um investimento de R\$353.000,00 pela Ação São Paulo Orgânico. O Curso teórico e prático tem 40 horas de duração.

Em 2014, tiveram início os cursos de capacitação específicos em Olericultura, Fruticultura, Sistemas Agroflorestais, Cereais (milho, soja e feijão) e Café orgânico, realizados, respectivamente, em Ibiúna, Itápolis, Taubaté/Presidente Prudente, Ipeúna e Batatais. Os cursos específicos têm 16 horas de duração, divididos em teoria e prática. Somente em 2014, os cursos específicos capacitaram 292 técnicos com um investimento estadual de R\$162.800,00.

O trabalho desenvolvido pela UPD AE desde 1994 foi reconhecido pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento em 2013, quando, através da Portaria DDD 146 de 04 de outubro de 2013, o Coordenador da APTA alterou a denominação da UPD São Roque para Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento em Agricultura Ecológica (UPD AE), atendendo assim, uma demanda da Sociedade Civil Organizada feita por meio da Câmara Setorial em Agricultura Ecológica. Passou a UPD AE a ser o Centro de Referência em Agroecologia do Governo do Estado de São Paulo, oficialmente agora, atendendo os 645 municípios paulistas.

O alinhamento dos esforços de diferentes setores proporcionou com a Frente Parlamentar da Produção Orgânica da Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo - ALESP a destinação de recursos pelo orçamento do Estado em 2014. Parte dos recursos foi investido na construção de um auditório na UPD AE, cuja inauguração ocorreu em 22 de outubro de 2015.

Em 2016, a UPD AE atuou com a Frente Parlamentar da Produção Orgânica da ALESP e a sociedade civil organizada na construção da Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica – PEAPO.

Ainda em 2016, a equipe técnica da APTA preparou em parceria com a Sociedade Nacional de Agricultura – SNA e Sebrae cinco apostilas voltadas a agricultura familiar sobre como produzir, batata, feijão, goiaba, milho e morango no sistema orgânico. Um ano antes já havia disponibilizado a apostila de como produzir tomate orgânico.

- A Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)

A Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, tem a missão de coordenar e gerenciar as atividades de ciência e tecnologia voltadas para o agronegócio.

Sua estrutura compreende os Institutos Agrônomo (IAC), Biológico (IB), Economia Agrícola (IEA), Pesca (IP), Tecnologia de Alimentos (ITAL) e Zootecnia (IZ) e 14 Polos Regionais distribuídos estrategicamente no Estado de São Paulo, bem como o Departamento de Gestão Estratégica (DGE).

As Instituições de Pesquisa da APTA atendem à demanda tecnológica das várias cadeias de produção do agronegócio, utilizando seu potencial de geração e transferência de conhecimento, numa visão de desenvolvimento sustentado (foco na inovação com responsabilidade social e ambiental).

Para isso, estão respaldadas pela capacitação profissional de seus pesquisadores e técnicos.

Por meio de suas atividades de pesquisa e produção de bens e serviços, as Instituições da APTA contribuem para o desenvolvimento regional, para a inovação científica e tecnológica e para o fortalecimento da economia baseada no agronegócio.

- A Coordenadoria de Assessoria Técnica Integrada (CATI)

A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), sediada em Campinas (SP) e criada em 1967, é um órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (DECRETO nº 41.608 de 24/2/1997).

A CATI surgiu com a missão de promover o desenvolvimento rural sustentável, por meio de programas e ações participativas com o envolvimento da comunidade, de entidades parceiras e de todos os segmentos dos negócios agrícolas. Ela coordena e executa os serviços de assistência técnica e extensão rural ao pequeno e médio produtor rural, com ênfase na produção animal e vegetal, conservação do solo e da água e produção de sementes e mudas.

Presente em todos os municípios paulistas, por meio das 594 Casas da Agricultura, dos 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural e dos 21 Núcleos de Produção de Sementes e Mudanças, proporciona ações práticas de desenvolvimento do agronegócio, de acordo com a realidade de cada região. A CATI tem por missão oferecer, por meio do Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes (DSMM), materiais genéticos de qualidade a baixo custo e, com isso, garante a competitividade além de incrementar a renda do produtor rural. Pela instituição são comercializadas mais de 20 variedades de sementes e cerca de 300 espécies diferentes de mudas.

As ações desenvolvidas pela CATI em todo o território paulista vêm contribuindo para a geração de emprego e renda, segurança alimentar, inclusão social, competitividade do agronegócio, melhora no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e para a preservação ambiental.

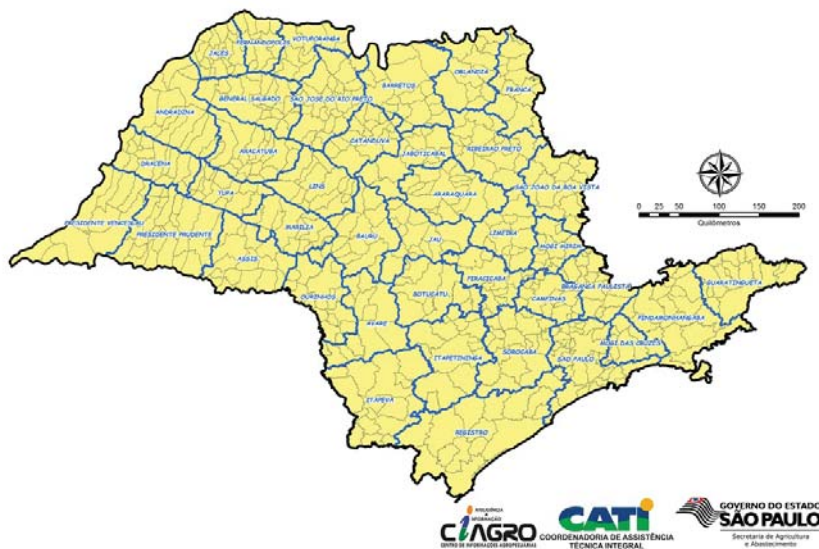
Além da presença nas Casas da Agricultura, a CATI possui uma rede de profissionais com a função de prestar apoio técnico aos agricultores sobre diversos temas, como a obtenção de crédito agrícola, seguro rural, transferência de tecnologia, planejamento da propriedade, elaboração de projetos de recuperação do solo, reflorestamento, adequação de estradas rurais, entre outros. Múltiplas atividades e treinamentos são realizados pela sua equipe de profissionais: dias de campo, organização de cursos sobre noções de administração rural, processamento artesanal, medicina veterinária preventiva, orientação agrônômica sobre pragas e doenças e várias outras capacitações.

Os programas que a CATI desenvolve visa fortalecer o setor agrícola, com ações conjuntas dos órgãos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento e de parceiros do setor privado, focando esforços na recuperação de áreas degradadas e nas principais cadeias produtivas do Estado de São Paulo: aquicultura, bovinocultura de leite, bovinocultura de corte, cafeicultura, fruticultura, heveicultura e olericultura.

Seus programas e projetos estimulam ações programadas e integradas. Visam incentivar a adoção de práticas conservacionistas, por meio do Projeto Integra SP; estimular a produção agropecuária com sustentabilidade econômica, social e ambiental, envolvendo todos os elos das cadeias produtivas que envolvem pequenas e médias propriedades e, por meio do Projeto Microbacias II – Acesso ao Mercado, uma parceria entre o governo do Estado e o Banco Mundial, ampliar as oportunidades de negócios, principalmente dos produtores familiares, com a realização de capacitações na área de comercialização e liberação de recursos para a implementação de empreendimentos como agroindústrias, *packing houses* ou outros com vistas a atender o mercado consumidor, revertendo em melhoria de renda para as famílias rurais.

Além dos diversos projetos da CATI, as Casas da Agricultura procuram investir esforços em ações diretas ou articuladas com outras entidades para garantir o acesso dos produtores rurais as políticas públicas em diversas áreas como crédito rural, seguro subsidiado, geração de renda e adequação ambiental. Entre os programas disponíveis destacam-se: o Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista (Feap/Banagro), o Programa Paulista da Agricultura de Interesse Social (PPAIS), o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e a Declaração de Conformidade da Atividade Agropecuária (DCAA).

A Figura 3, a seguir, apresenta a organização dos municípios das sedes regionais da CATI-SAA-SP e sua área de abrangência geográfica.



- A Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA)

A Coordenadoria de Defesa Agropecuária é um órgão da administração pública direta do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

A organização é do tipo centralizada, com funcionamento de unidades regionais e locais com dependência direta, associada a mecanismos operativos de delegação, controle e auditoria.

A Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) constitui o sistema público executivo de defesa agropecuária em São Paulo. A CDA tem por finalidade:

- o preservar e assegurar a qualidade sanitária dos rebanhos e das culturas vegetais, de interesse econômico;
- o controlar e monitorar a qualidade e utilização dos insumos agropecuários; controlar e fiscalizar a produção tecnológica e a qualidade dos produtos e subprodutos de origem animal e vegetal;
- o certificar o padrão de qualidade sanitária das espécies animais e vegetais, utilizadas nas cadeias produtivas;
- o controlar e monitorar a preservação, o uso e a conservação do solo agrícola.

- Instituto de Pesca (IP)

Atualmente, o Instituto de Pesca é um órgão ligado à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, e tem como atribuições:

- realizar pesquisas para o desenvolvimento sustentável das cadeias de produção da pesca e da aquicultura, buscando inovações tecnológicas que possam aumentar a produtividade e melhorar a diversidade e a qualidade da produção;
- contribuir com o desenvolvimento sustentável regional dos agronegócios ligados à pesca e à aquicultura. No seu plano diretor, o Instituto tem como missão gerar, adaptar, difundir e transferir conhecimentos científicos e tecnológicos para os agronegócios na área da pesca e da aquicultura, visando ao uso racional dos recursos aquáticos vivos e à melhoria da qualidade de vida.

- Minorias e Lideranças Indígenas do Centro-Oeste do Estado de São Paulo

De acordo com a Comissão Pró-Índio do Estado de São Paulo, a população indígena no Estado de São Paulo, segundo o Censo de 2010, é de 41.794 habitantes, que na sua maioria (37.915 índios) vive no espaço urbano (IBGE, Censo 2010). Representando 0,1% do total estadual, a população que vive em terras indígenas no Estado de São Paulo está estimada pela Sesai em 4.964 índios. São 30 as terras indígenas no Estado de São Paulo que já contam com algum tipo de reconhecimento por parte do governo.

Tais áreas somam aproximadamente 48.771 hectares localizados na área de aplicação da Lei da Mata Atlântica, contribuindo com a conservação da diversidade biológica e cultural do bioma. Porém, apenas catorze delas encontram-se regularizadas, sendo que das outras dezesseis, doze encontram-se na fase inicial do processo de demarcação e não foram nem identificadas.

Os povos indígenas em São Paulo, porém, enfrentam o desafio de promoverem a gestão ambiental e territorial em suas terras, que na maior parte das vezes não oferecem as condições ambientais e ecológicas ideais para a reprodução física e cultural.

Localizadas na região de maior desenvolvimento econômico do País, as terras indígenas em São Paulo estão sujeitas a uma grande diversidade de pressões e ameaças (como as advindas de empreendimentos de infraestrutura e interesses minerários) que as colocam em situação de vulnerabilidade. As terras indígenas estão localizadas em diversas regiões conforme Figura 4 abaixo, que apresenta distribuição de municípios com aldeias no Estado de São Paulo.

A maior população nessas terras é do povo Guarani Mbya e Tupi Guarani (Ñandeva). Os Kaingang, juntamente com os Terena, Krenak, Fulni-ô e Atikum, ocupam três terras indígenas na região Oeste do Estado.

O Objetivo Geral

Ampliar no Estado de São Paulo, a capacidade de construção e socialização dos importantes avanços no campo do conhecimento científico e tecnológico, associados à agroecologia e à produção orgânica, de modo a refletir as iniciativas do PLANAPO 2016-2019, para a promoção do conhecimento, ensino, pesquisa, e comunicação, por meio do ensino superior e técnico de nível médio do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza e de parceiros do Estado de São Paulo, no direcionamento da pesquisa e nos métodos e metodologias da extensão rural, bem como na ampliação das técnicas e tecnologias de suporte à transição agroecológica, visando diminuir as fragilidades e garantir a sustentabilidade desses sistemas de produção.

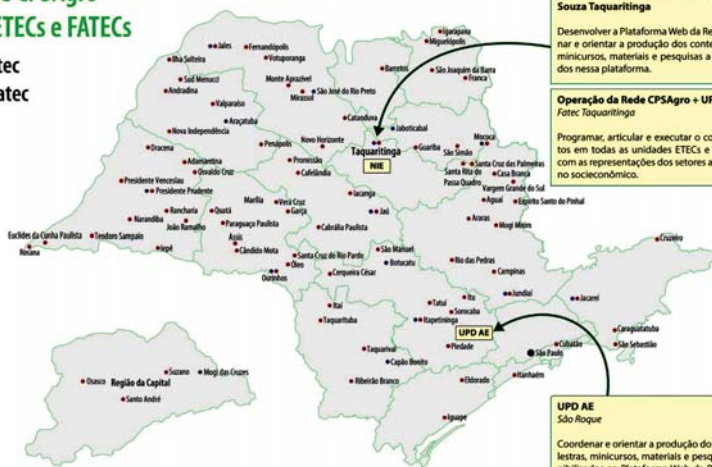
Os Objetivos Específicos

Criar e consolidar a Rede CPSAgro de ETECs, FATECs, UPD AE, APTA e CATI para fomentar as ações de ensino, pesquisa e extensão com enfoque agroecológico e sistemas sustentáveis, através de palestras, minicursos presenciais e semi-presenciais, com foco em Agroecologia, Produção Orgânica e Gestão Estratégica de Negócios, para a inclusão produtiva rural local no contexto de políticas públicas, de modo a garantir que, mediante a adoção de práticas agroecológicas apropriadas, os agricultores familiares se destaquem na produção e comercialização de matérias primas e alimentos processados de forma segura e nutritiva.

Essa Rede está organizada conforme Figura abaixo.

Rede CPSAgro de ETECs e FATECs

- Etec
- Fatec



- Relevância e Impactos Esperados

Essa estratégia colaborativa enquadra-se como uma Parceria Público-Público, visando unir competências existentes no setor público do Estado de São Paulo, para a execução de ações em prol do desenvolvimento da política nacional de agroecologia e produção orgânica.

Está focada em mobilizar conhecimento existente no conjuntos das organizações, disponibilizando-os para a comunidade de agricultores familiares em todas as regiões do Estado de São Paulo, para a incorporação das melhores práticas da agricultura sustentável, para ampliar suas competências técnicas de manejo, de empreendedorismo, de conhecimento do mercado e das possibilidades de criação de novos negócios bem como integrar a cadeia produtiva entre os parceiros para que haja aumento e oferta do produto orgânico nas regiões envolvidas articulando as cooperativas e associações regionais.

A criação da Rede CPSAgro de ETECs e FATECs, UPD AE, APTA e CATI contribuirá para o Ensino e Pesquisa definido no Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – Planapo, tendo em vista que a inclusão e o incentivo à abordagem da agroecologia e dos sistemas orgânicos de produção nos diferentes níveis e modalidades de educação e ensino representam importantes desafios a serem superados.

Desta forma, é necessário ampliar a execução de atividades de formação de conteúdos específicos de agroecologia e gestão estratégica de negócios, assim como a necessidade de qualificar os agricultores familiares, e subsidiar a construção, o desenvolvimento e a avaliação das políticas públicas que atendam as suas especificidades.

No que se refere à formação técnica, observa-se a necessidade de definir prioridades que atendam a diversidade da agricultura familiar, no que tange ao alcance regional; e desenvolver uma estrutura logística mais adequada às características regionais, que favoreça a participação de agricultores(as) das diferentes regiões do país.

Também se apresenta como impacto a estruturação de iniciativas de que fortaleçam e ampliem os processos de construção e socialização de conhecimentos em agroecologia e produção orgânica, por meio da pesquisa e da aproximação dos saberes popular e científico e da maior articulação entre pesquisadores(as), formadores(as), agentes, extensionistas e agricultores(as) no compartilhamento de conhecimentos.

É fundamental realçar que estará se desenvolvendo um processo de articulação institucional mais coeso em torno das Rede CPSAgroETECsFATECs, CATI, APTA e de maior divulgação e acompanhamento das atividades realizadas, de forma a promover maior compartilhamento dos resultados científicos e educacionais alcançando o pequeno agricultor paulista.

Referências

AROUCHA, E.P.T. **Agricultura familiar na alimentação escolar**: estudo de oportunidades e de desafios. 182 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental). Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e

Gestão Socioambiental (PPGEcoH) - Universidade do Estado da Bahia, Campus VIII, Paulo Afonso/BA, 2013.

ASSIS, L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. UFPR, n. 6, p. 67-70, jul-dez, 2002.

BAETA, A. M. C.; VASCONCELOS, R. M. L. A transferência e o compartilhamento do conhecimento em uma empresa incubadora. **Revista de Administração Pública – RAP**. Rio de Janeiro, p. 1197-1207, nov-dez, 2003.

BRASIL. Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/837541.pdf>>. Acesso em: 26 nov 2016.

CÂMARA INTERMINISTERIAL DE AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA-CIAPO. **Brasil agroecológico: Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica–Planapo: 2016-2019**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2016. 89 p. CATI. **Coordenadoria de Assistência Técnica Integral**. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br>>. Acesso em: 01 nov 2016.

CANDIOTTO, L.; ZANETTI, P. A agricultura familiar no contexto do rural contemporâneo. In: SAQUET, M. A.; SUZUKI, J. C.; MARAFRON, G. J. (Org.). **Territorialidades e diversidade nos campos e nas cidades latino-americanas e francesas**. São Paulo: Outras Expressões, 2011. p. 275-298.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul**. Brasília: IBICT/IEL, 2009.

CINTRA, A. P. U.; BAZOTTI, A. População rural, agricultura familiar e transmissão do saber na região. **Cad. IPARDES**. Curitiba, PR, v.2, n.1, p. 80-94, jan./jun. 2012.

CPS. **Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza**. Disponível em: <www.cps.sp.gov.br>. Acesso em: 01 nov 2016.

DELGADO, G. **Do capital financeiro na agricultura à economia do agronegócio**. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

DERETI, R. M. Transferência e validação de tecnologias agropecuárias a partir de instituições de pesquisa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. UFPR, n. 19, p. 29-40, jan./jun, 2009.

DOMIT, L.A. **Sistemas integrados de transferência de tecnologias para as culturas de grãos e para a agricultura familiar**. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103761/1/Sistemas-integrados-de-transferencia-de-tecnologias-para-as-culturas-de-graos-e-para-a-agricultura-familiar.pdf>>. Acesso em: 21 Jun. 2015.

EMBRAPA. **Marco referencial em agroecologia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70 p.

FREITAS FILHO, F.L. **Gestão da inovação: teoria e prática para implantação**. São Paulo: Atlas, 2013.

FOLZ, C. J. et al. **Ecosistema inovação**. Brasília, Embrapa, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

GIL, I. C. **Nova Alta Paulista, 1930-2006: entre memórias e sonhos: do**

desenvolvimento contido ao projeto político de desenvolvimento regional. 453 f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia - Área de Concentração: Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2007. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101449/gil_ic_dr_prud.pdf?sequence=1>. Acesso em: 14 dez 2016.

GLEISSMAN, S. R., **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 658p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006_2/notas_tecnica.pdf>. Acesso em: 11 nov 2016.

MENDES, C. I. C.; BUAINAIN, A. M. **Transferência de tecnologia agrícola: relato de algumas experiências da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) com parceria público-privada**. Disponível em:

<http://www.altec2013.org/programme_pdf/449.pdf>. Acesso em: 21 nov 2016.

NOGAS, C.; PALADINI, E. P. A Gestão do conhecimento como fator competitivo para empresas brasileiras exportadoras: um diferencial estratégico em tempos de crise.

Revista das Faculdades Santa Cruz, v. 8, n. 1, janeiro/junho, 2010.

RAMOS, R. F. **Comparações produtiva, econômica e energética de sistemas convencional, orgânico e biodinâmico de cultivo de batata-doce (Ipomoea batatas)**. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Energia na Agricultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

_____. **Sustentabilidade em territórios de Escolas Técnicas Estaduais do Centro Paula Souza**. 189 f. Tese (Doutorado em Ciências - Análise Ambiental e Territorial) Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

SANTOS, M. B. **A gestão do conhecimento como prática corporativa geradora de vantagem competitiva sustentada**. São Paulo, FACOM, 2005. n.15

SILVEIRA, S. **A população indígena no Estado de São Paulo em 2016**. Disponível em:

<<http://www.mariodeandrade.net/PT/Ensino-Fundamental/Sao-Paulo-Historia-Geografia-31>>. Acesso em: 14 dez 2016.

SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 3 (119), p. 511-531. 2010.

SCHNEIDER, S.; CASSOL, A. **A agricultura familiar no Brasil**. Disponível em: <http://rimisp.org/wpcontent/files_mf/1438617722145AgriculturaFamiliarBras_il_ShneiderCassol_editado.pdf>. Acesso em: 20 maio 2015.

AGRO 4.0 – RUMO À AGRICULTURA DIGITAL

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá¹

Maria Angelica de Andrade Leite²

Introdução

Tendências globais e previsões para o planeta indicam que nos próximos 50 anos os principais desafios da humanidade serão energia, água, alimentos, ambiente e pobreza. A agricultura mundial encontra-se sob forte pressão para garantir a segurança alimentar e fornecer energia limpa de forma sustentável. O cenário global previsto é crítico: a população mundial atingindo nove bilhões de habitantes em 2050; crescente escassez dos recursos terra e água; mudanças climáticas e eventos extremos; níveis de renda *per capita* e urbanização em crescimento constante e decrescente produtividade em alguns países.

O mundo contemporâneo e globalizado remete todos a uma busca por uma economia sustentável e justa, onde a bioeconomia ganha força e visibilidade porque a sustentabilidade entrou definitivamente como uma das prioridades da sociedade. Nesse contexto, em que o foco é a saúde, a qualidade de vida e o bem-estar, cada vez mais os avanços em tecnologias da informação e da comunicação (TIC) terão um caráter estratégico e político para o Brasil e para o mundo. Elas têm contribuído, há várias décadas, de forma impactante, para as diversas áreas de conhecimento, permitindo o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automatização de processos e o intercâmbio de informações e de conhecimento. Seu grande potencial reside na sua transversalidade podendo agregar valor e benefício para as diversas áreas de negócios, mercado, agricultura e meio ambiente (MASSRUHÁ; LEITE; MOURA, 2014).

A tecnologia empregada no campo foi determinante para que a agricultura brasileira alcançasse o patamar atual. A evolução é contínua e agora se consolida uma

1 Embrapa Informática Agropecuária, Doutora em Computação Aplicada, Chefe-geral e Pesquisadora. E-mail: silvia.massruha@embrapa.br

2 Embrapa Informática Agropecuária, Doutora em Engenharia da Computação, Pesquisadora. E-mail: angelica.leite@embrapa.br

nova era de tecnologia agrícola. Hoje já não existe mais separação entre os mundos físico e virtual, conectados para facilitar a vida das pessoas. Por trás dessa ideia está o conceito da Agricultura 4.0 (Agro 4.0), também chamada de agricultura digital, uma clara referência à Indústria 4.0, inovação que teve início na indústria automobilística alemã e que agora conquista fábricas de diversos segmentos devido à completa automatização proporcionada aos processos produtivos (VDMA VERLAG, 2016).

A Agro 4.0 emprega métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas para processar grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à tomada de decisões de manejo. Além disso, contribuirá para elevar os índices de produtividade, da eficiência do uso de insumos, da redução de custos com mão de obra, melhorar a qualidade do trabalho e a segurança dos trabalhadores e diminuir os impactos ao meio ambiente. Engloba a agricultura e pecuária de precisão, a automação e a robótica agrícola, além de técnicas de *bigdata* e a Internet das Coisas.

A Internet das Coisas (em inglês, Internet of Things – IoT) já é uma realidade. A cada dia mais “coisas” (máquinas, cidades, elementos de infraestrutura, veículos e residências) se conectam à internet para informar a sua situação, receber instruções e até mesmo praticar ações com base nas informações recebidas. A possibilidade de ligar o mundo físico à Internet e a outras redes de dados tem profundas implicações para a sociedade e a economia. A Internet das Coisas torna possível monitorar e gerenciar operações a centenas de quilômetros de distância, rastrear bens que cruzam o oceano ou detectar a ocorrência de pragas ou doenças na plantação. Mais que a próxima evolução da tecnologia da informação, a Internet das Coisas redefine a maneira como interagimos com o mundo físico e viabiliza formas mediadas por computação – até então impossíveis – de produzir, fazer negócios, gerenciar infraestrutura pública, prover segurança e organizar a vida das pessoas.

Estima-se que já existam mais de quinze bilhões de dispositivos conectados em todo o mundo, incluindo smartphones e computadores. Prevê-se que na próxima década esse valor aumentará drasticamente, atingindo 35 bilhões de dispositivos em 2025, ou 5 vezes a população mundial. O crescente número de aparelhos conectados a sistemas inteligentes que podem compartilhar, processar, armazenar e analisar dados entre si terá como resultado a conexão de bilhões de máquinas e outros dispositivos a redes e a criação de novos dados. Dessa forma, serão necessárias técnicas inteligentes de gestão e análise de dados para extrair *insights* significativos. Assim, é fundamental o desenvolvimento de diversos setores associados à tecnologia, tais como telecomunicações, serviços de Computação em Nuvem (*Cloud Computing*) e Análise de Dados (*Data Analytics*). (CONSULTA Pública, 2016)

O uso das TIC e das novas tecnologias digitais é um caminho sem volta no mundo rural, na era da Agro 4.0. ATIC é mola propulsora e integradora dessa inovação dentro e fora da cadeia produtiva por ser utilizada em aplicações no melhoramento genético e bioinformática, na pré-produção; agricultura de precisão e equipamentos diversos na produção; melhorias na logística e transporte na pós-produção. Todas estas tecnologias e inovações estarão cada vez mais conectadas, auxiliando na

tomada de decisão e gestão rural. O desafio da Embrapa reside em desenvolver pesquisas para integrar todas estas tecnologias produzindo conhecimento para que o Brasil continue a ser um protagonista da produção e exportação agropecuária. Neste trabalho serão apresentados aplicativos desenvolvidos na Embrapa para potencializar e fortalecer a Agro 4.0 no meio rural brasileiro.

AGRO 4.0 no meio rural

Produzir conhecimentos e tecnologias para uso no domínio agropecuário, por meio da execução de atividades de pesquisa, visando a aumentar a produtividade para disponibilizar mais alimentos, constitui-se em um dos principais desafios da Embrapa. A Embrapa tem-se utilizado de vários meios de comunicação para apoio à transferência de tecnologia, tais como dias de campo, programas de rádio e TV, divulgação de cartilhas, sistemas de produção, folders e vários outros. Todas essas ações são complementares e têm permitido atingir eficazmente os clientes da empresa. Elas encontram-se organizadas e digitalizadas, podendo ser acessadas por meio do site da Embrapa Informação Tecnológica³. Adicionalmente, a Embrapa investe em projetos de tecnologia da informação para organizar e estruturar conjuntos de informações, conhecimentos e tecnologias. Essas ações têm beneficiado a disseminação da tecnologia gerada pela Embrapa, como realizado pela Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec)⁴, pela Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA)⁵ e pelos Sistemas de Produção⁶ online.

A disseminação da informação por meio eletrônico, cujo volume cresce exponencialmente, deve-se à junção de três fatores principais: a convergência da base tecnológica, pela adoção da forma digital na geração e manipulação de conteúdos; a evolução na informática, que propicia processamento mais rápido a custos cada vez menores; e a evolução dos meios de comunicação, que tem permitido a expansão da Internet.

A dificuldade para acessar a Internet ainda é um dos limitantes para o avanço dos aplicativos móveis no meio rural. Entretanto, os indicadores de uso vêm melhorando ao longo dos anos. A pesquisa TIC Domicílios 2015⁷ divulgada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br)⁸, por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), apontou avanço do uso dos telefones celulares para acessar a Internet tanto no meio rural quanto no meio urbano. De acordo com a pesquisa, em 2015, a proporção de indivíduos que possuem telefone celular na região urbana é de 86% e na rural é de 71%. Destes, 90% já acessaram a Internet na região urbana e 85% na região rural.

No contexto rural, a agricultura familiar é parte importante da produção nacional de alimentos. Este setor reúne cerca de 5,2 milhões de estabelecimentos rurais, configurando 88% dos estabelecimentos rurais do país, 24% da área agrícola e 74% da mão de obra no campo (12 milhões de pessoas) (EMBRAPA, 2015).

Atenta ao cenário do ambiente rural, a Embrapa vem priorizando ações de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia aos distintos segmentos do agronegócio brasileiro, com linguagem adaptada de modo que

produtores rurais, extensionistas, agricultores familiares, cooperativas e outros segmentos da produção agrícola possam assimilá-los com maior facilidade, e, assim, apropriarem-se de tecnologias geradas pela Embrapa. O sistema Roda da Produção⁹, desenvolvido em parceria com a Embrapa Pecuária Sudeste, visa o suporte à tomada de decisão em propriedades produtoras de leite, principalmente de pequeno e médio porte. A partir de informações acerca do estágio produtivo e reprodutivo de cada animal, é possível a visualização do plantel como um todo, permitindo ao usuário a identificação de prováveis incorreções, e seus respectivos ajustes, por meio da interferência no manejo e sanidade do rebanho.

A agricultura é a atividade econômica mais dependente das condições climáticas. Além de influenciar o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas, o clima afeta também a relação das plantas com insetos e microrganismos, favorecendo ou não a ocorrência de pragas e doenças. O monitoramento agrometeorológico consiste na coleta sistemática e contínua de dados meteorológicos para a produção de informações de interesse ou uso agrícola. Sistemas que integram de forma coordenada e simultânea as funções de coleta, transmissão e processamento de dados podem fornecer informações agrometeorológicas atualizadas em tempo quase real. Existem várias práticas agrícolas que podem se beneficiar de informações agrometeorológicas, destacando-se: o preparo do solo, a semeadura, a adubação, a irrigação, o controle fitossanitário, a colheita etc. Estimativas de produtividade, de qualidade da produção e de favorabilidade à ocorrência de doenças também necessitam de dados meteorológicos (MONTEIRO; OLIVEIRA, NAKAI, 2014).

A Embrapa conta um sistema de informações agrometeorológicas denominado Agritempo¹⁰, que existe na versão Web e também se encontra disponível em plataforma móvel¹¹. O Agritempo fornece informações necessárias para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) que é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura. O estudo é elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados a perdas agrícolas decorrentes de eventos climáticos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares. Para fazer jus a programas de seguro agrícola e à subvenção federal do seguro rural, o produtor deve observar as recomendações desse pacote tecnológico. Além disso, alguns agentes financeiros condicionam a concessão do crédito rural ao uso do zoneamento. A Embrapa Informática Agropecuária trabalha junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para a geração dos zoneamentos agroclimáticos.

A Embrapa também investe no desenvolvimento de sistemas que envolvem dados geoespaciais. A avaliação de riscos climáticos, o levantamento, a caracterização e o monitoramento de recursos naturais, o mapeamento do uso e cobertura da terra, as análises socioeconômicas, os zoneamentos e a avaliação de cenários são alguns exemplos de atividades nas quais a pesquisa geoespacial é fundamental. As características espaciais informam a posição geográfica do fenômeno e a sua geometria (ESQUERDO et al., 2014).

Alguns produtos utilizando dados geoespaciais foram desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros como: o Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento

Ambiental (SISLA)¹², o Sistema Interativo de Análise Geoespacial da Amazônia Legal (SiaGeo)¹³, o Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg)¹⁴ e os estudos do projeto TerraClass, realizados em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que apresentam dados sobre o uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal¹⁵ referentes aos anos 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 e do Cerrado¹⁶ para o ano de 2013.

Com a intensificação da indústria agropecuária, têm crescido os desafios e as preocupações relacionadas à segurança sanitária dos alimentos produzidos. A circulação de volumes cada vez maiores desse tipo de mercadoria exige que as medidas necessárias para garantir sua segurança sanitária sejam implementadas de maneira rápida, eficiente e barata (BARBEDO; MEIRA, 2014).

Como resultado, esforços vêm sendo despendidos na criação de ferramentas computacionais que auxiliem no combate aos problemas sanitários. O objetivo dessas ferramentas é reduzir o tempo necessário para que as primeiras ações sejam colocadas em andamento, especialmente na ausência de um especialista. O Sistema Diagnose Virtual¹⁷, desenvolvido sob liderança da Embrapa Informática Agropecuária com vários parceiros, possui uma infraestrutura única na área de sanidade para diagnóstico de doenças de plantas via internet, a fim de subsidiar os agricultores, agrônomos e técnicos agrícolas em suas decisões sobre o manejo de doenças. Visa possibilitar o uso racional de agrotóxicos, o que ajuda a evitar mais danos à saúde e ao meio ambiente, além de reduzir os custos da produção.

Um outro produto da Embrapa auxilia a calibrar a deposição de pulverizações dos produtos fitossanitários visando tornar este processo mais eficiente e evitando o desperdício. A aplicação é efetuada através de bicos de pulverização presentes no implemento agrícola, sendo a análise das gotas produzida por estes uma das principais maneiras de quantificar a eficiência da aplicação. A distribuição, o tamanho e o espectro das gotas, por exemplo, são fatores comumente utilizados para a avaliação de um processo de pulverização. O software Gotas, desenvolvido em parceria com a Embrapa Meio Ambiente, objetiva o auxílio aos agricultores para que estes possam calibrar devidamente os bicos de pulverização e obter parâmetros adequados de disposição de agrotóxicos nos alvos desejados. A versão para a plataforma Android, para tablets e smartphones, pode ser encontrada na loja virtual da Google – Play Store¹⁸.

Percebendo a necessidade de conectar os atores envolvidos no desenvolvimento e no uso dos produtos de TIC para a agricultura, a Embrapa Informática Agropecuária, em parceria com a Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex), está desenvolvendo a plataforma colaborativa virtual denominada Conexão Agrotic. O objetivo desta parceria é apoiar estudos de prospecção tecnológica de TIC para a agricultura, considerando demandas de pesquisa e oportunidades de mercado integrando a inovação agropecuária e os segmentos públicos e privados interessadas nesta temática. A plataforma Conexão Agrotic fornecerá a base para ações de capacitação, comunicação, disponibilização de informações e busca de conhecimentos em TIC para Agricultura, por meio de uma ferramenta que também caracterizará ofertantes e demandantes desta temática, propiciando um ambiente para negócios.

Uma outra iniciativa da Embrapa Informática Agropecuária, visando o caminho para a implantação da Agro 4.0 no campo é a iniciativa denominada SítioT. Trata-se de uma iniciativa entre a Embrapa Informática Agropecuária e a Embrapa Meio Ambiente para prover uma plataforma para execução de experimentos envolvendo dispositivos de IoT em campo. Os interessados em participar devem entrar em contato no e-mail cnptia.parcerias@embrapa.br.

Futuro das TICs na AGRO 4.0

Diante dos desafios apresentados na agricultura, principalmente o de aumentar a produção agrícola sem ampliar a área plantada significativamente, surgem novas oportunidades para a utilização de inovações na área de TIC. As tendências apontam que o setor agropecuário demandará novas TICs para gestão de dados, informações e conhecimentos em todas as etapas da cadeia produtiva em uma nova infraestrutura onde os mundos físico e digital estão totalmente interconectados (MASSHRUÁ, 2015).

Os avanços da ciência e tecnologia contribuíram significativamente na produção de alimentos no mundo. A capacidade produtiva na agricultura cresceu entre 2,5 e 3 vezes nos últimos 50 anos. Isto permitiu, em um âmbito global, que o aumento na produção de alimentos acompanhasse o aumento populacional. Além do aumento da demanda, a produção de alimentos enfrenta outros desafios que tornam o contexto ainda mais complexo, como: as mudanças climáticas, que interferem na capacidade produtiva; e restrição de recursos naturais, como a água e o solo. O papel da inovação passa a ser essencial para garantir que as próximas gerações possam ser alimentadas com qualidade. Para isso, é preciso que ocorra uma transformação na forma como produzimos os alimentos. Não basta aumentar a produtividade, é preciso utilizar uma abordagem mais abrangente, que envolva produção e consumo sustentável, de forma a garantir a segurança alimentar para as futuras gerações (AGROSMART, 2016). A garantia desse futuro envolve o uso de tecnologias digitais avançadas, no processo de produção agrícola, para que essas inovações tecnológicas promovam uma agricultura conectada, intensiva em conhecimento, com altos níveis de produtividade e de sustentabilidade, com redução de custos e melhoria nas condições de trabalho no campo (REDAÇÃO AGRISHOW, 2016).

A busca pela otimização no uso dos recursos naturais e insumos fará com que a fazenda do futuro seja massivamente monitorada e automatizada. Sensores dispersos por toda a propriedade e interligados à Internet (Internet das Coisas) gerarão dados em grande volume (*Big Data*) que necessitarão ser filtrados, armazenados (computação em nuvem) e analisados. A força de trabalho humana não será capaz de gerenciar essa quantidade de dados necessitará de algoritmos cada vez mais aprimorados por meio de técnicas de inteligência computacional e computação cognitiva para auxiliá-los no processo de análise. Após a análise, o ciclo é fechado por meio de comandos remotos aos tratores e implementos agrícolas que, munidos de GPS, farão intervenções pontuais apenas onde necessário para

otimizar custo, produção e impacto no meio ambiente (MASSRUHÁ, 2015). Tem-se a agricultura conectada permitindo que de casa, ou da sede da fazenda, produtores possam acompanhar remotamente, pelo computador, *tablet* ou *smartphone*, o desempenho de suas máquinas nas lavouras por telemetria, a transmissão automática de dados via sinal de telefonia celular (CIGANA, 2016).

Nesse ambiente interligado, onde a geração de conhecimento, a mobilidade e o aumento da oferta de aplicativos para dispositivos móveis é um mercado crescente, espera-se que na era da Agro 4.0, o agronegócio, incluindo também os agricultores familiares, possam usufruir dos benefícios desta oferta de tecnologia e conhecimento em suas propriedades, propiciando competitividade e melhoria de renda, além do aumento da oferta de alimentos para o Brasil.

Notas

3 Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>.

4 Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>>.

5 Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/home>>.

6 Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>>.

7 Disponível em: <<http://www.cgi.br/>>.

8 Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.cnptia.baldecheioreproducao>>.

9 Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/>>.

10 Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.agritempo>>.

11 Disponível em: <http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla/pagina_inicial.php>.

12 Disponível em: <<http://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/>>.

13 Disponível em: <<http://www.satveg.cnptia.embrapa.br/>>.

14 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-projetos/-/projeto/37264/projeto-terra-class---caracterizacao-do-uso-e-cobertura-das-terras-em-areas-desmatadas-da-amazonia-legal-brasileira>>.

15 Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia_TCCerrado_2013.pdf>.

16 Disponível em: <<http://www.diagnose.cnptia.embrapa.br/diagnose/>>.

17 Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gotasdroid&hl=pt_BR>.

Referências

AGROSMART. **Para alimentar o mundo, é preciso trazer inovação para a agricultura.** 2016. Disponível em: <<https://www.agrosmart.com.br/blog/alimentar-o-mundo-trazer-inovacao-para-agricultura/>>. Acesso em: 30 jan 2017.

BARBEDO, J. G. A.; MEIRA, C. A. A. TIC na segurança fitossanitária das cadeias produtivas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas**

- relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 9. p. 159-189.
- CIGANA. C. Agricultura 4.0 é nova fronteira no campo. **Zero Hora:** Campo e Lavoura. 2016. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/campo-e-lavoura/noticia/2016/09/agricultura-4-0-e-nova-fronteira-no-campo-7413654.html#>>. Acesso em: 20 set 2016.
- EMBRAPA. **Embrapa em números.** Brasília, DF, 2015. 138p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/embrapa-em-numeros>>. Acesso em: 25 set 2016.
- ESQUERDO, J. C. D. M.; CRUZ, S. A. B.; MACÁRIO, C. G. do N.; ANTUNES, J. F. G.; SILVA, J. dos S. V. da; COUTINHO, A. C. Tecnologias da informação aplicadas aos dados geoespaciais. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 8. p. 139-156.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F. Os novos desafios e oportunidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC). In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 1. p. 23-38.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S. Tecnologias da informação e da comunicação: o papel na agricultura. **AgroANALYSIS:** A Revista do Agronegócio da FGV, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 29-31, 2015.
- MONTEIRO, J. E. B. de A.; OLIVEIRA, A. F. de; NAKAI, A. M. TIC em agrometeorologia e mudanças climáticas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 7. p. 121-138.
- CONSULTA Pública Plano Nacional de IoT. ParticIPA.Br. 2016. Disponível em: <<http://www.participa.br/cpiot/objetivos-da-consulta>>. Acesso em: 30 jan 2017.
- REDAÇÃO AGRISHOW. **Produção agrícola conectada com o universo digital:** entenda a tendência da Agricultura 4.0. 2016. Disponível em: <<http://agrishow.com.br/blog/producao-agricola-conectada-com-o-universo-digital-entenda-tendencia-da-agricultura-4-0/>>. Acesso em: 18 jan. 2017.
- VDMA VERLAG. **Guideline Industrie 4.0r.** 2016. Disponível em: <https://www.vdma-verlag.com/home/artikel_72.html>. Acesso em: 4 jan 2017.

REDUÇÃO NAS PERDAS PÓS-COLHEITA EM FRUTAS E HORTALIÇAS. UM GRANDE DESAFIO

Marcos David Ferreira¹

Introdução

Nas últimas décadas, o Brasil passou de importador de alimentos para exportador de produtos agrícolas. Atualmente é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com 45 milhões de toneladas e um dos principais de hortaliças (18,7 milhões de toneladas) (EMBRAPA, 2015; IBGE 2013). Desta forma, tornou-se autossuficiente no abastecimento de grande parte dos hortifrúti, com fornecimento contínuo à população. Todavia, as perdas pós-colheita são estimadas entre 40-50% (GUSTAVASSON et al., 2011). Assim, de 10 caixas produzidas no campo, 5 são jogadas no lixo. Não somente com perdas diretas do alimento, mas também como indiretas, tais como energia, água, insumos etc. As perdas são sequenciais iniciando logo na colheita, com manuseio inadequado, e depois no beneficiamento e classificação, com alta incidência de impactos aos frutos (Fischer et al., 2009), e muitas vezes com equipamentos que não se classificam de forma eficiente (FERRARI; FERREIRA, 2007).

O transporte inadequado, não levando em conta as diferenças fisiológicas entre os produtos, em condições de temperatura elevadas, incrementam estas perdas. Por sua vez, quando da chegada ao varejo, o manuseio intensivo, disposição nas gondolas de forma inapropriada, favorecem ainda mais as perdas. Acrescenta-se a isto o desconhecimento do consumidor, em relação as formas mais adequadas de armazenamento e consumo. Observa-se então que as perdas são gradativas na cadeia de frutas e hortaliças (FERREIRA et al., 2008), dependente do produto e da forma de comercialização e que alterações nestas etapas podem proporcionar reduções significativas nas perdas e ganhos para todos os envolvidos (GUSTAVASSON et al., 2011). Costa et al., 2015, relatam que a redução nas perdas pós-colheita em alimentos além da contribuição para a diminuição no preço, também podem incrementar o aumento da renda e emprego. O objetivo deste artigo é oferecer uma visão geral de forma simples e direta no cenário pós-colheita de frutas e hortaliças

¹ Pesquisador. Embrapa Instrumentação - São Carlos - SP. E-mail: marcos.david@embrapa.br

comercializadas para o mercado fresco, indicando as principais causas para as perdas pós-colheita e possíveis alternativas, as quais podem minimizar esta situação.

Situação atual – contextualização do problema

As perdas pós-colheita em países não desenvolvidos e ou em desenvolvimento estão concentradas desde a colheita até o varejo, diferentemente de países desenvolvidos, aonde estas perdas ocorrem principalmente para o consumidor (GUSTAVSSON et al., 2011). Assim, duas principais razões podem ser apontadas para estas perdas nas condições brasileiras:

1) Manuseio Intensivo. O manuseio inadequado ocasiona maior incidência de danos físicos, e incremento no metabolismo e respiração, com possibilidade de redução na vida de prateleira do produto (OPARA; PATHARE, 2014). Diversos estudos apontam este manuseio intenso na colheita, com frutos sendo submetidos a quedas e transferência de produtos de forma inadequada (MIRANDA et al., 2015; FERREIRA et al., 2008). Na sequência no beneficiamento e classificação, esta situação repete-se com a utilização de equipamentos com elevada incidência em impactos (ROA et al., 2015; FERREIRA et al., 2009, 2006 e 2005), e manutenção deficiente (FERREIRA et al., 2009; FERREIRA & NETO, 2007). A conservação dos equipamentos é fundamental para redução nos impactos, por meio da troca e/ou substituição de protetores de superfície (MAGALHÃES et al., 2007), regulagem de funcionamento dos roletes e escovas, substituição de escovas com cerdas gastas, lavagem e limpeza periódica com a retirada de sujeiras e restos de frutas e hortaliças (FERREIRA, 2008; FRANCO et al., 2007). Sem estas ações o risco de incremento nas perdas e contaminação microbiana é elevado. No transporte, os produtos também podem ser submetidos a outros tipos de impacto. Impactos repetitivos no transporte são denominados impactos de vibração, os quais dependendo da embalagem utilizada e também do tipo de transporte e rodovia podem causar danos consideráveis (OLIVEIRA et al., 2015). No varejo, a falta de treinamento, pode causar elevadas incidências em impacto, em especial quando da exposição do produto na gôndola, na qual frutas e hortaliças muitas vezes são despejados, e não expostos. Em muitos países é comum que frutas e hortaliças sejam expostas na embalagem original minimizando o manuseio e em consequência proporcionando uma maior manutenção da qualidade. O manuseio intenso acarreta o aparecimento de podridões, as quais estão relacionadas a injúrias durante as etapas anteriores ao consumidor (BASSETO et al., 2006).

2) Temperaturas Inadequadas. Cada produto possui uma temperatura ideal de armazenamento, aonde as mudanças metabólicas e estruturais são minimizadas, auxiliando na manutenção da conservação (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O aumento da temperatura ocasiona aumento do metabolismo e respiração, a qual pode ser dimensionada por meio de um coeficiente matemático (WILLS et al., 2004), que é o coeficiente, no qual a cada 10° C, a taxa de reações químicas pode dobrar. Alterações nas temperaturas, com elevações, podem ocorrer em todas as etapas, desde a colheita até o varejo (PAULL et al., 1999). A colheita deve ocorrer preferencialmente nos horários

mais frescos do dia, todavia, isto nem sempre ocorre. Assim, observa-se frequentemente a colheita durante as horas mais quentes no dia, e a situação agrava-se com o produto exposto ao sol elevando ainda mais a temperatura (FERREIRA; MAGALHÃES, 2008). No beneficiamento e classificação, é comum encontrar unidades de beneficiamento sem nenhum tipo de refrigeração, expondo funcionários e produtos a elevadas temperaturas. O transporte também pode ocorrer em temperaturas elevadas, em especial em caminhões aonde a carga é coberta com lonas. No varejo, apesar de investimentos na área, é comum encontrar frutas e hortaliças expostas ao consumidor em temperaturas não adequadas e variações até a chegada ao ponto final de compra (WANG et al., 2017). Importante ressaltar, que existe diferenças consideráveis entre as frutas e hortaliças em relação a tolerância a redução de temperatura, ou seja, até que ponto pode-se reduzir a temperatura, sem causar danos por frio. Assim, na redução na temperatura, deve-se levar em consideração produtos mais sensíveis ao frio, em especial aqueles de origem tropical e subtropical (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Muitas vezes o produto é colhido em temperaturas adequadas, beneficiado, classificado e transportado também em condições de temperaturas amenas, mas exposto no varejo em altas temperaturas, ou mesmo o inverso pode ocorrer, temperaturas não apropriadas anteriores ao varejo e refrigerado nesta etapa. Esta condição é conhecida como quebra da cadeia do frio, o que em geral é muito danosa, aos produtos, em especial por proporcionar condensação de água na superfície desses. A ausência da cadeia do frio e/ou a quebra desta, podem ser consideradas como um dos maiores problemas da pós-colheita de frutas e hortaliças (KADER, 2004).

O aumento da temperatura, também proporciona uma maior perda de água. A maioria das frutas e hortaliças é constituída de água, e uma exposição, mesmo curta a temperaturas elevadas, ocasiona aumento na evapotranspiração e assim acelerando a perda de água, e em consequência a perda de qualidade (KADER, 2002). A perda de água, não está somente relacionada a temperatura, mas também a umidade do ambiente. Temperaturas mais baixas proporcionadas por equipamentos de refrigeração, podem proporcionar queda na umidade do ambiente. Assim a relação temperatura e umidade do ambiente deve ser sempre monitorada, em especial na exposição ao varejo.

Desta forma, esta inter-relação incidência de impactos vs ausência/quebra cadeia do frio, pode ser consideravelmente danosa, na conservação pós-colheita e ações podem ser realizadas para minimizar esta situação.

Produção vs Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças

Por se tratar de um país de dimensões continentais, com maior extensão no sentido da latitude (Norte-Sul), do que longitude (Leste-Oeste), condição que proporciona extensa variação climática, aliadas a microclimas de altitude, com a possibilidade de produções em épocas distintas, e dessa forma com abastecimento contínuo proporcionando um diferencial em relação a outros países. Em relação a hortaliças, esta situação é comumente encontrada. Desta forma, muitas hortaliças, utilizando variedades e manejos diferentes podem ser produzidas em condições

apropriadas e competitivas comercialmente. Assim, é comum, em muitos casos, encontrar em pontos de comercialização, hortaliças produzidas na região Nordeste em uma época do ano e a mesma hortaliça produzida em outra região distinta, como Sul ou Sudeste, abastece o mercado em outra época. Exemplos clássicos são a cebola e a batata. Praticamente, é possível o fornecimento contínuo de cebola no Brasil (MOTA et al., 2014), produzida em regiões distintas, tais como os Estados de Santa Catarina, São Paulo e Bahia (VILLELA et al., 2005). Isto deve-se principalmente a interação de cultivares, manejo e clima local. A cebola é um bulbo, o qual para a sua formação é necessária uma interação da cultivar com foto período, sendo que algumas cultivares necessitam de dias mais curtos e outros mais longos, e assim a partir dessa conjunção consegue-se produzir em períodos diferentes (BREWSTER, 1994) e abastecer o país (AGRIANUAL, 2016). Situação semelhante é da batata, tubérculo muito utilizado na nossa culinária e que por meio da aplicação da tecnologia, é possível o fornecimento quase continuado no país (AGRIANUAL, 2016). Um pouco diferente é o que ocorre para folhosas, como, por exemplo, a alface, devido a sua elevada pericibilidade, não tolerando condições extremas de temperatura. Desta forma, a produção e a distribuição concentram-se principalmente ao redor dos centros urbanos (SILVA et al., 2015) e sofreu diversas mudanças adaptativas com novas cultivares para atender a demanda dos consumidores, em uma situação, aonde ainda ocorre restrições na utilização do resfriamento (SALA; COSTA, 2012). Todas essas hortaliças foram adaptadas ao cultivo ao Brasil, demandando elevado investimento tecnológico, em manejo, melhoramento genético etc., o que proporciona o fornecimento regular no Brasil (EMBRAPA, 2015). Conforme mencionado, situação semelhante ocorre na fruticultura, com inúmeros exemplos, e aqui mencionado a manga, aonde São Paulo e Nordeste, alternam na produção, sendo este último o principal polo de exportação (LIMA et al., 2014). Também para a fruticultura, um intenso investimento ocorreu ao longo dos anos em tecnologia e melhoramento genético para adaptação e incremento na produtividade (EMBRAPA, 2015).

Esta condição de produção e fornecimento contínuo e os cinturões verdes, colaboraram para o suprimento do país em hortifrúti, mesmo em uma situação, aonde não é aplicada regularmente a cadeia do frio. Todavia, com elevadas perdas. Atualmente, observa-se um incremento constante na temperatura do ambiente e também extremos climáticos mais frequentes. Assim, a aplicação de tecnologias para conservação pós-colheita faz-se mandatório, como a utilização da cadeia do frio.

Caso consideremos o exemplo contrário, os Estados Unidos, aonde a utilização da cadeia do frio é prática comum. Observa-se um país de dimensões continentais, com maiores extensões no sentido Leste-Oeste, do que Norte-Sul, e com concentração de populações em áreas distintas, e a presença de extremos climáticos, os quais determinam épocas definidas de produção, situação a qual também pode ter influenciado a adoção intensa de técnicas de pós-colheita, como a utilização do resfriamento logo após a colheita até o consumidor.

Existem outros fatores a serem considerados, como econômicos, sociais, políticos, e mesmo de conscientização, que influenciam a adoção ou não da cadeia do frio, e outras tecnologias. Todavia, os pontos aqui mencionados podem ter

colaborado a esta decisão. Importante ressaltar, como as perdas são graduais, em cada etapa, muitas vezes este impacto não é considerado por aqueles envolvidos.

Ações que podem ser aplicadas para auxiliar na redução das perdas pós-colheita.

1) Treinamento dos envolvidos no setor

A mão de obra utilizada nas diferentes fases até a chegada ao consumidor é sazonal, ou seja, na maioria das vezes não treinada, para esta atividade. Estudos da década de 1960 já indicavam, que colhedores treinados causavam menos danos aos frutos do que aqueles que não tinham recebido nenhum tipo de treinamento (MITCHELL et al., 1964). Esta análise ainda pode ser aplicada aos dias atuais, não somente para colheita, mas para todas as etapas, como beneficiamento e classificação, transporte, e em especial no varejo, considerando que no país, grande parte dos produtos são expostos a granel em gôndolas ou bancas. Uma grande tendência do setor industrial, a qual deve ser incrementada na agricultura nos próximos anos, é a automação do setor, com menor utilização de mão de obra. A etapa de colheita e varejo, utilizam mão de obra intensa. A colheita, em especial para mercado fresco, ainda utiliza considerável número de colhedores. Porém, para alguns produtos destinados à indústria, a colheita ainda é manual, como, por exemplo, para a laranja (NEVES et al., 2010). Nos últimos anos têm se intensificado a utilização de plataformas móveis de colheita, as quais proporcionam melhores condições de trabalho, e menor incidência de manuseio ao fruto (BRAUNBECK et al., 2008). Todavia, uma das tendências é o estudo do melhoramento genético para obtenção de plantas menores, as quais podem ser colhidas de forma mecanizada.

2) Beneficiamento e Classificação

Atualmente existem no mercado, diversos equipamentos os quais realizam de forma eficiente o beneficiamento e classificação das frutas e hortaliças, em especial com a aplicação de tecnologias para a análise externa da qualidade dos frutos (FERREIRA, 2011). Estudos têm sido realizados para aplicação em linhas de beneficiamento para o uso da espectroscopia do infravermelho, e mais recente da Ressonância Magnética Nuclear, para análise não invasiva da qualidade interna dos frutos (FLORES et al., 2016; FORATO et al., 2008) com a possibilidade da separação nas linhas de beneficiamento, ou mesmo no campo da qualidade interna do produto, seja pelo teor de Sólidos Solúveis, ou mesmo pelo rendimento. Esta é uma importante ferramenta, a qual espera-se que em futuro próximo a sua utilização comercial.

3) Embalagens

Embalagens tanto para comercialização e maiores volumes, quanto para menores, podem ser melhoradas para melhor acondicionamento do produto, proporcionando conservação mais apropriada e redução nas perdas pós-colheita. A nanotecnologia pode ser uma importante ferramenta, em especial a utilização de nanopartículas inorgânicas, em especial, a prata (BECARO et al., 2016; BECARO et al., 2015), na conservação pós-colheita com atividade antimicrobiana.

4) Revestimentos Comestíveis

A utilização de ceras comerciais aplicadas em frutas, é uma prática conhecida, em especial utilizada para citros. Porém, atualmente, estudos têm sido realizados, para que outras culturas possam ser beneficiadas com esta tecnologia. Atualmente existem uma diversidade de possibilidade em revestimentos comestíveis (ASSIS; BRITTO, 2014).

Comentários e conclusão

As perdas pós-colheita em frutas e hortaliças são resultados de inconformidades no sistema, as quais de uma forma ou de outra todos os envolvidos, desde o campo até o consumidor, acabam convivendo com esta situação. Assim, somente ações integradas em todo setor com a aplicação de tecnologias podem mudar esta condição. Com as mudanças climáticas influenciando a produção, e crescimento da população, é mandatório, uma maior conscientização da população, relativo às perdas de alimentos e ações a serem tomadas em conjunto. O objetivo deste capítulo é de forma simples e objetiva alertar sobre este desafio da redução das perdas por meio de tecnologias aliadas a conscientização de todos os envolvidos.

Referências

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. 21. ed. São Paulo: FNP: Consultoria e Comércio, 2016. 581 p.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 87-97, 2014.
- BASSETO, E; AMORIM, L.; MARTINS, M. C.; GUTIERREZ, A. S. D.; LOURENÇO, S. A.; FERREIRA, M. D. Assessment of diseases and injuries of peaches during different phases of postharvest. **Acta Horticulturae**, Leuven, Bélgica, v. 713, p. 397-400, 2006.
- BECARO, A. A.; PUTI, F. C.; PANOSSO, ALAN R.; GERN, J. C.; BRANDÃO, H. M.; CORREA, D. S.; FERREIRA, M. D. Postharvest quality of fresh-cut carrots packaged in plastic films containing silver nanoparticles. **Food and Bioprocess Technology (Online)**, v. 9, p. 637-649, 2016.
- BECARO, A. A.; PUTI, F. C.; Correa, D.S. ; Paris, E. C.; MARCONCINI, J.M.; FERREIRA, M. D. Polyethylene films containing silver nanoparticles for applications in food packaging: characterization of physico-chemical and anti-microbial properties. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology** (Print), v. 15, p. 2148-2156, 2015.
- BRAUNBECK, O. A. Unidades móveis de colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M. D. **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2008. p. 23-45.
- BREWSTER, J. L. **Onion and other vegetable Alliums**. Wellesbourne: Horticulture Research International/CAB Internacional, 1994. 236 p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

- COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M.; BURNQUIST, H. L. Impactos econômicos de reduções nas perdas pós-colheita de produtos agrícolas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, p. 395-408, 2015.
- EMBRAPA. Secretária de Comunicação. **Embrapa em números**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.138 p.
- FERREIRA, M. D. Colheita, beneficiamento e classificação em frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M. D. (Org.). **Tecnologias pós-colheita em frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011, v. 1, p. 99-115.
- FERREIRA, M. D.; CAMARGO, G. G. T. ; ANDREUCCETTI, C. ; MORETTI, C. L. Determinação em tempo real da magnitude de danos físicos por impacto em linhas de beneficiamento e em condições de laboratório e seus efeitos na qualidade de tomate. **Engenharia Agrícola (Impresso)**, p. 630-641, 2009.
- FERREIRA, M. D.; FERRARI, P. R. Qualidade da Classificação do tomate de mesa em unidades de beneficiamento. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n.2, p. 579-586, 2007.
- FERREIRA, M. D.; MAGALHÃES, P. S. G. Colheita. In: FERREIRA, M. D. **Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2008. p.15-22.
- FERREIRA, M. D.; NETTO, L. H. Avaliação de processos nas linhas de beneficiamento e classificação de batatas. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 279-285, 2007.
- FERREIRA, M. D.; SILVA, M. C.; CAMARGO, G. G. T.; AMORIM, L.; FISCHER, I. H. Pontos críticos de impacto em linhas de beneficiamento utilizadas para citros no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 28, n. 3, p. 523-525, 2006.
- FERREIRA, M. D.; FERRAZ, A. C. O.; FRANCO, A. T. O. Tomato packing lines studies with an instrumented sphere in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, Bélgica, v. 3, p. 1753-1755, 2005.
- FERREIRA, M. D.; FRANCO, A. T. O. ; FERRAZ, A. C. O.; CAMARGO, G. G. T. ; TAVARES, M. . Qualidade do tomate de mesa em diferentes etapas, da fase de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n .2, p. 221-225, 2008.
- FISCHER, I. H.; FERREIRA, M. D.; SPÓSITO, M. B.; AMORIM, L. Citrus postharvest diseases and injuries related to impact on packing lines. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 2, p. 210-217, 2009.
- FLORES, D. W. M.; COLNAGO, L. A.; FERREIRA, M. D.; SPOTO, M. H. F. Prediction of orange juice sensorial attributes from intact fruits by td-Nmr. **Microchemical Journal**, v. 128, p. 113-117, 2016.
- FORATO, L. A.; BERNADES FILHO, R.; COLNAGO, L. A. Análise da qualidade de frutas por ressonância magnética nuclear. In: FERREIRA, M. D. (Org.). **Tecnologias pós colheita em frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011, v. 1, p. 173-182.
- FRANCO, A O T ; FERREIRA, M. D. ; MAGALHÃES, A. M. ; FERRAZ, A. C. O. ; TAVARES, M. . Caracterização de dois equipamentos de beneficiamento e classificação de tomates para mesa. **Engenharia Agrícola**, v. 27 n.3, p. 787-793, 2007.
- GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C.; SONESSON, U.; VAN OTTERDIJK, R.; MEYBECK, A. Global Food Losses and Food Waste Section (Study conducted for the International Congress "Save Food!" at Interpack 2011, Düsseldorf, Germany) (**FAO, Rural Infrastructure and Agro-Industries Division, 2011**), 2011. 29 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE 2013. Produção

- Agrícola 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>.
- KADER, A. A. Postharvest Biology and Technology: An overview. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. ed. 3., p. 39-48. 2002.
- _____. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. In: INTERNATIONAL POSTHARVEST SYMPOSIUM. 5., 2004, Verona, Italy. **Anais...** Verona, Italy, 2004. p. 2169-2176.
- LIMA, J. R., DE SALES SILVA, J., & SANTOS, R. K. B. Comportamento dos preços da manga exportada do Brasil: 2004-2012. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.3, n. 15. 2014.
- MAGALHÃES, A. M.; FERREIRA, M. D.; BRAUNBECK, O. A.; ESTEVOM, M V. R. Superfícies protetoras na diminuição de danos mecânicos em tomate de mesa. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 878-881, 2007.
- MIRANDA, M.; SPRICIGO, P. C.; FERREIRA, M. D. Mechanical damage during harvest and loading affect orange postharvest quality. **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 154-162, 2015.
- MITCHELL, F.G.; MAXIE, E.C.; GREATHE, A.S. **Handling strawberries for fresh market**. Davis: University of California, 1964. 16p.
- MOTA, J. H.; SILVA, A. R. C. A.; EISHI, J. Dinâmica da produção brasileira de cebola entre 1990 e 2012. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, 2014
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; PEREIRA, F. C.; KALAKI, R. B. **O Retrato da citicultura brasileira**. Ribeirão Preto: Editora Marcos Fava Neves, 2010. 137 p.
- OLIVEIRA, T. C.; BENEDUCCI, W. P.; BONFIM, P. F.; FOSCHINI, M. M.; FRUETT, F.; RODRIGUEZ, J. C. C.; FERREIRA, M. D. Embedded System for Monitoring Impact Magnitude during Orange Transport. **Chemical Engineering Transactions**, v. 44, p. 313-318, 2015.
- OPARA, U. L.; PATHARE, P. B. Bruise damage measurement and analysis of fresh horticultural produce - A review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 91, p. 9-24, 2014.
- PAULL, Robert E. Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, n. 3, p. 263-277, 1999.
- ROA, Y. H. H.; FRUETT, F.; ANTONIOLLI, L. R.; OLIVEIRA, T. C.; POLETTO, F. E. B.; FERREIRA, M. D. Impact Measurement on Apple and Orange Packinghouses Using a Wireless Instrumented Sphere. **Chemical Engineering Transactions**, v. 44, p. 97-102, 2015.
- SALA, F. C.; COSTA, C. P. D. Retrospective and trends of Brazilian lettuce crop. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.
- SILVA, W. F.; MARQUES, D. J.; SILVA, E. C.; BIANCHINI, H. C.; ISHIMOTO, F. A.; PEREIRA JÚNIOR, M. J. Diagnosis of vegetable production in the metropolitan region of Belo Horizonte, Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n.3, p. 368-372, 2015.
- VILELA, N. J.; MAKISHIMA, N.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, N. D.; MADAIL, J. C. M.; CAMARGO FILHO, W. P.; MELO, P. C. T. D. Desafios e oportunidades para o agronegócio da cebola no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n.4, p. 1029-1033, 2005.
- WANG, X.; MATETIĆ, M.; ZHOU, H.; ZHANG, X.; JEMRIĆ, T. Postharvest quality monitoring and variance analysis of peach and nectarine cold chain with multi-sensors technology. **Applied Sciences**, v. 7, n. 2, 133, 2017.
- WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals**. 5. ed. Wallingford: New South Wales University Press, 2004. 262p.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AQUECIMENTO GLOBAL: IMPACTOS NA AGRICULTURA E O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA¹

Rodrigo Lilla Manzione²

Introdução

As mudanças climáticas são o maior desafio para as populações mundiais atuais e futuras. A maneira e velocidade com que as mudanças no clima têm ocorrido aumentou a pressão sobre os sistemas produtivos, responsáveis por fornecer alimento e combustível para uma população mundial estimada pela Organização da Nações Unidas (ONU) em mais de 9 bilhões de pessoas já em 2050. O assunto ainda causa muito debate até mesmo dentro da comunidade científica. Há quem acredite que o Homem é o principal agente das mudanças climáticas, impulsionadas a partir da Revolução Industrial. Há também quem acredite que se trata apenas de mais um ciclo de aquecimento/resfriamento da Terra como tantos outros que já ocorreram nos seus 4,56 bilhões de anos. Para Dow e Downing (2007), são claras as evidências de que as mudanças climáticas induzidas pelo homem já estão acontecendo, principalmente quando se referem a dos gases atmosféricos que determina o equilíbrio energético do planeta e como a atividade humana alterou a composição química da atmosfera. Para estudar esse assunto, em 1988, foi criado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC). Sua missão é avaliar informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para a compreensão da mudança do clima, seus potenciais impactos e ações de adaptação e mitigação. O IPCC já publicou cinco relatórios, sendo o primeiro em 1990, o segundo em 1995, o terceiro em 2001, o quarto em 2007 e o quinto em 2014 (IPCC, 2014). Também houve um relatório suplementar ao primeiro publicado em 1992 durante a ECO-92 no Rio de Janeiro. Há uma previsão de um sexto relatório para 2022. Esses documentos têm sido a base

1 Texto elaborado a partir da palestra ministrada durante a mesa redonda “As alterações climáticas e sua interferência no meio rural” no Simpósio Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil no dia 19 de outubro de 2016 em Bauru/SP durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) 2016: Ciência Alimentando o Brasil.

2 Professor Livre Docente – UNESP/Campus de Ourinhos. Email: manzione@ourinhos.unesp.br

para as discussões sobre mudanças climáticas ocorridas na série de Conferências das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP) que culminaram com o Acordo de Paris de 2015 onde nações como China e EUA, economias com elevada pegada de carbono, deram passos importantes na direção da redução das emissões de gases de efeito estufa. O Brasil, se por um lado tem uma economia dita de baixo carbono, pela baixa industrialização, por outro lado figura entre os principais responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa por causa da devastação da Amazônia, com a derrubada e a queima de florestas.

Para entender corretamente o que quer que esteja ocorrendo com o clima na Terra é importante conceituar a diferença entre variabilidade, anomalia e mudança climática. Por variabilidade climática entendem-se às flutuações em torno da média de longo período, sendo associada a ciclos sazonais por exemplo, ou períodos mais longos em determinada região. Já as anomalias climáticas compreendem os eventos meteorológicos com desvios muito acima do padrão de variabilidade normalmente observada. As anomalias estão associadas a fenômenos que ocorrem no globo terrestre e que provocam consequência nas condições meteorológicas. Um exemplo é a ocorrência do fenômeno El Niño e La Niña, decorrente de anomalias na temperatura das águas do Oceano Pacífico. Por mudança climática entendem-se as alterações globais das condições climáticas. Apesar dessas definições, não há uma distinção absoluta entre esses termos. O que pode parecer uma mudança climática na escala de décadas ou séculos, poderia ser considerada apenas uma tendência ou variabilidade na escala de dezenas de milhares de anos. Os fatores que provocam as flutuações climáticas na escala de eras geológicas são os terrestres, como modificações na composição da atmosfera, distribuição dos oceanos e continentes, vulcanismo, tamanho das calotas polares; os astronômicos, pela variação na excentricidade da órbita e da inclinação do eixo terrestre; e os extraterrestres, a partir da variação da emissão de energia solar.

Alterações em escalas de milhares de anos estão completamente fora da escala de planejamento da sociedade atual. Os efeitos das mudanças climáticas são sentidos no presente e ameaçam o futuro, independentemente do seu agente causador. Os atuais sistemas e modos de produção não se sustentam a longo prazo, seja pela necessidade de insumos ou mesmo de água. Todos seremos afetados. Já estamos sendo e não percebemos. Dificuldades em produzir alimentos os tornam mais caros e muitas vezes menos saudáveis. A mudança climática é capaz de impulsionar sociedades já estressadas ao ponto de ruptura, como o que aconteceu recentemente nos conflitos no Sudão e na Síria, ambos eclodindo após longos períodos de seca. Com mais pessoas com fome, mais desalojados, mais guerras, o cenário que se apresenta não é dos mais favoráveis. Mesmo assim, muitos se recusam a ao menos procurar entender o que está acontecendo e como pode se preparar ou cobrar dos responsáveis medidas para que os impactos seja os menores possíveis.

Evidências das mudanças climáticas

Dentre os fatores que vem promovendo alterações no padrão do clima da Terra, a modificação da composição química da atmosfera é o mais importante, pois

vem provocando a alteração do balanço de radiação da Terra, ou seja, intensificando o efeito estufa, promovendo assim o que conhecemos como aquecimento global. Devido à emissão excessiva de gases, como o CO₂, o efeito estufa vem se intensificando, fazendo com que a temperatura da Terra também aumente. O efeito estufa é um fenômeno atmosférico natural, em que alguns gases que compõem a atmosfera funcionam como uma barreira para as ondas de calor (radiação terrestre) emitidas pela Terra, aprisionando parte desse calor, o que mantém o planeta aquecido. Sem o efeito estufa a Terra teria temperaturas médias abaixo de 10°C negativos. Já houve variações nas concentrações de CO₂ na atmosfera em eras geológicas passadas, mas a partir de 1960 os níveis aumentaram muito e rapidamente.

Segundo o IPCC (2007), as projeções de aquecimento global para o Século XXI a partir de vários modelos climáticos usando um cenário de emissões de gases de efeito estufa sem que nenhuma ação seja tomada para reduzir as emissões aponta até 2100 um aumento na temperatura média global de 2°C em um melhor cenário e um aumento de 5°C em um pior cenário. No caso do Brasil, o país se mostra especialmente vulnerável as mudanças climáticas quando analisados os seus ecossistemas e a sua agricultura. Para o Brasil, as projeções indicam um aumento da temperatura média para 26,3°C (melhor cenário) podendo chegar até 28,9°C (pior cenário), considerando a temperatura média de 25,0°C (1961 a 1990). Entretanto, isso não ocorrerá de forma homogênea no país. Na Amazônia, espera-se um aumento de 3 a 8°C na temperatura média e redução das chuvas de 10 a 20%. No Nordeste um aumento na temperatura média entre 2,2 e 4,0°C, no Pantanal entre 3,4 e 4,6°C e na Região Sul entre 2,3 e 3,5°C. As projeções indicam que não haverá somente uma variação nos padrões das chuvas, mas também uma ocorrência de eventos extremos mais intensos, como tempestades e secas, por exemplo. Outra evidência da mudança climática é o derretimento das calotas polares, das geleiras e dos picos nevados e o aumento dos níveis dos oceanos. Uma comparação entre os períodos de 1961 a 2003 e de 1993 a 2003 mostra que a taxa de elevação observada dos oceanos foi de $1,8 \pm 0,5$ e $3,1 \pm 0,7$ mm/ano, respectivamente. Acredita-se que o efeito das mudanças climáticas nesse processo foi de $1,1 \pm 0,5$ mm/ano de 1961 a 2003 e de $2,8 \pm 0,7$ mm/ano de 1993 a 2003.

Consequências do aquecimento global

A mudança climática sentida na forma de aumento na temperatura, mudanças nos padrões de precipitação e aumento do nível do mar impactará cada vez mais diversas áreas e setores da economia. Na saúde, os impactos serão percebidos com mortalidades relacionadas ao clima, como as ondas de calor que tem vitimado principalmente idosos ao redor do mundo, doenças infecciosas e doenças respiratórias advindas da qualidade do ar. Na agricultura, alterações na produção dos cultivos e demanda cada vez maior por irrigação. As florestas terão a sua composição alterada, o seu alcance geográfico reduzido e a sua saúde e produtividade em risco. O setor de recursos hídricos enfrenta e enfrentará cada vez mais problemas relacionados a qualidade e a quantidade da água, além de competição entre os múltiplos usuários. As áreas costeiras sofrerão com erosão, inundações e terão custos adicionais na proteção

das comunidades litorâneas. A biodiversidade também se encontra ameaçada, com espécies e ecossistemas perdendo área do seu habitat tanto em tamanho quanto em continuidade, além da diminuição e das geleiras e dos recifes de coral. Quanto maior forem as mudanças do clima da Terra, maior será a redução da biodiversidade, tanto em termos de distribuição geográfica quanto de intensidade.

Efeitos na agricultura e projeções futuras

Os impactos esperados para a agricultura são predominantemente negativos, apesar de que em alguns locais, especialmente nas altas latitudes deverá haver aumento da produção agrícola, com aumento da produtividade e da área cultivada. Segundo Vermeulen (2014), a mudança climática já está acontecendo. Conforme ilustrado na Figura 1, culturas importantes como milho, soja e trigo tem apresentado significativas reduções na produtividade tanto em termos globais, mas principalmente locais e regionais. Um país tradicional na produção e trigo como a Rússia apresentando 14% de redução na produção impacta mercados mundialmente. Diversos picos nos preços dos alimentos têm sido associados a eventos climáticos extremos, como secas, furacões e enchentes. A alta nos preços dos alimentos no Brasil em 2016 que impulsionou a inflação está relacionada com isso, e os baixos índices de inflação registrados a partir de novembro mesmo com toda crise econômica e política que o país viveu durante o ano se devem a recuperação da oferta de alimentos.

Mudança climática, alimentos e agricultura: 2010s

De acordo com o 5º relatório do IPCC, a mudança climática está afetando os alimentos e a agricultura nesse momento!



Está afetando a produtividade

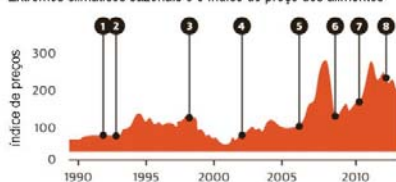
As colheitas de milho e trigo mostram os efeitos da mudança climática



Está aumentando os preços

Picos recentes nos preços dos alimentos estão sendo ligados a eventos climáticos extremos

Extremos climáticos sazonais e o índice de preço dos alimentos

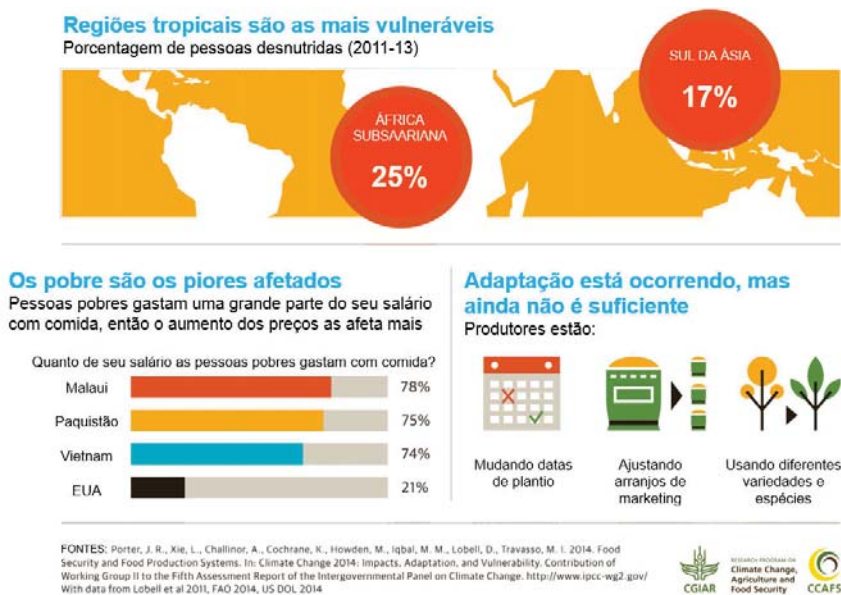


1. Trigo australiano. 2. Milho americano. 3. Trigo russo. 4. Trigo americano, soja indiana, trigo australiano. 5. Trigo australiano. 6. Trigo e milho argentinos. 7. Trigo russo. 8. Milho americano.

Fonte: VERMEULEN (2014). Traduzido pelo autor

Figura 1. Mudanças climáticas, alimentos e agricultura na década de 2010

Os países mais pobres, onde as pessoas gastam a maior parte de sua renda com alimentos, são os locais onde as pessoas sentirão mais fortemente esses impactos, já que com o mesmo dinheiro se comprará cada vez menos comida. Locais como a África subsaariana e o sul da Ásia já contam com altos índices de pessoas desnutridas (Figura 2). A adaptação já vem ocorrendo, na forma de mudanças nos calendários agrícolas e nas datas de plantio, ajustes nos arranjos de marketing e adoção de diferentes espécies e variedades por parte dos produtores. Entretanto, ainda não é o suficiente para mitigar os impactos das mudanças climáticas a nível mundial.



Fonte: VERMEULEN (2014). Traduzido pelo autor

Figura 2. Vulnerabilidade social decorrente das mudanças climáticas

A partir dos anos 2030, as projeções do IPCC (2014) indicam um agravamento no quadro, com a produção em campos e pastagens sendo susceptíveis a declinar em diversos locais. A mudança climática afetará as plantas e a agricultura mais fortemente, particularmente, pequenos produtores em países pobres. Encontram-se em ameaça os cultivos de milho, arroz e trigo no nordeste do Brasil, trigo arroz e feijão na América Central, milho e feijão no leste da África e as pastagens para o gado criado para produção de carne e leite na Nova Zelândia (Figura 3). Produtores em pequena escala precisarão de maior suporte para se adaptar, como assistência em caso de desastres, seguro rural e previsão meteorológica.

O monitoramento é uma ferramenta importante dentro da propriedade agrícola, podendo auxiliar tanto no planejamento como na tomada de decisão. A longo prazo, o monitoramento pode fornecer as informações necessárias para levantamento

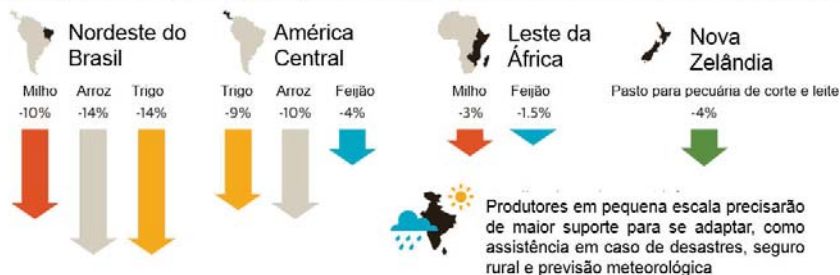
da capacidade de produção, da disposição das culturas nas propriedades e da escolha do tipo de empreendimento baseados na interpretação do clima do local, atendendo a propósitos estratégicos do país, estado ou região. O balanço hídrico e previsão do tempo são importantes também para tomadas de decisão para as culturas irrigadas, proporcionando assim racionalização do uso da água na agricultura. A lâmina de água a ser repostada por irrigação depende da umidade do solo, a qual por sua vez depende do balanço entre a evapotranspiração e a precipitação. O solo para ser manejado não pode estar nem muito seco (já que desestrutura o solo) e nem muito úmido (pois pode ocorrer compactação nos solos de textura mais pesada). O ideal é entre 40 e 90% da capacidade de campo. A semeadura somente deve ser realizada quando a disponibilidade de água no solo for suficiente para garantir a germinação, ou seja, maior do que 70% da capacidade de campo. A aplicação de insumos via pulverização exige tempo seco e com pouco vento. Além disso, não pode haver chuva após a aplicação, o que reduz a eficiência do controle de pragas e doenças. A realização da colheita exige condições secas. A chuva atrapalha o processo de secagem dos produtos e a entrada de máquinas e homens no campo. Mapas de índices de conforto animal auxiliam na tomada de decisão a respeito da adoção de estratégias de minimização do estresse causado pelas condições ambientais.

O futuro dos alimentos e da agricultura: 2030s



Nos anos 2030, a mudança climática afetará os alimentos e a agricultura mais fortemente, particularmente pequenos produtores de países pobres

Produção de campos e pastagens são susceptíveis a declinar em muitos lugares



Fonte: VERMEULEN (2014). Traduzido pelo autor

Figura 3. O futuro dos alimentos e da agricultura segundo as projeções para 2030

Possíveis alternativas adaptativas precisam ser testadas e difundidas desde agora. A adaptação será a chave para a agricultura, criação de animais e atividades pesqueiras (Figura 4). As regiões temperadas se beneficiarão mais da adaptação que as regiões

tropicais. Será necessária a troca das variedades atuais por variedades tolerantes ao calor, seca ou salinidade. Também haverá a necessidade de otimizar a irrigação, extraindo mais produção por gota d'água investida na produção de alimentos. A gestão da fertilidade do solo e dos processos erosivos será fundamental para manutenção do potencial produtivo das áreas agrícolas. As adaptações-chave para produtores em pequena escala incluem ajustar o número de animais às mudanças nos pastos, respeitando o fornecimento e a ingestão de forragem, incentivar mais propriedades que mesclm cultivos e criação de animais, além do controle da proliferação de pragas, ervas daninhas e doenças. Enquanto em certas regiões as plantas se beneficiam e em outras sofrem com as mudanças climáticas, as pragas e doenças agrícolas encontram nos cenários projetados um ambiente ótimo para seu desenvolvimento (GHINI; HAMADA; BERTTIOL, 2011). Insetos, fungos, bactérias, vírus, até então pouco significativos em certos cultivos ou criações podem se tornar pragas potencialmente letais. As adaptações-chave para pescadores em pequena escala incluem a troca das espécies atualmente pescadas por espécies mais abundantes, restauração de habitats degradados e "berçários naturais", como os mangues e o fortalecimento da infraestrutura necessária como portos e entrepostos pesqueiros. Organização e cooperativismo entre os envolvidos não pode faltar em um cenário onde todos serão afetados e precisarão se unir para superar as dificuldades que se apresentam.

Adaptação será a chave



FONTES: Porter, J. R., Xie, L., Challinor, A., Cochrane, K., Howden, M., Iqbal, M. M., Lobell, D., Travasso, M. I. 2014. Food Security and Food Production Systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc-wg2.gov/> With data from ECLAC 2009, Lobell et al 2008, Margulis, et al 2010, Thornton, et al 2010, Wratt et al 2008



Fonte: VERMEULEN (2014). Traduzido pelo autor

Figura 4. Possíveis alternativas para a adaptação às mudanças climáticas

Por volta de 2050, os impactos climáticos na segurança alimentar serão inequívocos. Serão cerca de 9 bilhões de pessoas no planeta, a maioria vivendo em cidades e a demanda por alimentos aumentará significativamente. Impactos generalizados sobre as plantas, a produção de alimentos e na agricultura de maneira geral são muito prováveis. São previstos o declínio médio para oito dos principais cultivos da África e Sul da Ásia de aproximadamente 8% (Figura 5). Pescadores marinhos também serão afetados. A produtividade da pesca em altas latitudes poderá aumentar de 30 a 70%, enquanto a produtividade da pesca nos trópicos poderá diminuir em até 40%. Aumentos na temperatura maiores do que 4°C ameaçarão a habilidade dos agricultores e dos ecossistemas em se adaptar. O ciclo hidrológico será muito diferente e menos previsível, com eventos extremos mais fortes e mais frequentes. Haverá mudanças na intensidade, frequência e sazonalidade das precipitações, aumento do nível do mar e derretimento de geleiras, e mudanças nas águas subterrâneas e fluxo dos rios. Com relação as águas subterrâneas, Wadda et al. (2010) afirmam que a exploração atual é tão grande (283 km³/ano em 2000, mais que o dobro da década de 1960) que seria responsável por 25% do aumento do nível do mar.

O futuro dos alimentos e da agricultura: 2050s

Por volta de 2050, os impactos climáticos na segurança alimentar serão inequívocos. Serão cerca de 9 bilhões de pessoas no planeta, a maioria vivendo em cidades e a demanda por alimentos aumentará significativamente

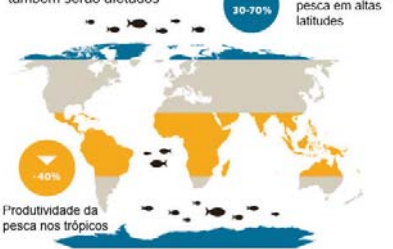


Impactos generalizados sobre os alimentos e agricultura são muito prováveis

Declínio médio para oito dos principais cultivos da África e Sul da Ásia



Pescadores marinhos também serão afetados



Fonte: VERMEULEN (2014). Traduzido pelo autor

Figura 5. O futuro dos alimentos e da agricultura segundo as projeções para 2050

Nós precisaremos de inovações sérias, em como comemos e como produzimos (Figura 6). Para lidar com a mudança climática, devemos considerar dietas completamente diferentes, mudança nas áreas de produção para cultivos, criações de animais e pesca familiar, adotar novas abordagens para gestão de resíduos, água e energia nas cadeias de abastecimento alimentar e restauração de áreas de produção, áreas úmidas e florestas degradadas.

O calor e a água devem exceder limites críticos

Aumentos na temperatura maiores do que 4°C ameaçarão a habilidade dos agricultores e dos ecossistemas em se adaptar



O ciclo hidrológico será muito diferente e menos previsível



Nós precisaremos de inovações sérias em como comemos e produzimos

Para lidar com a mudança climática, devemos considerar:



Diets completamente diferentes



Mudança nas áreas de produção para cultivos, criações e pesca familiar



Novas abordagens para gestão de resíduos, água e energia nas cadeias de abastecimento alimentar



Restauração de áreas de produção, áreas úmidas e florestas degradadas

FONTES: Porter, J. R., Xie, L., Challinor, A., Cochrane, K., Howden, M., Iqbal, M. M., Lobell, D., Travasso, M. I. 2014. Food Security and Food Production Systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc-wg2.gov/> With data from Cheung et al 2010, Cochrane et al 2009, Knox et al 2012



INSTITUTO BRASILEIRO DE
Climate Change,
Agriculture and
Food Security



Fonte: VERMEULEN (2014). Traduzido pelo autor

Figura 6. Efeitos dos limites críticos de temperatura e precipitação

O papel das instituições de ensino e pesquisa

As instituições de ensino e pesquisa têm um papel importante na questão das mudanças climáticas. Identificar a sensibilidade do sistema, o grau no qual um sistema responderá a uma mudança nas condições climáticas, extensão da mudança na composição do ecossistema, estrutura e funcionamento, é fundamental para a adaptação. Estudos quanto à adaptabilidade, o grau no qual ajustes são possíveis em práticas, processos ou estruturas de sistemas a mudanças projetadas ou atuais no clima, aumentará a resiliência dos sistemas produtivos e a alocação de recursos (financeiros e humanos). A adaptação pode ser espontânea ou planejada, e pode ser conduzida em resposta ou em antecedência às mudanças. Prever a resposta das mudanças climáticas, aumentar a resiliência dos sistemas e preparar as comunidades possivelmente atingidas, diminuirá a vulnerabilidade, a extensão na qual a mudança climática pode prejudicar ou danificar um sistema, a que eles estão expostos. Isso depende da sensibilidade do sistema e da sua habilidade em se adaptar a novas condições climáticas. Esse triângulo sensibilidade – adaptabilidade – vulnerabilidade pode ser trabalhado nas dimensões do ensino, pesquisa e extensão. São inúmeras as atividades possíveis, levando sempre em conta a necessidade de esclarecer e conscientizar, muito mais do que alarmar ou mesmo aterrorizar as pessoas com teorias apocalípticas. O ensino deve considerar a transferência tecnológica a partir da capacitação, uso de novas tecnologias digitais e melhoria no fluxo de informações de baixo para cima,

permitindo que a voz da população que é a diretamente afetada pelas mudanças climáticas ser ouvida tanto no planejamento como na tomada de decisão. A extensão pode auxiliar nesse processo, com a melhoria das práticas agrícolas através da difusão a campo e auxílio na tomada de decisão e operações cotidianas. Da mesma forma, a pesquisa deve considerar a ciência do cidadão para que as inovações possam ser absorvidas pela comunidade, não se restringindo somente a biotecnologia e novas variedades resistentes. Novas tecnologias podem ser aplicadas ao manejo, como a informática, melhoria na eficiência de irrigação e aumento no valor proteico dos alimentos.

O Brasil vem tomando as suas medidas, com a implantação da Rede Clima, investimentos em sensores, estações meteorológicas e *hardware* para modelar as informações. BRASIL (2016) divulgou resultados sobre modelagem climática e vulnerabilidades setoriais à mudança do clima. O modelo regional Eta, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) resultou em cenários de mudanças climáticas para a América do Sul. Esse modelo atmosférico regional vem sendo utilizado desde 1996 para produzir previsões do tempo pelo INPE, tendo sido adaptado para ser utilizado como um modelo climático. Os resultados geraram previsões sazonais desde 2002 e, em seguida, foi aprimorado para estudos de mudanças climáticas. O modelo foi executado no supercomputador batizado de Tupã modelo Cray® XE6™ dada a necessidade de processamento em tempo útil. Toda essa estrutura foi desenvolvida com recursos do MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação) e da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) a um custo de R\$ 50 milhões em 2010. Ações como essa e iniciativas proativas são necessárias para melhorar as previsões agrícolas e proteger a saúde da economia brasileira que é muito pautada na agricultura. Mas é preciso não somente planejar o investimento, mas também a manutenção dos sensores e aparelhos que abastecem o Modelo Brasileiro do Sistema Climático Global (MBSCG) com recursos do orçamento geral da união (OGU) para que os estudos sejam contínuos e duradouros.

Considerações finais

O que vem ocorrendo atualmente em termos de aquecimento global é o resultado da ação antrópica desde a Revolução Industrial (na segunda metade do século XVIII). A mudança climática é uma realidade, independentemente se for decorrente somente do aquecimento global. Estamos sentindo os seus efeitos e consequências imediatamente. Portanto, as ações mitigadoras que forem tomadas agora não irão resultar em alterações imediatas, mas sim em longo prazo, o que nos torna responsáveis pela qualidade do ambiente que iremos deixar para as gerações futuras.

As reduções nas emissões passam por diversos aspectos relacionados direta e indiretamente com a agricultura. Redução do uso de combustíveis fósseis substituindo-os por combustíveis renováveis, captura e armazenamento de CO₂ através do plantio direto que fixa carbono no solo em detrimento ao plantio convencional que libera gases de efeito estufa, e redução dos desmatamentos e das queimadas das florestas são as soluções possíveis de se adotar imediatamente.

A educação climática, engajamento social para mobilizar as comunidades e solidariedade são fundamentais para que avancemos nas ações que caminhem para a

adaptabilidade. Isso passa pela ruptura com os padrões atuais de produção e consumo consciente para que cada um assuma o seu papel nesse processo e entenda como as suas ações impactam o meio ambiente, o clima e a forma com que vivemos e vamos viver no futuro.

Referências

- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. **Modelagem climática e vulnerabilidades setoriais à mudança do clima no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. 590p.
- DOW, K.; DOWNING, T. E. **O atlas da mudança climática**: o mapeamento completo do maior desafio do planeta. São Paulo: Publifolha, 2007. 120 p.
- GHINI, R.; HAMADA, E.; BERTTIOL, W. Impacto das mudanças climáticas sobre as doenças de plantas. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BERTTIOL, W. (Eds.). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011 p. 15-39.
- THE CORE WRITING TEAM; PACHAURI, R. K.; REISINGER, A. **Climate change 2007**: synthesis report. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2008. 103p.
- THE CORE WRITING TEAM; PACHAURI, R. K.; MEYER, L. **Climate change 2014**: synthesis report. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2015. 151p.
- PORTER, J.R.; XIE, L.; CHALLINOR, A. J.; COCHRANE, K.; HOWDEN, S. M.; IQBAL, M. M.; LOBELL, D. B.; TRAVASSO, M. I. 2014. Food security and food production systems. In: FIELD, C.B.; BARROS, V.R.; DOKKEN, D. J; MACH, K. J.; MASTRANDREA, M. D.; BILIR, T. E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K. L.; ESTRADA, Y. O.; GENOVA, R. C.; GIRMA, B.; KISSEL, E. S.; LEVY, A. N.; MACCRACKEN, S.; MASTRANDREA, P. R.; WHITE, L. L. (eds.). **Climate Change 2014**: impacts, adaptation, and vulnerability. part A: global and sectoral aspects. contribution of working group ii to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533.
- VERMEULEN, S. J. 2014. **Climate change, food security and small-scale producers**. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security e CCAFS. Copenhagen, Denmark. Disponível em: <<http://www.ccafs.cgiar.org>>. Acesso em: 10 jan. 2016.
- WADA, Y.; VAN BEEK, L. P.H.; VAN KEMPEN, C. M.; RECKMAN, J. W.T.M.; VASAK, S.; BIERKENS, M.F.P. Global depletion of groundwater resources. **Geophysical Research Letters**, v. 37, L20402, 2010. doi: 10.1029/2010GL044571

COMPETITIVIDADE DO AGRONEGÓCIO¹

Raquel Nakazato Pinotti²

Primeiramente, a questão de competitividade tem que ser tratada dentro da lógica de mercado, globalização e diversas variáveis da economia nacional e internacional. A competitividade do agronegócio brasileiro, nos últimos anos, teve resultados positivos: foi o único segmento produtivo que obteve crescimento, em um período agravante de crise financeira e econômica do país.

Para entender a dinâmica do agronegócio, a seguir serão apresentados números com seus resultados do setor produtivo. Com exceção no ano de 2016, os dados do PIB agropecuário do IBGE ratificam esse movimento crescente dos últimos anos. Na tabela a seguir pode ser verificada a taxa de crescimento, em relação ao ano anterior, dos três setores da atividade econômica brasileira.

Tabela 1. Taxas de variação do PIB brasileiro, por atividade econômica, de 2013 a 2016.

PIB	Agropecuário	Indústria	Serviços	Total
2013	8,4%	2,20%	2,8%	2,7%
2014	2,1%	-0,90%	0,4%	0,1%
2015	1,8%	-6,2%	-2,7%	-3,8%
2016*	-5,9%	-2,9%	-2,2%	-4%
Acumulado	6,4%	-7,8%	-1,7%	-5%

*dados acumulados de janeiro a setembro de 2016

Fonte: IBGE, vários anos.

1 A palestra foi proferida na mesa redonda, no dia 19 de outubro de 2016, no “Simpósio Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil” na UNESP/Bauru. Este evento integrou a “Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2016: Ciência Alimentando O Brasil”.

2 Pesquisadora Científica da APTA Regional - Bauru da Secretaria da Agricultura do estado de São Paulo. Economista. E-mail: raquelnakazato@apta.sp.gov.br

No ano de 2016, a crise econômica brasileira foi mais agravante e todos os setores produtivos tiveram uma queda acentuada em seus resultados. O PIB agropecuário teve problemas com os produtos, principalmente com: milho (-25,5%), algodão (-16,9%), laranja (-4,7%) e cana-de-açúcar (-2%). Essa retração foi consequência da queda no volume de produção, em decorrência de variações edafoclimáticas que afetaram a produtividade, pois o comportamento dos preços das *commodities* esteve em alta no período. O resultado acumulado, nos últimos anos, foi agravante, principalmente para o setor industrial, que teve um decréscimo de 7,8%, seguido pela de serviços com -1,7%. Apesar do ano de 2016 ter sido de forte desaceleração, o setor agropecuário teve crescimento de 6,4% no período.

Outro indicador que possui reflexos expressivos da atividade econômica é o saldo das exportações nacionais. O Brasil caracteriza-se por ser importante exportador de *commodities* agropecuárias. Em 2015, a participação do agronegócio na balança comercial brasileira teve melhor resultado de participação, com 46,2% do volume total de produtos da pauta. Vale destacar alguns produtos que tiveram crescimento: soja em grãos com 19%, farelo de soja 8%; milho 40%, frango *in natura*: 7% e celulose: 8%. Na tabela 2 pode ser observado os valores nominais. A balança comercial do agronegócio nacional sempre foi muito importante, mas nos últimos anos têm sido resultados recordes como ocorreu, em 2015, com mais de 46% do valor exportado pelo país.

Tabela 2. Balança comercial brasileira e balança comercial do agronegócio, 2011 a 2015, US\$ Bilhões

Ano	Exportações			Importações			Saldo	
	Total Brasil (A)	Agronegócio (B)	Part.% (B/A)	Total Brasil (C)	Agronegócio (D)	Part.% (D/C)	Total Brasil	Agronegócio
2011	256,040	94,968	37,09	226,247	17,508	7,74	29,793	77,460
2012	242,578	95,814	39,50	223,183	16,409	7,35	19,395	79,405
2013	242,034	99,968	41,30	239,748	17,061	7,12	2,286	82,907
2014	225,101	96,748	42,98	229,154	16,614	7,25	-4,054	80,134
2015	191,134	88,224	46,16	171,449	13,073	7,63	19,685	75,151

Fonte: MAPA, 2016

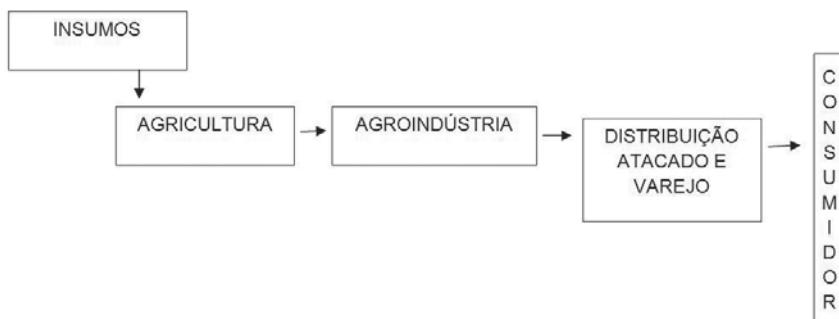
Diante dessas variáveis pode-se afirmar que o agronegócio brasileiro é o mais competitivo do mundo, principalmente nas cadeias produtivas: grãos (soja e milho), carnes, madeira, cana-de-açúcar e frutas. Esses produtos representam as grandes cadeias produtivas brasileiras que estão dentro da dinâmica do Agronegócio ou *agribusiness*. Dentre as características de destaque do setor estão: elevada competitividade dos produtos nacionais e internacionais, utilização de tecnologias moderna, eficiência produtiva e elevada visibilidade no cenário nacional e internacional. O crescimento do agronegócio foi muito mais expressivo do que outros segmentos produtivos. Os resultados da balança comercial e atividade

econômica estão sendo muito decisivos no período de crise econômica brasileira, seja a sua atuação no mercado interno como externo.

Para a compreensão da competitividade de um segmento produtivo é necessário uma padronização dos conceitos, ou seja, um alinhamento da metodologia para o mesmo fenômeno. O termo agronegócio refere-se a todas as etapas relacionadas às atividades da área rural, desde a produção de insumos agrícolas, agricultura, silvicultura, pecuária, indústria de transformação e consumidor final. Trata-se dos negócios que envolvem desde o antes até a pós-porteira. Diversos trabalhos (jornalísticos, acadêmicos, pesquisa e outros) são realizados para mapear e compreender essas atividades, para melhor entendimento é necessário a delimitação da abordagem de Agronegócios (*Agribusiness*) como Cadeia Produtiva Agropecuária (*Commodity System Approach-CSA* ou *Filière*) ou Cadeia Agroindustrial ou Sistema Agroalimentar (SAG).

Pode-se dividir em três categorias de análise. A seguir serão apresentadas as abordagens.

1) Cadeia produção agroindustrial ou cadeia agroindustrial tem origem em *Commodity System Approach (CSA)*. Segundo alguns autores, como Zylbersztajn (2000), Batalha (1997), Batalha e Scarpelli (2005), Graziano (1998) e Belik, Bolliger e Graziano (2000), o conceito de agronegócio (tradução de *agribusiness*) foi desenvolvido em 1957 por Davis & Goldberg (Universidade de Harvard nos EUA) com o objetivo de analisar atividades do sistema produtivo de base agropecuária. Em 1968, os autores utilizaram o conceito de agronegócio sob a denominação de *Commodity System Approach (CSA)*. Essa abordagem tem o ponto de partida na matéria-prima ou *commodity* como a base para vários produtos diferentes. Ou seja, preocupa-se com as transformações sequenciais pelas quais passa esta matéria-prima até chegar ao produto final. Os seus estudos possuem o enfoque na variável preço dos produtos, mas não tratam da dinâmica nem da coordenação entre os atores da cadeia. Desde a indústria de fornecedor insumos ao consumidor final. Engloba todos os participantes envolvidos na produção (suprimento da fazenda, as fazendas, operações de estocagens), processamento e comercialização de um produto específico (atacado e varejo) em fluxo desde os insumos até o consumidor final. A Figura 1 é modelo padrão de uma cadeia.



Fonte: Elaborada pela autor a partir de Batalha (1997) e Zylbersztajn (2000).

Figura 1. Cadeia produção agroindustrial

2) Filière

De origem francesa, o conceito refere-se à cadeia agroalimentar. Sendo para a cadeia de produto final, *Filière de produit* ou *Filière de production* para a matéria-prima. Morvan (1985) afirma que essa abordagem, é uma sequência de operações que levam à produção de bens, cuja articulação é influenciada pela fronteira de possibilidades ditadas pela tecnologia e é definida pelas estratégias dos agentes que buscam a maximização dos seus resultados.

“As relações entre as atividades e os agentes revelam as interdependências e as complementaridades e são amplamente determinadas por forças hierárquicas. Utilizada em vários níveis de análise, a filière aparece como um sistema, mais ou menos capaz, conforme o caso, de garantir sua própria transformação.”
(MORVAN, 1985, p. 244)

A definição feita por Batalha (1997) ocorre a partir da identificação de determinado produto final, que após a assimilação, cabe ir encadeando, de jusante à montante, as várias operações técnicas, comerciais e logísticas necessárias a sua produção. Ela pode ser dividida em três macrosegmentos: comercialização (supermercados, restaurantes, mercearias, empresas ligadas à logística de distribuição), industrialização (firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais voltados para o consumidor – tanto famílias quanto agroindústrias), produção de matérias-primas (firmas que fornecem as matérias-primas finais para outras empresas que vão processá-la até a obtenção do produto final). A diferença é que nessa abordagem, a variável tecnológica possui seu potencial em modificar o produto e a estrutura dos mercados. Para Morvan (1991) citado por Pedrozo (2004, p.6)

“reconhece que a filière aplicada ao sistema industrial apresenta pontos fortes interessantes: é uma noção que transcende os cortes correntes da economia, em setor primário, secundário e terciário, permitindo se desprender das abordagens tradicionais da realidade industrial. Enquanto que a Rainelliet al. (1991) que defende a interpretação de filière de inúmeras maneiras, agrupando-as em torno de cinco grandes concepções: a) dimensão técnica das operações envolvidas; b) as estratégias dos agentes econômicos; c) a utilização da filière como uma forma de pesquisa de coerência do sistema produtivo; d) a abordagem monográfica que estuda as relações entre os diversos estados de produção a fim de localizar os segmentos mais expostos as estratégias dos tomadores de decisão e os atores que controlam melhor o mercado final e; e) a filière como uma modalidade de corte do sistema produtivo fazendo referência as relações matriciais do sistema econômico”³

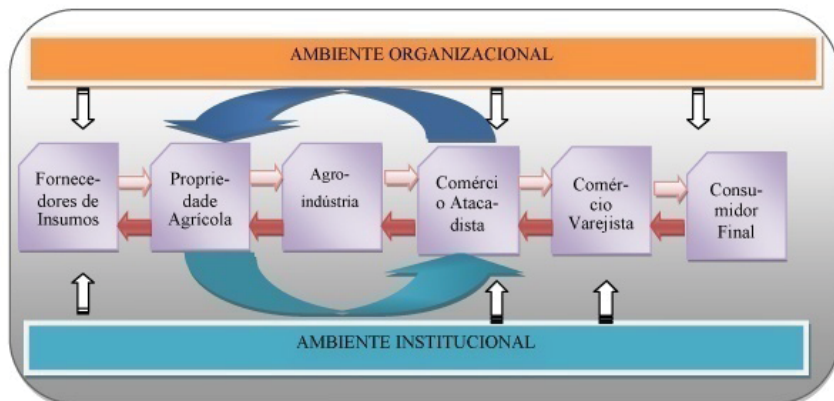
3) Sistema Agroalimentar (SAG)

A abordagem de Sistema Agroalimentar foi desenvolvida por pesquisadores do PENSA – Programa dos Estudos de Negócios do Sistema Agroalimentar da Universidade de São Paulo. Esta abordagem é derivada ao conceito de cadeias produtivas, porém envolve outros elementos além da cadeia vertical, como o ambiente institucional e organizacional (CASTRO, 2001).

Zylbersztajn (2000:13) afirma que o Sistema Agroindustrial é diferente de Goldberg e enfatiza a sua abordagem como “(...) conjunto de relações contratuais entre empresas e agentes especializados, cujo objetivo final é disputar o consumidor de determinado produto”. Além disto, ele opta por utilizar o conceito de Sistema Agroindustrial ao invés de Cadeias Agroindustriais, pois entende que o Sistema Agroindustrial envolve

“(...) outros elementos além daqueles estritamente ligados à cadeia vertical de produção. Ao adotar-se o conceito de SAG [Sistema Agroindustrial – PH], busca-se ressaltar a importância do ambiente institucional e das organizações de suporte ao funcionamento das cadeias. Assim sendo, propõe-se que SAG seja um conceito mais amplo, muito embora a literatura de cadeias produtivas também releve os aspectos institucionais”.

Outra afirmação de Zylbersztajn (2000), que o SAG é visto como um conjunto de relações contratuais entre empresas, cujo objetivo é a disputa do consumidor de determinado produto, ou seja, o SAG pode ser visto como um fluxo, amparado pelo ambiente institucional que são as regras da sociedade representadas pelas leis, tradições e costumes e, pelo ambiente organizacional que são estruturas criadas para dar suporte ao funcionamento dos SAGs. Assim, por se tratar de um enfoque mais amplo de que a cadeia analisa a dependência dentro do sistema como um resultado da estrutura de mercado ou de forças externas, tais como: ações governamentais ou ações estratégicas das corporações associadas ao domínio de um nó estratégico da cadeia. O SAG entende a importância e/ou influência do ambiente que envolvem os processos produtivos da cadeia, como as instituições e organizações. Entende-se por ambiente institucional: leis, normas, políticas públicas, hábitos-práticas e tendências locais (mudança do modelo industrial para informação: acesso às tecnologias produção, informação e consumidores volta aos hábitos mais simples e antigos e outros). E, como o ambiente organizacional é a forma de atuação das empresas, coletivos, individual, suas estratégias de produção, comercialização, financeiro, marketing e outras atividades ligadas à firma. Na Figura 2 apresenta-se ilustração do organograma dessa abordagem.



Fonte: Zylbersztajn e Farina, 1997

Figura 2. Sistema Agroalimentar-SAG

No quadro 1 foi elaborado um resumo comparativo de cada forma de abordagens teóricas para compreender o agronegócio. Os itens descritos são o foco de análise e a caracterização relevante com destaque em cada abordagem.

Quadro 1. Comparativo das formas de abordagem do agronegócio.

Tipo de abordagem	Foco da análise	Características
Cadeia Agorindustrial	Produtor rural, matéria-prima ou agroindústria	Busca da eficiência, sustentabilidade, qualidade e equidade. Destaque para as etapas físicas de produção e preços dos produtos.
<i>Filière</i>	Parte do consumidor final para realizar a análise dos fluxos. Passagem da análise técnico-operacional para econômica e estratégica.	Origem na Escola francesa. Auxilia na elaboração de políticas setoriais públicas e privadas. Destaque para de gestão organizacional com incorporação de tecnologia e influência das ações dos agentes são interdependentes.
SAG	Ambiente Institucional e Ambiente Organizacional	Cadeia vertical de produção, com destaque nas relações contratuais firmas e agentes dos elos da cadeia. Forma mais complexa para o entendimento da dinâmica do agronegócio.

Fonte: Adaptado a partir dos autores: Araujo (2009), Pedrozo (2004), Batalha (1997) e Zylbersztajn (2000)

Depois da apresentação dos resultados do setor e as abordagens teóricas, ficam questionamentos. Qual é a posição e/ou participação dos pequenos agricultores ou da agricultura familiar nessa dinâmica competitiva do agronegócio? Existe competitividade para os pequenos e médios produtores rurais? Qual é o papel do Estado: deve ser intervencionista para esse segmento produtivo? Ou apenas regulador do sistema? A “velha” dicotomia da política pública. Ela deve-se buscar: eficiência produtiva ou maior inclusão social?

Vale destacar a importância da agricultura familiar. A agricultura familiar é a grande responsável pela produção de alimentos, absorve grande quantidade de mão de obra no campo e necessidade de realizar a conservação do meio ambiente. Geralmente, estão em cadeias produtivas mais desestruturadas ou se participam das grandes cadeias possuem pouca margem de ação, sendo apenas uma engrenagem para a eficiência produtiva do sistema econômico. O setor possui diversas dificuldades principalmente em: falta de escala de produção, acesso às tecnologias de produção, acesso às informações, pouco poder de barganha para comercialização, problemas de gestão da propriedade, necessidade de desenvolver diversas atividades e outros.

Existe uma confluência de diversos especialistas em destacar os grandes gargalos apresentadas pela atividade rural. São eles:

- Elevados custos de produção: elevada burocracia, falta de mão de obra qualificada, oligopólio de multinacionais de insumos agrícolas (sementes, implementos agrícolas, adubos e defensivos) e carência de assistência técnica, com exceção das monoculturas;
- Infraestrutura precária: elevado custo de logística (rodoviário), armazenagem, ineficiência de portos e baixo investimentos nessa área;
- Fatores externos: vulnerabilidade às variações cambiais que afetam os preços que compõem os insumos de produção até a comercialização da produção. Existem também questões de sanções comerciais;
- Perda da representatividade da atividade econômica: identidade setorial agronegócio e agricultura familiar. Os atores da agricultura familiar e patronais necessitam reunir esforços institucionais e ações em busca de melhorias para atividade rural. Essa disputa entre as categorias é bem mais discreta ou quase imperceptível em outro setor, como o industrial. Por exemplo, a FIESP tenta a todo o momento defender os seus membros (grandes e pequenos). Os problemas internos, não podem aparecer nos discursos e nas ações institucionais e deve-se ter o reconhecimento o papel desenvolvido e a importância social e econômica das pequenas empresas. O mesmo caminho deve ser trilhado por entidades e órgãos ligados a atividade rural, a disputa entre as organizações de representação que atacam o outro segmento, apenas enfraquece a importância do campo diante da sociedade civil.
- Problema de coordenação: as cadeias produtivas desestruturadas, geralmente são culturas que demandam de grande utilização de mão de obra e são desenvolvidas pela agricultura familiar. Dentre as principais consequências são: perdas produtivas. Em decorrência de diversos fatores como: gestão, comercialização, planejamento, dificuldade de utilização de boas práticas agrícolas, baixo uso de tecnologias, acesso às informações e outros.

Por outro lado, existem as vantagens competitivas agronegócio, entre os destaques como:

- Fatores físicos: grande área de terra agricultável, clima favorável, poucos fenômenos naturais e grande volume de água;
- Elevado nível de pesquisas e tecnologias: institutos de pesquisas (federais e estaduais), universidades e empresas;
- Políticas Públicas: são diversos programas de fomento, acesso ao crédito, programas aquisição de alimentos, regulação de preços;
- Abundância de mão de obra: Dentre os fatores de produção, a mão de obra possui uma relação significativa. As atividades agrícolas que demandam maior utilização dela estão presentes na agricultura familiar. Ou mesmo monoculturas que necessitam de uso da mão de obra em etapas específicas, como a colheita da laranja consegue atrair trabalhadores de regiões mais carentes para executar essa atividade;
- Coordenação das cadeias produtivas: os produtos agrícolas que possuem maior volume de produção são estritamente coordenados. E possuem resultados eficientes e melhor competitividade internacional de seus produtos;
- Grande mercado consumidor interno: a produção de alimentos, energia e agroflorestal têm sido absorvidas pelo mercado interno. Outro tipo de negócio que vem se destacando são os nichos de mercado (orgânicos, artesanais e regionais). Outro destaque é o retorno das formas de comercialização, através de vendas diretas do produtor rural aos consumidores, como feiras e entregas à domicílio. Alguns autores tratam como uma forma de encurtamento da cadeia para obtenção de maiores ganhos dos atores.
- Trajetória de Dependência (*path dependence*): a história agrícola do país, através dos grandes ciclos econômicos das culturas, como cana-de-açúcar, café e seringueira. Em certa medida foram desenvolvidas competências institucionais para o excelente resultado do agronegócio brasileiro. Tornando-se uma vocação rural para a economia, principalmente em períodos de crise.

O agronegócio e a agricultura familiar necessitam perceber que a sinergia de esforços é necessária para melhorias na atividade rural. Principalmente, porque as dificuldades são comuns para ambas as categorias e os benefícios de um segmento produzem *spill over* na outra.

Nota

3 Segundo Pedrozo (2004, p.7) falta de unanimidade e a multiplicidade de entendimentos existentes sobre a noção de *filière*. Valendo-se das perspectivas apresentadas, entende-se que o enfoque de *filière* representa um avanço além de uma descrição fenomenológica e apresenta as bases para construção de um corpo teórico mais elaborado em direção ao enfoque “mesoanalítico”.

Referências

- ARAÚJO, P.H.F. Uma resenha sobre complexos agroindustriais, cadeias agroindustriais e organização de rede. 2009. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER). 47., 2009, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/330.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
- BATALHA, M. O. Sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 1997, v. 1, p. 23-48.
- BATALHA, M. O.; SCARPELLI, M. Gestão do agronegócio: aspectos conceituais. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão do agronegócio: textos selecionados**. São Carlos: EdUFSCAR, 2005. p. 9-25.
- BELIK, W.; BOLLIGER, F. P.; GRAZIANO, J. da S. Delimitação conceitual da agroindústria e evidências empíricas para o Estado de São Paulo. In: MONTOYA, M. A.; PARRÉ, J. L. (Orgs.). **O agronegócio brasileiro no final do século XX: realidade e perspectiva regional e internacional**. Passo Fundo: UPF, 2000, v. 2, p. 57-79.
- FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. (Coord.). **Competitividade do agribusiness brasileiro**: relatório de pesquisa publicado em CD-Rom. IPEA/Pensa/IPEA, 1997.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: diversas datas.
- MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 2016. Disponível em: <<http://www.mapa.gov.br>>. Acessado em: 29 nov. 2016.
- MORVAN, Y. **Filière de Production: Fondements d'Economie Industrielle**. Paris: Economica, 1985.
- PEDROZO, E. A.; ESTIVALETE, V. F. B.; BEGNIS, H. S. M. **Cadeia(s) de agronegócio**: objeto, fenômeno e abordagens teóricas. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnANPAD/enanpad_2004/GAG/2004_GAG2886.pdf>. Acessado em: 10 dez. 2016.
- ZYLBERSZTAJN, D. Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Orgs.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição. São Paulo: Pioneira: Pensa/USP, 2000, p. 1-21.
- ZYLBERSZTAJN, D.; FARINA, E. M. M. Q. Strickly coordinated supply systems. 1997. In: SIMPÓSIO DE SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS, 1., 1997, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FEA/USP, 1997.

AGREGAÇÃO DE VALOR AOS PRODUTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR¹

Elisangela Marques Jeronimo Torres²

A Agricultura Familiar corresponde a todas as atividades agrícolas de base familiar. Segundo a Constituição brasileira, a Lei 11.326, de julho de 2006 estabelece as diretrizes para formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e define como agricultor familiar aquele que desenvolve atividades econômicas no meio rural e que atende alguns requisitos básicos, tais como: possuir área de até quatro módulos fiscais, utilizar predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas da propriedade, possuir a maior parte da renda familiar vinculada ao próprio estabelecimento e gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento pela própria família. Também são considerados agricultores familiares: silvicultores, agricultores, extrativistas, pescadores, indígenas, quilombolas e assentados da reforma agrária (BRITO, 2016). Pode-se considerar que a agricultura familiar é a forma predominante de agricultura no setor de produção de alimentos e, portanto, tem importante papel socioeconômico, ambiental e cultural no Brasil, bem como em outros países do mundo. Ao mesmo tempo em que é proprietária dos meios de produção, a família assume o trabalho na propriedade.

Em relação ao dimensionamento dos módulos fiscais, a medida varia em cada município brasileiro. Nas maiores capitais brasileiras os módulos fiscais podem ter em média 5 hectares. Porém, no Acre, por exemplo, chega a 100 hectares, no Rio Grande do Sul pode variar de 18 a 20 hectares, chegando até 40 hectares em alguns municípios. A média geral no estado de São Paulo é de 19,2 hectares, mas há módulos de cerca de 50 hectares, outros de 12,5 hectares.

1 A palestra foi proferida na mesa redonda “Desafios e possibilidades da Agricultura Familiar”, em 17 de outubro de 2016, no “SIMPÓSIO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: MOBILIZAR O CONHECIMENTO PARA ALIMENTAR O BRASIL” no Centro Rural de Tibiriça/Bauru - SP. Este evento integrou a “SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA: CIÊNCIA ALIMENTANDO O BRASIL”.

2 Pesquisador Científico da APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios), Polo Regional Centro Oeste/Sede Bauru, pertencente à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Engenheiro Agrônomo, Dra. em Tecnologia de Alimentos. elijeronimo@apta.sp.gov.br

Em 2014, aconteceu o Ano Internacional da Agricultura Familiar, com o objetivo de aumentar a visibilidade da atividade e dos pequenos agricultores, além de chamar a atenção do mundo sobre o importante papel da agricultura familiar na erradicação da fome e da pobreza, provisão de segurança alimentar e nutricional, melhora dos meios de subsistência, gestão dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e desenvolvimento sustentável das áreas rurais (FAO, 2016).

No Brasil, um dos principais mecanismos para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar é o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), diante do qual os agricultores familiares podem acessar várias linhas de crédito, tais como para o custeio da safra, a atividade agroindustrial, investimento em máquinas, equipamentos ou infraestrutura. (BRITO, 2016).

Como regra, a renda bruta anual dos agricultores familiares deve ser de até R\$ 360 mil para poderem acessar o PRONAF, além da necessidade de portarem a DAP (Declaração de Aptidão ao Pronaf). Segundo Brito (2016), é por meio da DAP que o produtor rural é identificado e reconhecido como agricultor familiar. Esse documento pode ser obtido tanto pelo agricultor ou agricultora familiar (pessoa física) quanto por empreendimentos familiares rurais, como associações, cooperativas, agroindústrias (pessoa jurídica). A emissão da DAP é gratuita e o seu cadastro é realizado nas entidades e órgãos públicos, autorizados pela Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SEAD), para emissão da referida documentação.

Com o objetivo de escoamento dos produtos da agricultura familiar, as políticas federais agrícolas estabeleceram a possibilidade de programas de compras institucionais, como o de Aquisição de Alimentos (PAA) e o de Alimentação Escolar (PNAE), a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), o Programa Garantia Safra e o Seguro da Agricultura Familiar.

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), cuja regulamentação em vigor é estabelecida pelo Decreto nº 7.775, de 4 de julho de 2012, é operacionalizado por estados, Distrito Federal e municípios e, ainda, pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), empresa pública, vinculada ao MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), responsável por gerir as políticas agrícolas e de abastecimento.

O PAA possui duas finalidades básicas: promover o acesso à alimentação e incentivar a agricultura familiar, e para tanto, o Programa compra alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação, e os destina às pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional e àquelas atendidas pela rede socioassistencial e pelos equipamentos públicos de alimentação e nutrição tais como os restaurantes populares, cozinhas de creches e escolas públicas, de hospitais públicos. O PAA também contribui para a constituição de estoques públicos de alimentos produzidos por agricultores familiares e para a formação de estoques pelas organizações da agricultura familiar. A Compra Direta permite a aquisição de produtos até o limite anual de R\$ 8.000,00 (oito mil Reais) por unidade familiar, e é acessada individualmente.

Os agricultores familiares podem vender para o PAA de forma individual ou coletiva - por meio de cooperativas da agricultura familiar de que façam parte.

As compras são realizadas pelos Governos Estaduais e Prefeituras Municipais que participam do programa, e pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), com recursos do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

Portanto, pode-se resumir como objetivos do PAA: remuneração da produção, ocupação do espaço rural, distribuição de renda, combate à fome, incentivo à cultura alimentar regional, além da preservação ambiental. Podem acessar o PAA os agricultores familiares, os assentados, que possuem a comprovação de enquadramento do agricultor como pequeno produtor, por meio da DAP (CONAB, 2016).

Outra alternativa de escoamento da produção oriunda da agricultura familiar é por meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que é a maior e mais antiga política pública no Brasil. A alimentação escolar é defendida como um direito dos estudantes e considerada uma das estratégias de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN). Recentemente, novas diretrizes de execução do PNAE foram estabelecidas a partir da Lei Federal nº 11.947 e da Resolução no 38/Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), promulgadas em julho de 2009 (BRASIL, 2009).

O FNDE faz os repasses de verbas provenientes do governo federal para a alimentação escolar dos estados e municípios, com base no número de alunos matriculados na educação básica. Uma das diretrizes estipula que, no mínimo, trinta por cento (30%) do total destes recursos sejam destinados à compra de alimentos, preferencialmente orgânicos, produzidos pela agricultura familiar (AF), local, regional ou nacional. Prioriza assentamentos, comunidades indígenas e quilombolas, além de permitir chamada específica para produtos certificados. O Programa, a partir destas diretrizes, tornou-se um importante segmento institucional para aquisição de alimentos da agricultura familiar.

Dados do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional sobre a produção da Agricultura Familiar mostram a contribuição que este segmento representa na produção de alimentos para o mercado interno, destacando a necessidade de apoiar este modelo produtivo, por meio de políticas agrárias e agrícolas, bem como a valorização da produção destes agricultores (BRASIL, 2010)

O Programa Paulista da Agricultura de Interesse Social – PPAIS – é uma ação do Governo do Estado de São Paulo que visa estimular a produção e garantir a comercialização dos produtos da agricultura familiar. O Programa faz com que o Estado se torne o principal comprador dos produtos da agricultura familiar permitindo a melhora da qualidade de vida dos que trabalham no campo. No mínimo 30% das verbas estaduais destinadas à compra de alimentos serão utilizadas para adquirir produtos oriundos da agricultura familiar, *in natura* e manufaturados, até o limite de R\$ 22 mil anuais por família. O governo vai comprar frutas, verduras, legumes e outros alimentos que serão utilizados para a produção de refeições em órgãos estaduais como hospitais, escolas, presídios, entre outras instituições (CATI, 2016).

Os agricultores familiares interessados devem comparecer às Casas da Agricultura da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e os assentados e quilombolas a qualquer escritório da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) e solicitar a expedição da Declaração de Conformidade ao

PPAIS (DCONP). Estão envolvidas a Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania (Fundação ITESP), Secretaria da Agricultura e Abastecimento (CATI), Casa Civil, Secretaria da Administração Penitenciária, Secretaria do Desenvolvimento Social, Secretaria da Educação, Secretaria da Saúde, Procuradoria Geral do Estado, Fundação Prefeito Faria Lima CEPAM (CATI, 2016).

A Agricultura Familiar no Estado de São Paulo apresenta características únicas e próprias de uma região extremamente dinâmica. Por ser um estado cuja base está amparada na economia industrial, em transição para uma sociedade de serviços, a agricultura em geral não é percebida entre a população pela sua importância. Afinal, o setor agropecuário representa não mais do que 1,6 % do PIB paulista e a mão de obra residente nas áreas rurais 5,7% do total, que é o estado que possui a maior participação no PIB nacional. Vale ressaltar que o Estado de São Paulo é o maior exportador nacional do agronegócio do Brasil (abrangendo o sucroalcooleiro, sucos, carnes, florestais, soja, café e outros). Em 2015, o PIB da indústria caiu 9%, de serviços 2,1% e apenas a agropecuária apresentou elevação de 5,5% (IBGE, 2016).

Assim, quem passa ao largo dos indicadores do setor rural acaba não se dando conta do peso da agricultura familiar em São Paulo e da sua complexidade e heterogeneidade. Mais do que isso, não se dá conta das possibilidades colocadas por esse setor no sentido de promover o desenvolvimento local e transformações em uma área que parecia distante, que é a gestão da alimentação das escolas públicas.

Segundo o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006), o Estado de São Paulo possuía 151.015 estabelecimentos de agricultura familiar (66,3% do total da agricultura) ocupando uma área de 2,5 milhões de hectares (15,0% dos estabelecimentos). A agricultura familiar ocupava 328.177 trabalhadores ou 36,1% da mão de obra empregada na agricultura do estado, sendo que mais de 80% desses trabalhadores teriam algum laço de parentesco com chefe do estabelecimento. Em termos de valor da produção, a importância da Agricultura Familiar é também maiúscula, mesmo considerando as grandes propriedades técnicas da agricultura patronal. Uma proporção de 15,7% do valor gerado em campos paulistas sai de estabelecimentos da agricultura familiar tendo ênfase nas hortaliças e frutas, mas também com grande importância em outras culturas alimentares: uma terça parte do feijão e uma quarta parte do arroz produzido no estado vêm da agricultura familiar.

Cerca de 84% do total de propriedades rurais do país pertencem a grupos familiares. São aproximadamente 4,4 milhões de unidades produtivas, sendo que a metade delas está na Região Nordeste. Esses estabelecimentos representam 84,4% do total, mas ocupam apenas 24,3% (ou 80,25 milhões de hectares) da área dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Já os estabelecimentos não familiares representam 15,6% do total e ocupam 75,7% da sua área (IBGE, 2006).

O Censo do IBGE (2006) revelou que cerca de 60% dos alimentos consumidos pela população brasileira são produzidos pela agricultura familiar, destacando-se, dentro deste montante: 87,0% da produção nacional de mandioca, 70,0% da produção de feijão (sendo 77,0% do feijão-preto, 84,0% do feijão-fradinho, caupi, de corda ou macáçar e 54,0% do feijão de cor), 46,0% do

milho, 38,0% do café (parcela constituída por 55,0% do tipo robusta ou conilon e 34,0% do arábica), 34,0% do arroz, 58,0% do leite (composta por 58,0% do leite de vaca e 67,0% do leite de cabra), possuíam 59,0% do plantel de suínos, 50,0% do plantel de aves, 30,0% dos bovinos, e produziam 21,0% do trigo. A cultura com menor participação da agricultura familiar foi a da soja (16,0%), um dos principais produtos da pauta de exportação brasileira.

Os consumidores, de maneira geral, estão cada vez mais informados e exigentes quanto aos padrões de qualidade dos alimentos que consomem. Diante disso, percebem-se novas oportunidades de inserção e novos mercados para produtos direcionados a nichos específicos, diferenciados, tais como os produtos orgânicos e/ou artesanais, em que a qualidade é fortemente associada à produção em pequena escala. Produtos “artesanais” envolvem forte vínculo com os saberes tradicionais dos produtores, favorecendo a agroindústria familiar e os enlances da sociedade.

Segundo WILKINSON (2000), se a agricultura familiar novamente se tornar uma pequena produção frente às transformações nas grandes cadeias, ela será vista como uma vantagem estratégica na medida em que for associada à tradição, à natureza, ao artesanato, ao local – um conjunto de valores agora premiado pelo mercado. Esses valores incluem desde a superioridade de atividades artesanais, à preservação do meio ambiente em todas as suas múltiplas formas e biodiversidade. Os orgânicos são um componente-chave destes novos mercados, embora o seu apelo primário para a saúde permita que este tipo de produção deslize mais facilmente da sua origem na agricultura familiar, sendo objeto ávido de novos entrantes e palco de embates em torno da certificação, que revelam valores radicalmente distintos nas lutas para definir a qualidade específica deste mercado (GUIVANT *et al*, 2003). Esta agricultura familiar renovada é a imagem tradicional do pequeno produtor com uma nova estratégia de mercado, exigindo tanto a reinvenção de tradições, como a adoção de uma nova prática agrícola ecológica e sustentável, na medida em que ela tenha como aval um exigente, fiel e próspero consumidor urbano.

BOTELHO (2012) afirma que um dos grandes desafios da agricultura familiar é adaptar e organizar seu sistema de produção a partir das tecnologias disponíveis e o mesmo pode tornar ainda maior se for considerada a questão da diversidade de situações. A melhoria de renda da agricultura familiar por meio de sua maior inserção no mercado tem impacto importante no interior do estado e por consequência, nas grandes metrópoles. Esta inserção no mercado ou no processo de desenvolvimento depende de tecnologia e condições político-institucionais, representadas por acesso a crédito, informações organizadas, canais de comercialização, transporte, energia etc.

As políticas institucionais também têm a possibilidade de comprar produtos orgânicos, desde que certificados, produzidos pela agricultura familiar. Assim, segundo estudo de CASTRO NETO *et al*, (2010), um dos nichos que podem ser explorado no âmbito da agricultura familiar é a produção e comercialização de produtos orgânicos, pois visam atender a um segmento restrito e seletivo de consumidores, que têm disposição para pagar um preço maior por esses produtos, o que não acontece com as *commodities* agrícolas. Desse modo, os pequenos produtores, mesmo não

atingindo grande escala produtiva, podem disponibilizar seus produtos em pequenos mercados locais. Esses mesmos autores ressaltam que esta parece ser a melhor alternativa aos pequenos agricultores, pois facilita a interação com os consumidores e uma melhor adequação dos produtos conforme as suas exigências, fortalecendo as relações de confiança e de credibilidade entre as partes envolvidas. No contexto atual, os pequenos proprietários rurais veem na agricultura orgânica uma atividade diversificada de produção e uma estratégia para promover seu desenvolvimento econômico e social agregando valor aos seus produtos.

Produtos artesanais, processados no meio rural por meio da instalação de uma agroindústria, também pode ser um modelo de negócio para agregar valor à produção de frutas e hortaliças, bem como de derivados de leite, por exemplo. O modelo do negócio é a proximidade com a natureza, onde são comercializados alimentos produzidos no campo, tais como verduras e legumes, bebidas artesanais (licores, cachaça), conservas (picles), molhos e condimentos, frutas secas, pães e biscoitos, doces e geleias de frutas, laticínios e ovos, além de mel, por exemplo.

O aumento da oferta reflete o crescimento da demanda, composta por pessoas bem informadas e interessadas em uma alimentação saudável. Os clientes que buscam esses produtos da área rural buscam associações com lembranças da infância ou querem, por alguns momentos, saírem do lado desgastante do contexto do ambiente urbano. Juntamente a isso, é crescente o número de pessoas que buscam uma alimentação mais equilibrada, na tentativa de resgatar um tempo em que ainda era possível ter à mesa alimentos frescos e, se possível, orgânicos. É fundamental que o consumidor reconheça e acredite nas especificações dos produtos como sendo realmente oriundos da agricultura familiar.

Diante disso, propostas de agregação de valor aos produtos da agricultura familiar são formas de incrementar a renda, além de refletir no aproveitamento da presença da mulher e dos filhos no campo, gerando, portanto, lucro, inclusão social e produtiva. Assim, a industrialização de matérias-primas agropecuárias é uma das alternativas para o pequeno agricultor, em virtude da agregação de valor. As tecnologias de transformação dessas matérias-primas são conhecidas por parte da maioria dos agricultores familiares, muitas vezes passadas de pais para filhos.

Entretanto, os conhecimentos de como e por que produzir com qualidade e segurança asseguradas são quase sempre um mito entre esses agricultores. A sociedade pede qualidade, os órgãos fiscalizadores exigem essa qualidade, mas poucos sabem como atingi-la. O rigor no cumprimento dos procedimentos que assegurem a qualidade na produção de alimentos tem sido cada vez mais praticado por parte dos órgãos fiscalizadores. Desse modo, as Boas Práticas de Fabricação (BPF) desempenham um papel fundamental na produção de alimentos com a tão almejada qualidade assegurada. As BPF são requisitos essenciais necessários para garantir a qualidade das matérias-primas e dos produtos acabados, sendo aplicadas em todas as etapas do processo produtivo (NASCIMENTO NETO, 2006).

A Portaria 326/1997, do Ministério da Saúde/SVS, e a Portaria 368/1997, do Ministério da Agricultura, estabelecem os requisitos gerais necessários para a produção de alimentos de acordo com as BPF. Somado a isso, a Portaria 275/2002

da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece a documentação sobre os procedimentos operacionais padrões (POP) necessária para padronizar os processos produtivos, como parte dos requisitos para se obter produtos com qualidade (NASCIMENTO NETO, 2006). É importante esclarecer que no caso da fabricação de produtos de origem animal, o âmbito de comercialização depende da obtenção de selo de inspeção: SIF (Serviço de Inspeção Federal), SIE (Serviço de Inspeção Estadual) e SIM (Serviço de Inspeção Municipal), cujo controle sanitário cabe à ANVISA, conforme anteriormente citado.



Figura 1. Exemplos de possibilidades de agregação de valor às frutas (Jabuticaba: licor e geleia), bem como à cana-de-açúcar (rapadura e açúcar mascavo). Fonte: elaborado pelo autor.

Uma alternativa que atualmente está ganhando espaço e valor, para que os atores de uma cadeia, como, por exemplo, hortifrutigranjeiros, detenham maior lucratividade, é a comercialização de seus produtos diretamente ao consumidor final, como em feiras e até mesmo entregas em domicílio. Como destaque, as denominadas Feiras do Produtor Rural, Feira de Produtos Orgânicos, feiras como forma de proximidade com o consumidor e a possibilidade de eliminar atravessadores. As feiras são locais de venda livre, direta, de produtores rurais oriundos da Agricultura Familiar, para os consumidores de seus produtos. São importantes também como espaço de integração social, onde se dão o estreitamento das relações entre produtores e consumidores, além da troca de informações, conhecimentos e experiências entre os próprios agricultores.



Figura 2. Exemplo de comercialização de produtos hortifrutigranjeiros em feiras. Fonte: elaborado pelo autor.

Assim, os desafios da agricultura familiar englobam desde a adoção de tecnologias acessíveis para incremento da produção agropecuária, estabelecimento dos canais de comercialização e agregação de valor aos produtos, como forma de melhoria na renda e conquista de qualidade de vida no meio rural. A pesquisa científica, em conjunto com os órgãos atuantes em extensão rural, universidades, instituições de ensino, prefeituras e demais parcerias, tanto institucionais, como corporativas, são importantes para o incremento e sustentabilidade desta atividade.

Referências

BOTELHO, A. A. **Agricultura familiar no leste paulista e os programas de apoio aos agricultores**: parte 1. Campinas/SP: Ciência & Tecnologia, 2012.

BRASIL. Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009. **Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica**. Diário Oficial da União 2009; 17 jun. Brasil. Resolução/CD/FNDE nº 38 de 16 de julho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Diário Oficial da União 2009; 17 jun.

BRASIL. **Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA)**. A Segurança Alimentar e Nutricional e o Direito Humano à Alimentação Adequada no Brasil: indicadores e monitoramento da Constituição de 1988 aos dias atuais. Brasília: CONSEA; 2010.

BRITO, A. O que é a agricultura familiar. **Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-%C3%A9-agricultura-familiar>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

CASTRO NETO, N.; et al. Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. **Revista Percurso** (Online), v. 1, p. 1-1, 2010.

CATI. 2016. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/ppais/oprograma.html>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

CONAB. **Programa de aquisição de alimentos da agricultura familiar – PAA.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_17_10_21_02_cartilha_p.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2016.

FAO. **Food and agriculture organization of the United Nations.** Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

GUIVANT, J. et al. **Os supermercados e o consumo de frutas, legumes, verduras.** (FLV) Orgânicos Certificados, Relatório Final de Pesquisa CNPq, Agosto de 2003.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006:** agricultura familiar, primeiros resultados. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE; 2006.

MDA. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

NASCIMENTO NETO, F. do. **Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 243 p. (Programa de Agroindustrialização da Agricultura Familiar).

WILKINSON, John. Distintos enfoques e debates sobre a produção familiar no meio rural. **Revista da EMATER**, Rio de Janeiro v. 1, n. 3, jul./set.. 2000.



Indígenas da Aldeia Kopenoti – Avai – SP, no trabalho da colheita da mandioca.
Fotos: Irineu Sebastião



SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

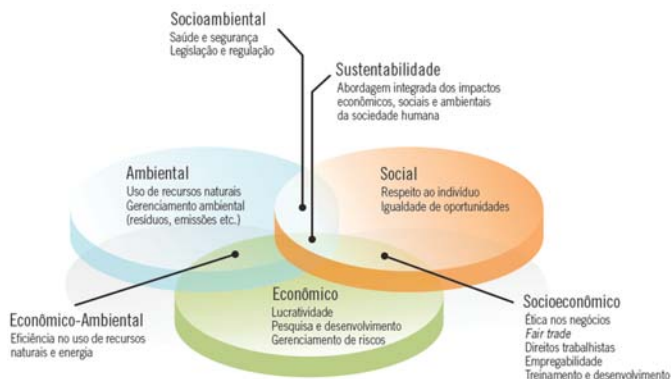
Maria Izabel Merino de Medeiros¹

Hoje a população mundial cresce a metade da taxa de 1965 (SCUDELLARI, 2015).

De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), a taxa de produção global de alimentos supera a taxa de crescimento da população. Somente a produção mundial de cereais gera calorias suficientes para alimentar 10 a 12 bilhões de pessoas. No entanto, fome e a desnutrição persistem. Já foi uma questão de quantidade. Hoje é uma questão de acesso! É triste o que se vê de desperdício de alimentos e dos recursos naturais no planeta. É necessário um planejamento para que a utilização de componentes da diversidade biológica seja de modo e em ritmo tais, que não levem em longo prazo a sua diminuição, mantendo assim, o seu potencial para atender as necessidades e aspirações das gerações presentes e futuras. Para isto é necessário a conscientização de profissionais, produtores e da população sobre a importância de se trabalhar e produzir de forma sustentável.

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988): capítulo VI, art. 225 cita: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

É importante que se tenha claro os valores centrais da sustentabilidade (Figura 1).



Fonte: BrazilFoodTrends 2020

Figura 1. Valores centrais da sustentabilidade

¹ Pesquisador Científico - APTA – SAA/SP – Polo Regional Centro Oeste – Bauru – SP.
E-mail: medeiros@apta.sp.gov.br

É necessário que todos os componentes interajam para que realmente o resultado seja alcançado.

Outro dado importante é de como o consumidor opina sobre o assunto. Nessa mesma publicação (FIESP, 2010), a pesquisa realizada pelo IBOPE (Figura 2) demonstra que os consumidores em 2010 apresentavam a seguinte intenção com relação a pagar mais por alimentos produzidos por meio de práticas sustentáveis:



Figura 2. Intenção com relação a pagar mais por alimentos produzidos por meio de práticas sustentáveis

Também se verificou que no Brasil 40% das famílias praticam algum tipo de ação social; 93% valorizam empresas que praticam programas de responsabilidade social e/ou ambiental; 46% escolhem uma marca que pratica ações de cunho social, mesmo com preços superiores aos dos concorrentes, em 2005 era 35% (FIESP, 2010).

A preocupação com o meio ambiente e com uma produção de alimentos de origem animal de forma sustentável fez com que o Conselho Federal de Medicina Veterinária e Zootecnia – CFMV criasse em 2010 a Comissão Nacional de Meio Ambiente – CNMA, que atua na Conscientização do Profissional Médico Veterinário e Zootecnista para seu importante papel na área de meio ambiente como mitigador dos possíveis impactos causados durante o exercício de sua profissão e na ampliação de sua “visão” profissional reconhecendo, por exemplo, uma propriedade leiteira como um organismo vivo onde a produção de leite e a utilização dos recursos naturais juntamente com a sanidade e bem estar animal e saúde pública proporcionam um equilíbrio sustentável e a desejada Saúde Única. O conceito de Saúde Única representa uma visão integrada da saúde composta por três áreas indissociáveis: humana, animal e ambiental. Para que este conceito seja aplicado na Produção Sustentável de Alimentos deverá haver o comprometimento das áreas envolvidas.

Em 2012, o CFMV assumiu um compromisso público com o Desenvolvimento Sustentável durante a Rio+20, evento ambiental que ocorreu no Brasil (Figura 3) (CFMV, 2012).



Declaração de Comprometimento do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) com o Desenvolvimento Sustentável

Os Médicos Veterinários e Zootecnistas, com o objetivo de firmarem seus compromissos com o Desenvolvimento Sustentável, se comprometem a realizar o exercício profissional sempre em observância:

- I – à legislação ambiental, agrária, sanitária e trabalhista;
- II – à preservação, conservação e restauração de processos ecológicos essenciais, bem como ao fomento do manejo sustentável das espécies e ecossistemas;
- III – à preservação, proteção, conservação da biodiversidade e dos conhecimentos tradicionais e ao patrimônio genético;
- IV – ao uso sustentável dos recursos naturais e à preservação e/ou conservação dos espaços especialmente protegidos, constitucionalmente definidos;
- V – ao controle da produção, comercialização e emprego de técnicas, métodos e substâncias que minimizem riscos ao ambiente;
- VI – educação ambiental;
- VII – bem-estar animal;
- VIII – contribuição imediata, quando solicitada, à comunidade e ao Estado; sempre que ocorrer desastres naturais ou outras emergências que possam produzir efeitos súbitos e nocivos ao ambiente;
- IX – a notificar as autoridades ambientais competentes, prévia e tempestivamente, sobre riscos ambientais observados no exercício profissional e fornecer todas as informações necessárias;
- X – às declarações das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável.



 **CFMV**
Conselho Federal de Medicina Veterinária
www.cfmv.org.br

Fonte: CFMV, 2012

Figura 3. Compromisso Público CFMV com o Desenvolvimento Sustentável.

Este compromisso é um exemplo extremamente positivo e deve ser seguido por todas as entidades de classe das diversas áreas relacionadas à produção de alimentos.

Em setembro de 2015, a reunião da Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável lançou agenda mundial consensual elaborada por 197 países participantes da Convenção da qual consta o Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima; composto por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Figura 4) e 169 metas a serem atingidos até 2030 (THE GLOBAL GOALS, 2016).

Nesta agenda estão previstas ações mundiais nas áreas de erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura, industrialização, entre outros.

Os temas podem ser divididos em quatro dimensões principais:

- Social: relacionada às necessidades humanas, de saúde, educação, melhoria da qualidade de vida e justiça.
- Ambiental: trata da preservação e conservação do meio ambiente, com ações que vão da reversão do desmatamento, proteção das florestas e da biodiversidade, combate à desertificação, uso sustentável dos oceanos e recursos marinhos até a adoção de medidas efetivas contra mudanças climáticas.
- Econômica: aborda o uso e o esgotamento dos recursos naturais, a produção de resíduos, o consumo de energia, entre outros.
- Institucional: diz respeito às capacidades de colocar em prática os ODS.



Fonte: THE GLOBAL GOALS, 2016

Figura 4. ODS

É de extrema importância a conscientização dos profissionais que atuam nas cadeias de produção de alimentos sobre seu papel no cumprimento dos ODS. Conhecendo esse contexto e atuando em consonância com o conceito de Saúde Única estarão fazendo a sua parte enquanto profissionais, cumprindo com a responsabilidade socioambiental e sanitária.

O governo Federal, no ano de 2016, por meio do Ministério do Meio Ambiente – MMA, e com o apoio de todas as Secretarias de Meio Ambiente e de Agricultura nos Estados do Brasil, realizou o Cadastro Ambiental Rural (CAR) – levantamento de informações georreferenciadas do imóvel, com delimitação das Áreas de Proteção Permanente (APP), Reserva Legal (RL), remanescentes de vegetação nativa, área rural consolidada, áreas de interesse social e de utilidade pública, com o objetivo de traçar um mapa digital a partir do qual são calculados os valores das áreas para diagnóstico ambiental. Importante passo na atualização, por exemplo, da quantidade de nascentes e a situação real dos recursos naturais nas propriedades rurais do Brasil (BRASIL, 2016).

A Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA-SP), por meio da Defesa Agropecuária (EDA), Assistência Técnica (CATI) e Pesquisa (APTA), tem desenvolvido vários projetos para que esta Produção de Alimentos Sustentável seja uma realidade no Estado de São Paulo e um exemplo para o Brasil. Pode-se citar como exemplo, entre muitos, o projeto de pesquisa em Integração Lavoura Pecuária com a utilização do capim-marandu (*Brachiariabrizantha*) conduzido, desde novembro de 2015, pelo Centro Avançado de Pesquisa em Bovinos de Corte – Sertãozinho, do Instituto de Zootecnia (IZ). Aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) foi implantado em uma área de 24 hectares e será avaliado pelo período de dois anos, até novembro de 2017, com o objetivo de estudar a qualidade do solo, impacto ambiental, desempenho animal e a viabilidade econômica de sistemas em monocultivo ou integrado para produção de milho e pastagem de capim-marandu (SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 2016).

A Embrapa CPPSE publicou um excelente material intitulado Produção Animal e Recursos Hídricos. “A água, assim como a agricultura e a pecuária, é fundamental para existência de vida no planeta. Por serem de extrema importância, a água e a produção de alimentos têm intensos vínculos: não há produção sem água em quantidade e com qualidade, do mesmo modo que não há um substituto para água. Portanto se pode falar de agrohidronegócio, no qual se capta a água em seu estado líquido e transforma-a em produtos, sejam eles na forma líquida (leite, sucos etc.) ou sólida (soja, milho, carnes etc.)” (Palhares, p. 11, 2016).

O desafio atual da agropecuária mundial consiste em aumentar a produção de alimentos sem aumentar os impactos negativos ao meio ambiente. As mudanças climáticas afetarão o rendimento dos cultivos da agricultura e terão impactos nas economias locais, comprometendo a segurança de alimentos. Instituições públicas e privadas de Ensino e Pesquisa, profissionais que atuam no campo e produtores devem estar unidos para superar os desafios que virão e garantir o futuro das próximas gerações. (ONU, 2016).

Referências

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro ambiental rural – CAR**. 2016. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/>>. Acesso em: 05 out. 2016.
- _____. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil 1988**. 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 10 out. 2016.
- CFMV. **Declaração de Comprometimento do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) com o desenvolvimento sustentável**. 2012. Disponível em: <<http://www.cfmv.gov.br/portal/destaque.php?cod=862>>. Acesso em: 13 out. 2016.
- FIESP. **Brasil food trends 2020**. São Paulo: FIESP, 2010. Disponível em: <http://www.brazilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/>. Acesso em: 10 out. 2016.
- ONUBR. **PNUD discute papel do setor privado na busca pelo desenvolvimento sustentável**. 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pnud-discute-papel-do-setor-privado-na-busca-pelo-desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
- PALHARES, J. C. P. (Org.). **Produção animal e recursos hídricos**. São Carlos: Cubo, 2016. v.1, 186p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144941/1/Producao-animal-e-recursos-hidricos-v-1.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.
- SCUPELLARI, M. The science myths that will not die. **Nature News**, Nature Publishing Group, Dec 16, 2015.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. **Integração Lavoura Pecuária garante aumento da produtividade e baixo impacto ambiental**. 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/integracao-lavoura-pecuaria-garante-aumento-da-produtividade-e-baixo-impacto-ambiental>>. Acesso em: 05 out. 2016.
- THE Global Goals: for sustainable development. **Global Goals**. 2016. Disponível em: <<http://www.globalgoals.org/pt/>>. Acesso em: 02 out. 2016.

GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTÁVEL DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA: UM OLHAR PELO VALE DO RIBEIRA À LUZ DA POLÍTICA DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL

Tania Maria da Silva¹
Rita Mello Magalhaes²

Introdução

No âmbito do governo federal são criados Programas voltados ao desenvolvimento rural sustentável, a exemplo dos Consórcios de Segurança Alimentar e Desenvolvimento Local, os CONSADs, pelo Ministério do Desenvolvimento Social/MDS, que reúne em âmbito regional alguns municípios, com foco no combate à fome por meio da segurança alimentar, por isso envolve a agricultura familiar – produtora dos alimentos que sustentam a população do país; no âmbito do Programa Agenda 21, do Ministério do Meio Ambiente, também interessado em trabalhar de forma integrada as regiões e, não apenas o local, na construção de um planejamento com visão de futuro; no âmbito dos Colegiados de Desenvolvimento Territorial/CODETER pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário/MDA, a partir da Secretaria do Desenvolvimento Territorial/SDT, implantando a Política de Desenvolvimento Territorial, com o Programa de Territórios Rurais e Identidade (envolvendo diversos municípios), para a dinamização econômica com protagonismo da agricultura familiar, e sustentabilidade no campo e na cidade.

Por meio da Política de Desenvolvimento Territorial esse Programa reúne um conjunto de municípios para discutirem estratégias de desenvolvimento

1 A autora é Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade São Francisco – 2001. Atua como assessora técnica em desenvolvimento territorial no Programa de Territórios Rurais e da Cidadania da extinta SDT/MDA, desde 2005, e em gestão social, desde 2014. No Simpósio Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil realizado pela UNESP Campus de Bauru/SP, participou como palestrante da mesa redonda: gestão sustentável da produção agropecuária. E-mail: tania.assessoriatecnica@gmail.com

2 A revisora é engenheira de produção pela MSc. Engenharia de Produção COPPE/UFRJ. No Território da Cidadania Vale do Ribeira exerce a função de indigenista especializada pela FUNAI, atua como representante do órgão no Núcleo Diretivo do colegiado de desenvolvimento territorial/CODETER-VR. Neste artigo realizou a revisão. E-mail: ritamello.indigenista@gmail.com

a partir do rural, com atividades não apenas agrícolas que vão refletir nas áreas urbanas, disseminando, assim práticas territoriais de diálogo, qualificação, planejamento, ações que busquem resultados de inclusão e sustentabilidade para as populações dos Territórios em questão.

Em busca de qualificar e animar o processo de práticas territoriais nas diversas regiões de menor IDH, onde o MDA instituiu o Programa, a SDT viabilizou a contratação de um profissional para atuar no âmbito dos colegiados territoriais e ser um interlocutor que, além de assessorar os colegiados, animasse os processos de discussões e busca de estratégias junto aos sujeitos locais, conduzisse ao governo as demandas definidas conjuntamente nesses espaços de discussões e decisões, assim como disseminasse nos Territórios as informações referentes aos Programas e Políticas Públicas direcionadas à agricultura familiar.

Tais ações ofertadas e motivadas pelo governo federal, conduziram a novos hábitos, a agricultura familiar e alguns setores urbanos: a participarem mais e ativamente de discussões regionais e territoriais, demonstrar os seus saberes, modo de vida, interagirem com novos conhecimentos e conceitos, buscarem coletivamente soluções para as suas dificuldades, transformá-las, e comecem a se organizar melhor em associações, sindicatos, cooperativas, para lutarem por suas demandas, enfrentarem melhor os seus desafios, e qualificarem a sua atuação, para maior reconhecimento enquanto classe trabalhadora importante para produção de alimentos, e inserção no mercado.

As ações e práticas territoriais nortearam o governo na criação de novos Programas, melhoria e qualificação dos já existentes, em atendimento as demandas específicas da agricultura familiar e qualificação dos Territórios Rurais. Os Programas foram conduzindo a agricultura familiar a organizar melhor a sua propriedade, planejar e diversificar a sua produção, fazer melhor gestão, a exemplo do PAA que levou a agricultura familiar a se organizar em cooperativas, aprender a lidar com o mercado, e entender como lutar em busca de outros mercados, para garantir comercialização de toda produção diversificada, e do conjunto de famílias cooperadas.

Em busca de avançar, por meio de convênios com empresas e entidades de ATER, o governo federal buscou introduzir uma Assistência Técnica e Extensão Rural mais ampla, mais específica para agricultura familiar, no sentido de um olhar mais focado nas especificidades locais, nas relações de gênero, juventude, na gestão social, dentre outros focos, para aprimorar a qualidade de atendimento às demandas das bases da agricultura familiar e de suas organizações.

Dentro desse Programa de Territórios Rurais, muitas ações ofertadas pelo governo federal tiveram grande repercussão nas transformações reais da agricultura familiar em geral. Os Programas seguiam em discussão de aprimoramento, por meio das demandas dialogadas com o governo federal, através do Conselho Nacional da Agricultura Familiar/CONDRAF, e tantas outras organizações e segmentos.

Atualmente, diante do atual cenário político no país, a continuidade dos Programas se demonstra ameaçada. Porém, independentemente de toda e qualquer repercussão no cenário político, as universidades e instituições de pesquisa têm papel de extrema relevância para contribuir com o avanço no desenvolvimento da agricultura familiar norteando a gestão sustentável da agropecuária.

Objetivo

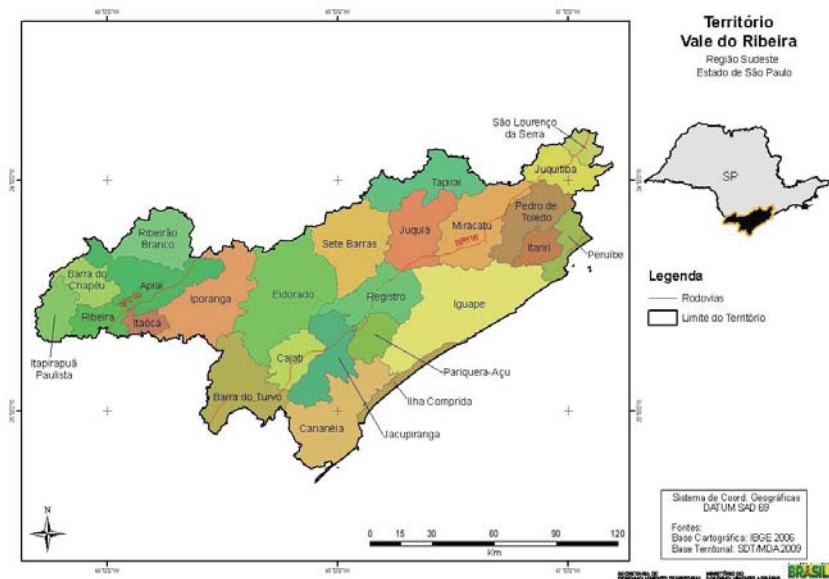
Tem este, o objetivo de observar ao longo da última década, o cenário de transformações no âmbito da agricultura familiar do Vale do Ribeira, à luz da Política de Desenvolvimento Territorial ofertada pelo governo federal aos Territórios Rurais.

Caracterização e desenvolvimento no âmbito da política territorial

No Vale do Ribeira, tiveram início no ano de 2003, as discussões e organização da implantação do CONSAD/MDS, que reuniu um número considerável de representantes da agricultura familiar e suas organizações, diversos setores e segmentos e o poder público governamental das três esferas de governo (mais de trezentos representantes), num fórum de desenvolvimento.

Inseriu-se nesse contexto o Programa de Territórios Rurais e Identidade do Ministério do Desenvolvimento Agrário/MDA. E desta forma, o Território Vale do Ribeira foi homologado em 18 de junho de 2004, por meio de um processo de implementação da Estratégia de Desenvolvimento Territorial que teve início no ano de 2004, a partir de discussões promovidas pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial/SDT/MDA, no sentido de realizar as primeiras ações de mobilização e sensibilização de sujeitos locais e do poder público governamental. Foi implantada então, a Comissão de Ações Territoriais no âmbito do CONSAD, por decisão de seus membros, para agregar todas as discussões e ações do MDA, dentro do mesmo espaço, considerando que se tratava do mesmo público alvo – agricultura familiar – e os mesmos sujeitos locais.

Esse processo reuniu vinte e cinco municípios na composição do Território Rural e Identidade do Vale do Ribeira - os vinte e três da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, um do Sudoeste Paulista e outro do Litoral Sul, por demanda espontânea desses municípios: Apiaí, Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Cajati, Cananéia, Eldorado, Iguape, Ilha Comprida, Iporanga, Itaoca, Itapirapuã Paulista, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Juquitiba, Miracatu, Pariquera-Açu, Pedro de Toledo, Peruíbe, Registro, Ribeira, Ribeirão Branco, São Lourenço da Serra, Sete Barras e Tapiraí, conforme ilustrado no mapa a seguir.



Fonte. MDA/SDT – Sistema de Informações Territoriais out/2013

Em 2005, agregou-se, também, ao espaço do CONSAD o Programa das Mesorregiões do Ministério da Integração Nacional/MI, que abrangia o Vale do Ribeira Paulista e Paranaense, mais o Litoral do Paraná, e dessa forma reuniu 41 municípios, em atuação integrada para o alcance de desenvolvimento regional, com sustentabilidade para essas regiões.

Esse conjunto de ações integradas e Programas ofertados pelos Ministérios promoveram muita movimentação em torno de debates, sugestões, planejamentos, aprimoramentos, concertações, acordos, busca de qualificação, maior inserção da agricultura familiar nos espaços de decisões, gerou conhecimento às classes menos favorecidas e desprovidas de oportunidades. O acúmulo de conhecimento e saber tradicional se integrou ao conhecimento científico pelo país afora trazendo para as discussões locais e gerando aprimoramento e habilidades que aos poucos foram transformando e inserindo melhor a agricultura familiar em espaços, antes, pouco, ou nada frequentados.

Em 2006, o Território Vale do Ribeira, como os demais Territórios trabalhados pelo MDA no país, começou a discutir e planejar o I Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável/PTDRS, por meio do projeto Vale do Ribeira Sustentável, em convênio com o MMA/Agenda 21, amplamente discutido nos 32 municípios do Vale do Ribeira Paulista e Paranaense, envolvendo também alguns setores urbanos. Em 2008, realizou-se uma qualificação e ampliação do Plano, por meio do MI dentro de suas metas e ações incluindo o Litoral Paranaense, ou seja, o conjunto da Mesorregião Vale do Ribeira/Guaçuquẽba. Em 2010/2011, executou-

se a primeira qualificação do PTDRS, por meio do MDA no Vale do Ribeira Paulista, e em 2012, a segunda; e o Território segue se norteando pelo PTDRS, e aprimorando as ações integradas discutidas e definidas no âmbito do Colegiado Territorial.

A partir dos PTDRS formatados e aprovados nos Territórios, o MDA organizou junto a vários Ministérios e órgãos parceiros, as diversas ações de suas responsabilidades em uma matriz, e criou em 2008, o Programa Territórios da Cidadania que transformou vários dos Territórios Rurais e Identidade que receberam essa “nomenclatura”, por meio da Matriz de Ações Estratégicas apresentadas, e amplamente discutida pelos sujeitos locais que enviavam sugestões de alterações/inclusões para adequação das ações ofertadas, e potencial condições de atender às demandas dos Territórios.

Em abril de 2015, o CONSAD Vale do Ribeira é substituído pelo CODETER, por questões de adequação – a estrutura, anteriormente jurídica, gerava ações onerosas anualmente para atender as exigências do Tribunal de Contas – agora uma versão mais simples, sem caráter jurídico e de melhor funcionalidade.

Dentro desse Programa muitas ações ofertadas pelo governo federal tiveram grande repercussão nas transformações reais da agricultura familiar em geral. Algumas merecem destaque como as conferências de ATER, de Desenvolvimento Rural Sustentável, de Economia Solidária, da Juventude Rural, dentre outras, que promoveram amplas e profundas discussões e proposições que nortearam o governo para criação e aprimoramento de Programas que atendessem melhor às demandas e qualificação da agricultura familiar. As conferências geraram diversos resultados nas ofertas do governo, por meio de seus programas para atender e ampliar a inserção da agricultura familiar.

A última conferência territorial de ATER realizada no Vale do Ribeira, em fevereiro de 2016 trouxe novamente elementos importantes a serem considerados: A importância de uma ATER específica para a agricultura familiar – que já acontece, mas precisa de aprimoramento – que incluía as demandas e especificidades das mulheres e dos jovens com reconhecimento do papel de cada um/a no âmbito familiar. As mulheres do Vale do Ribeira, nas discussões dos eixos destacaram a necessidade de que a assistência técnica específica para elas seja algo permanente e mais próximo, que ocorra paralelo às suas demandas, como, por exemplo, numa situação de adoecimento da planta, que haja a possibilidade de se solicitar apoio técnico e recebê-lo de imediato, ou pelo menos a tempo de se resolver. Também, é necessário que haja integração das políticas de ATER e valorização das mulheres, que fazem a dupla jornada de trabalho com os cuidados da casa e da família, a produção para o autoconsumo, entre outras tarefas.

Os povos tradicionais presentes na conferência, ressaltaram que a ATER precisa reforçar o trabalho de regularização fundiária dos territórios coletivos, e também apresentaram as dificuldades que os técnicos têm de compreender, a diversidade e as especificidades de territórios coletivos, reforçando a necessidade de uma ATER mais inclusiva dessa diversidade, por meio de um edital específico, e cuja execução atenda às demandas reais e a diversidade específica de cada comunidade tradicional (quilombolas, indígenas, caboclos, dentre outros povos e comunidades tradicionais).

Houve avaliação crítica referente ao Sistema de Gestão e funcionamento da Ater no Estado de São Paulo, ao modelo dos editais de ATER do MDA, e à

formação de quadros que deem continuidade e conduzam a resultados relevantes no meio rural atendido pelos convênios. A sugestão foi de que haja construção de editais discutidos conjuntamente com os agentes locais e os beneficiários, e que a definição da empresa passe pela discussão no Colegiado Territorial, com vistas a atender às especificidades do Território. Ainda, reafirmou a importância de priorizar na seleção dos editais, as cooperativas da agricultura familiar e dos povos e comunidades tradicionais, como organizações executoras dos projetos de ATER.

No decorrer das discussões foi bem destacada a necessidade de que o PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) deixe de ser apenas um Programa e passe a ser uma Lei, como é o PNAE, e que o Programa Paulista da Agricultura de Interesse Social/PPAIS precisa ser fortalecido pelas instituições de ATER. Também foi reforçado que deve ser promovida a Assistência Técnica e Extensão Rural que trabalhe o fortalecimento da agrobiodiversidade das populações no contexto do Vale do Ribeira, e contemple a agroecologia como modelo de produção e desenvolvimento territorial.

Os jovens rurais reforçaram as dificuldades com a frágil infraestrutura de comunicação, quase inexistente no meio rural, o que dificulta a conexão da juventude por meio das mídias sociais, e o acesso à informação e mais conhecimento. Os jovens demonstraram que é preciso entender que há um novo rural no Brasil, no qual a juventude merece ser considerada e ter acesso à comunicação, informação e formação, tanto quanto a juventude urbana.

Em todos os debates sobre o atendimento da ATER houve insistência sobre a necessidade de equipes multidisciplinares e técnicos com aptidão e sensibilidade para compreender as necessidades específicas de cada segmento da agricultura familiar, bem como, de tempo disponível para visitar as famílias periodicamente, e não apenas pouquíssimas vezes, com período muito curto de tempo em cada família, como atendidos pelos convênios até então executados.

Desafios das ações e práticas do desenvolvimento da política territorial

As dificuldades e o preconceito que ainda enfrentam as mulheres do campo repercute na implementação das políticas e direitos das mulheres do campo que as vezes são ameaçados pelo histórico descaso com o trabalho da mulher agricultora. Em muitos lugares, a mulher que vive na área rural, ainda é vista simplesmente como “dona de casa” e o seu trabalho na atividade agrícola geradora de renda ou de subsistência, no processamento e aproveitamento de alimentos, na produção de artesanato e outros produtos artesanais, não é valorizado. Algumas ações específicas como o ATER Mulheres em Execução, no Vale do Ribeira, têm contribuído enormemente para o reconhecimento do papel das mulheres no campo e na economia familiar, mas ainda é pouco, diante da imensidão desse público. A formação e preparação dos técnicos de ATER para lidar com as questões de gênero, e outras específicas das mulheres e de jovens é de primordial importância.

Um desafio a vencer seria a possibilidade de a ATER atender com um número maior de técnicos, um número bem menor de famílias, para que as famílias recebessem mais visitas e orientações técnicas para planejamento e

qualificação na organização de sua produção e gestão de sua propriedade. Também que os agricultores/as pudessem repassar suas demandas com mais tempo para serem atendidas. Essa questão gerou debate intenso nas reuniões das diversas organizações da agricultura familiar, nos Conselhos municipais de agricultura, nos colegiados territoriais, e um aprofundamento nas conferências de ATER e de Desenvolvimento Rural Sustentável, também nas conferências de Economia Solidária, além de outros espaços pertinentes.

Os técnicos de ATER – como apontado na conferência de ATER/2016 no Vale do Ribeira – precisam ter uma atuação multidisciplinar, com valorização salarial e serem capazes de entender a realidade local, as políticas sociais e de desenvolvimento, não apenas na produção agrícola, para dar uma Assistência Técnica e Extensão Rural mais qualificada, que dê conta de atender profissionalmente conduzindo aos resultados necessários.

Outro desafio apontado na conferência de ATER/2016 no Vale do Ribeira se refere a concretizar as políticas já existentes e aperfeiçoá-las. Políticas como o PLANAPO (Plano Nacional de Agroecologia) e a Agência Nacional de ATER, por exemplo, precisam ser implementadas e ter um caráter evolutivo para que possam realmente promover o desenvolvimento territorial e a inclusão econômica e social, observando e considerando as diferenças de estágio de conhecimento e amadurecimento das organizações da agricultura familiar em geral, dos grupos e coletivos de jovens e de mulheres, que fazem parte desse universo.

Avanços por meio dos programas aplicados no território Vale do Ribeira

Diversos Programas são responsáveis pela promoção da qualificação das organizações da agricultura familiar. Destacam-se também os convênios para incentivar e contribuir com a organização da dinamização econômica, os convênios de ATER voltada especificamente para a agricultura familiar, que vêm atendendo as famílias produtoras tradicionais, os assentados da reforma agrária, o ATER Mais Gestão voltado para as cooperativas, o ATER Mulheres que vem transformando muitas famílias, por meio da inserção das mulheres que, antes não participavam dos espaços coletivos de discussões e tomadas de decisões, e atualmente fazem parte de coletivos femininos e mistos, de produção e comercialização de seus produtos agrícolas, e não agrícolas, de origem agroecológica, alguns em transição, entre elas algumas quilombolas e indígenas contribuindo com a ampliação da renda familiar. Também, o ATER agroecologia.

O PRONATEC Campo é outro Programa trabalhado pelo MDA, por meio da oferta dos cursos FIC/MEC, cursos de curta duração para qualificação profissional. O MDA criou a estrutura de um comitê estadual nas Delegacias Federais nos Estados, e nos Territórios um comitê local que reunia o colegiado territorial, parceiros e a agricultura familiar, junto ao ofertante – no Vale do Ribeira/SP, o Instituto Federal/IF) – para juntos discutirem os cursos de interesse da agricultura familiar, e o conteúdo necessário para atender às necessidades e especificidades dos educandos. Um conjunto de ações promoveram a elaboração de projetos

pedagógicos de cursos específicos, com conteúdo que agregou a juventude rural e alguns pais, que se formaram e aplicam hoje em suas propriedades o aprendizado, bem como jovens que já estão no trabalho das cooperativas, nos convênios de ATER, por meio da qualificação obtida nesses cursos.

A oferta de Programas do governo federal promoveu inclusão, qualificação, novas habilidades, e enfim uma gama de ações, antes não existentes na rotina diária da população no Território, o que trouxe transformações significativas no segmento da agricultura familiar.

Outro avanço a se considerar é que no Vale do Ribeira se iniciou uma ação integradora entre as organizações da agricultura familiar, que reúne atualmente sete cooperativas – COOPCENTRAL – em busca de maior inserção no mercado ofertando e comercializando seus produtos, que agregam também orgânicos e agroecológicos, num *box* na CRAISA/Santo André/SP, e levando alimento para mil e oitocentas escolas de São Paulo, por meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar/PNAE. Importante ressaltar que isso se dá no consenso de interesses, entre seis cooperativas de produção e uma de logística, todas da agricultura familiar do Território. Internamente vivem em constante enfrentamento de desafios e busca de aprimoramento da produção, qualificação das famílias produtoras e suas propriedades, e na gestão intensa de todo processo.

O PROINF/PRONAT é outro Programa interessante para fomentar o protagonismo da agricultura familiar, com recurso não reembolsável disponibilizado anualmente, por meio de chamada pública da SDT/MDA para os Territórios. Embora com valor pequeno frente às demandas, mas de repercussão positiva no atendimento de algumas necessidades geradoras de atividades do dia a dia, e até de geração de renda para as famílias produtoras. O PROINF viabilizou, também no Vale do Ribeira, estruturas, veículos e equipamentos que foram repassados por cessão de uso, para associações e cooperativas da agricultura familiar, por meio de convênios com prefeituras para repasse e gestão em seu município e órgão estadual. Os colegiados territoriais discutem as demandas e propostas seguindo os critérios do PTDRS, aprovam os projetos, acompanham e fazem a gestão social.

Vale destacar também, o curso de educação do campo realizado no Vale do Ribeira, pela câmara temática de educação e cultura do CODETER-VR, no segundo semestre de 2016, com apoio do Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial/NEDET/UNESP. O curso foi realizado em três módulos em finais de semana alternados, com 16 horas de aulas teóricas aos sábados e domingos, em cada módulo, e aulas práticas de vivência conjunta, em exercício dos envolvidos e suas comunidades, também em cada módulo. O curso teve o conteúdo definido por diversas discussões entre a câmara temática, o NEDET, o coletivo de educadores formais e populares do Vale do Ribeira, lideranças de diversas comunidades e técnicos. A classe foi formada por 50% de professores e 50% de lideranças das comunidades totalizando 60 alunos.

Os temas abordados definidos por esse conjunto de sujeitos locais foram: módulo I – um novo projeto de educação – educação do campo: educação indígena, caçara, quilombola, cabocla e diferenciada. A pedagogia da alternância, cultura e

empoderamento; módulo II – Sistema agrícola itinerante, atividades tradicionais (roça, pesca e coleta), soberania e segurança alimentar, sistemas agroflorestais/SAFs, agroecologia – bases científicas para uma agricultura sustentável manejo, adubação, recuperação do solo e da biodiversidade; módulo III – associativismo e cooperativismo, economia solidária e comercialização, gestão territorial – território compartilhado, concentração de terras e a reserva de valor: conflitos fundiários e sobreposição de terras, segurança e tutela territorial, a violência no campo.

O curso incentivou os participantes a refletirem sobre a educação, como elemento fundamental para a produção de conhecimentos, de pensar sobre a sua própria prática, utilizando bens naturais para os seus fins e a sua forma de organização social. Os relatórios e algumas publicações estão em andamento, e ao final formou-se um grupo para continuidade, relacionamentos e comunicação, busca de soluções e estratégias. Encaminhou-se a buscar em conjunto, em 2017, parcerias para continuidade e novas oportunidades de realização e execução desses cursos com essa metodologia integradora, para avançar e aprofundar temas pertinentes à realidade do Vale do Ribeira, ampliar a participação, visto que o NEDET está finalizando o seu convênio em dezembro de 2016.

Esse aprendizado foi rico para todos, gerou intensa sinergia e contribuiu muito para ampliar os conhecimentos, interação entre os diversos grupos e coletivos, as ações conjuntas em prol de demandas específicas – a exemplo da integração de comercialização de produtos demandados por comunidades indígenas e de pescadores artesanais participantes, que se organizaram entre si para atender a demanda de ambos. A juventude rural participante teve uma excelente atuação e interesse trazendo e levando experiências e conhecimento das, e para as, suas comunidades.

Considerações

Os Programas estão diminuindo a sua intensidade de atuação no atual cenário político que vem atravessando o Brasil, a Política Territorial, não se mostra favorável aos interesses da atual “gestão nacional”, e as expectativas nos Territórios são de incertezas quanto aos rumos de tanta transformação na realidade do Brasil rural. Em referência ao PRONATEC Campo, este foi uma iniciativa interessante do MDA, que pretendia em diálogo com a ex-presidente Dilma Rousseff a criação de um Programa específico para o Desenvolvimento Agrário – o real PRONATEC Campo – esse sim criado com as especificidades necessárias para atender a diversidade de público da agricultura familiar em todo o país.

A iniciativa do MDA foi bem-sucedida, ao incluir a agricultura familiar na qualificação profissional com apoio do PRONATEC – cursos FIC/MEC, a repercussão de impactos positivos está na realidade das comunidades participantes dos cursos, na movimentação nos municípios envolvidos, e não se imaginava que o alcance de demandas seria tão amplo. Infelizmente o MEC por questão de orçamento, não pôde atender à toda demanda que essa ação gerou. E vem atendendo na medida do possível em alguns Estados, sem a metodologia usada pelo MDA que garantia a discussão com as bases e a inserção de seus temas no conteúdo de cada

módulo dos cursos. No Estado de São Paulo a Pró-Reitoria de Extensão do Instituto Federal assumiu a metodologia proposta pelo MDA, participou do Comitê Estadual, acompanhou as ações regionais de cada *campus/campis*. – o que resultou nas experiências e realidades relevantes dos cursos que foram realizados. Este é um dos Programas que merece ser criado no MEC com foco na agricultura familiar do país.

Os convênios de ATER, são importantes e necessários, embora ainda não deem conta de atender como requer a agricultura familiar, ou seja, principalmente com técnicos suficientes para atender a um número menor de famílias e tempo disponível para visitas menos corridas, a todas as famílias envolvidas. É importante também implementar uma remuneração adequada aos técnicos, sem terem esses que se responsabilizar pelo custeio das reuniões e atividades, além do seu próprio custeio de trabalho, e ter o reembolso posteriormente, como acontece hoje, e somente após um certo número de atividades e metas cumpridas, o que pode levar meses. A remuneração e reembolso ocorrem apenas após considerar relatório enviado, avaliado e aprovado pela entidade executora, que posteriormente segue para a fiscalização, e somente após sua avaliação e aprovação autoriza-se o pagamento. Essas medidas desfavorecem a atuação dos técnicos que dependem da remuneração do seu trabalho para a sua subsistência. Também é preciso continuar investindo na diversificação e qualificação da equipe técnica, que já demonstrou resultados valiosos, então precisa avançar.

Quanto às cooperativas, a COOPCENTRAL – união de sete cooperativas – no Vale do Ribeira vive o desafio de integrar melhor as ações de cada cooperativa no conjunto, e as famílias envolvidas. Entre suas ações busca métodos e experimentos para promover o entendimento de cada família e seus entes, quanto a valorização da importância de participação nos espaços de decisão (Conselhos, CODETER, outros), para tomarem conhecimento, informações, opinarem, enfim, para ampliar e qualificar o capital social, tão necessário para as buscas de estratégias e soluções às suas próprias demandas.

Às mulheres e jovens, ainda são um desafio para se ampliar a participação e inclusão nos espaços de decisões, com formação para participarem ativamente, e não apenas como ouvintes. Ampliar opções e oportunidades de inserção para esse público específico, no sentido de promover a autoestima e atuação. É uma questão que precisa ser aprofundada e organizada.

Leite e Wez Júnior em seu artigo no que se refere ao PRONAT descrevem (Revista de Economia e Sociologia Rural. Brasília out/dez/2012):

O PRONAT foi criado em 2003, e construído a partir da inclusão em seu portfólio de duas modalidades do PRONAF: "Infraestrutura e Serviços Municipais" e "Capacitação dos Agricultores Familiares". Essas duas linhas deixaram de fazer parte do PRONAF (que ficou restrito ao crédito rural) e passaram a compor o PRONAT por meio das funções: "Apoio a Projetos de Infraestrutura e Serviços em Territórios Rurais (PROINF)" e "Capacitação de Agentes de Desenvolvimento".

A execução do PROINF ao longo dos anos no Vale do Ribeira, tem mostrado que o mesmo merece uma mudança na metodologia para garantir ampliação ao acesso da agricultura familiar. A metodologia executada hoje requer que cada município componente da proposta do projeto apresente um Plano de Trabalho, cujo valor não seja menor que cem mil reais. Por outro lado, sugere que os projetos sejam territoriais abrangendo um número maior de municípios a serem beneficiados para atender as demandas da agricultura familiar no Território.

Na chamada de 2013, essa questão foi uma das exigências para aprovação dos projetos. Porém, o valor a ser repassado a cada Território, não excedia a quatrocentos e cinquenta mil reais, o que impedia que mais de quatro prefeituras participassem do projeto territorial, a menos que o proponente fosse um órgão do Estado, pois este poderia fazer o repasse a quantas prefeituras estivessem envolvidas no projeto apresentado. No Vale do Ribeira houve discussões e a organização no colegiado territorial que agregou dez municípios interessados em fomentar algum desenvolvimento à agricultura familiar. Também articulações junto aos órgãos estaduais, e um deles aceitou ser o proponente, por ter grande atuação no Território, e ter experiência em executar projetos com apoio da linha PROINF, em nível do Estado. Para tanto, foi consultado o setor jurídico do mesmo, e após consentimento foi elaborado o projeto que teve aprovação nas instâncias estadual e federal, e a equipe técnica atuante no colegiado territorial composta por técnicos municipais de agricultura, meio ambiente e pesca elaborou um documento de compromisso e responsabilidade do gestor municipal, perante o proponente, que posteriormente repassaria a cada prefeitura os itens licitados como sessão e uso. Cada gestor municipal assinou esse documento que foi enviado e confirmado recebimento pelo proponente.

Contudo, após a liberação de recurso houve inúmeras articulações, conversas para nivelamento de entendimento entre as partes, e posteriormente o proponente alegou não poder atender municípios onde não tem atuação, o que levou a exclusão de quatro municípios como beneficiários do projeto territorial. Meses depois o proponente apontou considerar melhor devolver o recurso, por já terem se passado três anos, da elaboração e início da tramitação do referido projeto. Essa questão gerou grande desgaste, entre os envolvidos, os quais tiveram intensa participação nas muitas discussões, estudos, elaboração, organização, diálogos e concertação, articulação, dentre outros, pelo bem comum de atender algumas demandas da agricultura familiar.

Enfim, essa metodologia que exige um projeto territorial para ampliar o acesso no Território, mas impede que prefeituras façam seus Planos de Trabalhos com valor menor que cem mil reais, acaba excluindo a possibilidade de maior participação dos municípios, que discutem e acordam entre si, o que contribuir no desenvolvimento da agricultura familiar, visto que o recurso é apenas para viabilizar, parte, das muitas demandas desse segmento de trabalhadores. Portanto, a metodologia da chamada do PROINF requer atenção para uma adequação que garanta maior inclusão da agricultura familiar.

Diante do atual cenário brasileiro e mundial há de se admitir que é preciso acreditar e investir na ciência, que pode e deve viabilizar estudos, pesquisas e inovações capazes de contribuir com os rumos necessários para reverter a situação de retrocesso que as transformações geradas no meio rural brasileiro possa vir a sofrer.

Como já é comprovado por diversas publicações, a agricultura familiar é responsável por cerca de 70% da produção de alimentos consumidos pela população, mas sem apoio para garantir a execução da organização da produção de alimentos, sem ATER que atenda às especificidades desse segmento produtivo, sem programas de qualificação profissional específicos para essa classe de trabalhadores, sem apoio para garantir a comercialização de toda produção e a gestão ambiental sustentável da agropecuária, o campo poderá não ter como garantir a alimentação adequada e suficiente à população em geral em um futuro muito próximo.

A sucessão rural é outra questão de extrema relevância, dado que a juventude rural atual não permanecerá em sua origem, sem ter perspectiva futura promissora. O decreto presidencial 8.736 de 03 de maio de 2016, institui no âmbito do Ministério do Desenvolvimento Agrário/MDA, o Plano Nacional de Juventude e Sucessão Rural, com o objetivo de integrar e articular políticas, programas e ações, para promoção da sucessão rural e a garantia dos direitos da juventude do campo. O Plano é direcionado a jovens rurais (entre 16 e 29 anos) da agricultura familiar, de comunidades remanescentes de quilombos rurais e povos e comunidades tradicionais.

O Ministro do Desenvolvimento Agrário, na época, Sr. Patrus Ananias no Plano Nacional de Juventude e Sucessão Rural afirma:

(...) esse esvaziamento do campo apresenta-se como um sério risco à continuidade da produção agrícola familiar e, conseqüentemente, à oferta de alimentos saudáveis para o conjunto da população brasileira. Sendo assim, não é demais dizer que a questão da sucessão rural na agricultura familiar tem relação direta com a segurança e soberania alimentar de nosso país. Ouso afirmar que esta relação também se estende às soberanias hídricas e energética, uma vez que, como sabemos, é o modelo da agricultura familiar que combina produção, manejo sustentável dos recursos naturais e preservação dos biomas e da vida.

A agroecologia é uma alternativa plausível para dar continuidade à sucessão rural, mas a sua aplicação prática precisa avançar muito, e a ciência pode contribuir em acelerar esse avanço. É preciso ter estudos e pesquisas que comprovem e viabilizem alternativas aos jovens rurais possibilidades de permanecerem no campo sem ficarem isolados das tecnologias de acesso e comunicação, e realizando atividades que lhes permitam sentirem-se úteis gerando resultados para sua família, comunidade e para a população em geral.

A ciência demonstra ser o caminho a ser seguido, com as universidades e instituições de pesquisa contribuindo muitíssimo na geração de estudos e pesquisas que promovam transformações nas realidades da produção de alimentos saudáveis, na geração de renda para a agricultura familiar, na permanência e sucessão no campo, nas inovações tecnológicas e inserção da juventude rural na contribuição desses avanços nas mais diversas formas, e foco na agroecologia. A juventude rural também precisa ter direito a formação acadêmica e de qualidade dentre outros.

Considerando-se alguns fatos alheios à governabilidade imediata do ser humano, como as mudanças climáticas que estão gerando dificuldades inclusive no meio rural e na produção de alimentos, há de se convir que a ciência também é o caminho que pode contribuir por meio de estudos, pesquisas e inovações para trazer alternativas a tantos desafios, soluções para tais dificuldades e que conduzam à gestão ambiental e sustentável adequada e qualificada da agropecuária brasileira.

Referências

BIANCHINI, V. O universo da agricultura familiar e sua contribuição ao desenvolvimento rural. **AgriFam_texto_CNA**, 2005.

_____. **Resolução CONDRAF nº 48 de 16 de setembro e 2004**: propõe diretrizes e atribuições para a rede de Conselhos de Desenvolvimento Rural Sustentável – CDRS: nos diferentes níveis de atuação. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br>>: Acesso em: 03 nov. 2016.

_____. **Resolução CONDRAF nº 52 de 16 de fevereiro de 2005**: aprova Recomendações do Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável – CONDRAF: para as Institucionalidades territoriais de desenvolvimento rural sustentável. Disponível em:<<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

LEITE, S. P.; WESZ JÚNIOR, V. J. Um estudo sobre o financiamento da política de desenvolvimento territorial no meio rural brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v. 50, n. 4, p. 645-666, out/dez. 2012.

PLANO NACIONAL DE JUVENTUDE E SUCESSÃO RURAL. **Ministério do Desenvolvimento Agrário. Decreto Presidencial nº 8.736, 03 de maio de 2016**. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

A EDUCAÇÃO NA FORMAÇÃO DO TRABALHADOR DO CAMPO

José Misael Ferreira do Vale¹
Lourenço Magnoni Júnior²

O tema relativo à **formação da pessoa humana** tem longa história que remonta aos inícios da vida coletiva. Desde sempre, a geração adulta foi solicitada a “passar” para as novas gerações, apoucadas em idade e conhecimento, as experiências de vida, as habilidades manuais e mentais, os valores de existência e as preocupações com a subsistência e sobrevivência diante do mundo da natureza ou em competição com outros seres humanos ao longo do processo de “preservação do ser”, tanto do indivíduo ou membro de grupos com certo grau de organização social.

A história humana é a história de certa insatisfação do ser humano com os limites conferidos a todos pelo legado biológico geral comum a cada pessoa tomada de per si. Entendemos que a par do irrefreável impulso sexual que une as pessoas, a necessidade de subsistência criou, por assim dizer, tarefas destinadas ao sustento de si, da prole e dos outros. Célebre pensador afirmou outrora que entre todos os seres da natureza apenas o ser humano é capaz de produzir para si e para os demais da espécie.

A necessidade de **preservar o ser** através da alimentação gerou a consciência do perigo real da **escassez ou falta de comida** para o coletivo social. Surge a necessidade da caça e a necessidade de plantio ou coleta de frutos naturais e domesticação de animais. E, essas necessidades capitais envolvendo ademais água e alimento, exigiram esforço das populações primitivas através de habilidades e

1 Bacharel e licenciado em Filosofia pela USP. Mestre em Educação pela FEUSP. Doutor em Educação pela PUC/SP. Docente por 50 anos no magistério público de São Paulo. Ex-Diretor da Faculdade de Ciências da UNESP Campus de Bauru. Integrante da Diretoria da Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB), Seção Bauru. Autor de inúmeros textos sobre Educação Escolar. Realizador de inúmeros projetos pedagógicos sobre Educação Escolar no período de 1957 – 2007. E-mail: jmisaelvale@yahoo.com.br

2 Graduado em Geografia. Doutor em Educação para a Ciência (UNESP/Bauru). Coordenador da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) – Região de Bauru. Coordenador técnico-científico do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN) da Agência de Inovação INOVA do Centro Paula Souza. Professor da Fatec Lins, do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica da UNESP/Bauru, da Etec de Cabrália Paulista e da Etec Rodrigues de Abreu de Bauru. Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru e do Comitê Editorial da Revista Ciência Geográfica. E-mail: lourenco.junior@fatec.sp.gov.br

competências gerais e particulares, ao criar o espaço da educação geral e particular do homem pelo homem com a finalidade de perpetuar a espécie e renovar os propósitos de cada geração. Surge, assim, a **cultura humana** que ultrapassa o nível do simples saciar dos impulsos inatos e da necessidade de acabar com a fome e sede. A questão agora está mais ligada à ação de como agir de modo a conseguir com eficiência obter os produtos indispensáveis à satisfação das necessidades primordiais. Será preciso dominar a técnica de fazer o arco e a flecha, o facão, a lança, o machado, a caneca, a vasilha, a panela e demais utensílios indispensáveis a uma existência mais amena e suportável. A **cultura** é o aspecto inventivo e criativo do ser humano ao ser desafiado pela natureza na sua neutralidade factual. Nesse sentido, a **cultura** é por assim dizer o poder criativo do ser humano em encontrar as respostas mais adequadas aos problemas de sobrevivência e as maneiras práticas de enfrentar o desafio de viver num mundo natural indiferente às necessidades do ser humano. A **cultura** é, assim, a maneira de agir, pensar e fazer diante dos problemas postos pela existência nos planos da vida individual e coletiva do ser humano em constante evolução.

O século XVIII, pela obra da filosofia iluminista, enfatizou a importância da **Cultura** como expediente humano de determinar e **escolher fins e valores** às ações humanas. A emergência da cultura significou, em certo sentido, a emergência da liberdade, **como necessidade de agir do ser humano** em determinado sentido, quer em âmbito individual como em âmbito coletivo.

A **Cultura** como produto criativo humano sempre apresentou dupla conexão, dialética, complementares entre si, a dimensão individual e a dimensão social, articuladas em função das necessidades humanas, quer concretas, quer abstratas. A formação cultural do ser humano individual teve sua primeira forma determinada pelos gregos através da **paidéia** que os romanos indicavam por meio da palavra latina **humanitas**, forma de educação própria ao homem imerso num mundo de outros seres incapazes de escaparem da dimensão natural própria aos animais. O ponto mais alto da cultura para os gregos era a formação filosófica (síntese de todo conhecimento até, então, possível) e a disposição da pessoa em prestar serviços à cidade-estado, à **pólis**. Eis, a dupla dimensão da cultura grega oferecida aos bem-nascidos: a) vida contemplativa ligada à reflexão filosófica e b) participação política na administração e destino da **pólis**. Como se sabe, pelos estudos históricos, a cultura clássica era discriminatória. Dela estavam excluídos os escravos, os **banausos**, simples seres animados, destinados às funções manuais consideradas desprezíveis pela “elite” grega. Dos filósofos mais conhecidos da Grécia antiga apenas Sócrates tinha algum respeito pelos artifices, já que seu pai era artista e como tal tinha necessidade de conhecimento técnico sobre a matéria a ser utilizada na obra de arte. Percebe-se, portanto, que vem de longe a divisão do trabalho em “homens de pensamento”, voltados à contemplação (teoria para os gregos) e “homens da atividade manual”, voltados para o trabalho considerado desprezível. A **banausia**, ou trabalho manual geral, era considerada “coisa grosseira e vulgar”, portanto, destinado à “plebe rude”.

Filosofia (que, voltamos a frisar, incluía toda ciência então existente), poesia, eloquência, geometria, teoria etc. eram “as boas artes” dos “homens de bem”, os aristocratas que no senado discutiam cosmologia, ética, dialética, metafísica, lógica

e outras elaborações mentais. Os trabalhos manuais traziam, enfim, “estigma social” aos que se dedicam às “artes mecânicas”, as técnicas. Esta orientação, social e política, começa a se modificar com o advento do Renascimento e da Reforma Protestante com a valorização do arquiteto, do construtor e dos artistas e cientistas ligados às técnicas como os construtores de lupas e lunetas, tipografias, naus, armas, utensílios diversos, etc.

Coube ao **Iluminismo** a tarefa de superar a visão elitista de cultura como formação de uma aristocracia do saber contemplativo (teórico) próprio da cultura clássica incorporada pela Idade Média na defesa da fé contra as heresias e descrenças. A Filosofia passa, na Idade Média, a ser serva da Teologia, e, somente, com a crítica radical a todos os objetos de investigação proposta pelo **Iluminismo**, a **Cultura**, por inteiro, passa pelo crivo da crítica baseada no espírito científico em evolução. O **Iluminismo** quer, ademais, que a **Cultura** seja difundida a todos os mortais sem distinção de origem, classe ou riqueza. A **Enciclopédia** francesa como manifestação do Iluminismo, viu na divulgação livresca e na Educação pública a possibilidade real de difundir o conhecimento científico e tecnológico de maneira universal. Essa característica do **Iluminismo** (período das luzes) permanece até nossos dias. A orientação clássica grega ficou para trás e, agora, com o sucesso da ciência e da tecnologia como manifestações do poder criativo e inovador do ser humano, a **cultura geral** (matemática, física, química, biologia, as ciências da terra, as disciplinas históricas e geográficas, as pesquisas filológicas e filosóficas etc.) tomaram a frente das pesquisas e investigações. Nesse contexto, a **Educação Escolar** foi convocada para colocar à disposição das populações o **conhecimento geral científico** ligado a todos os setores de atividades humanas. Agora, nenhum setor de atividade humana escapa à influência da **Educação Escolar** como meio que a sociedade moderna encontrou para expandir o conhecimento científico e técnico para todos.

A industrialização do mundo, processo histórico irreversível, com o crescimento de especializações de tarefas, tornou o conhecimento humano bastante particularizado a confinar o trabalhador em estreitas competências que exigem treinamentos contínuos. Mas, essa contingência histórica, não suprime a necessidade imperiosa da **Educação Fundamental e Média de Base, para todos**, nos setores variados da atividade humana. Bom seria se a população toda chegasse ao Ensino Superior com sólida formação de base. O salto qualitativo em termos de produção seria estupendo e o padrão de vida da população, mesmo sutilmente refreado pelos ricos, seria notável.

Os estudiosos da **Educação Escolar** entendem que nas condições histórico-sociais atuais não se pode querer ressuscitar a Cultura geral desinteressada do homem aristocrático, sem destino social explícito, nos moldes da cultura clássica. Tão pouco será viável uma educação puramente técnica voltada para algum ramo particular muito especializado da ação humana. Nesse sentido, a **Educação Escolar** deverá articular dialeticamente o conhecimento científico e tecnológico a **fins e valores humanos** de tal modo que a formação não poderá ser sinônimo de **puro treinamento** e se reduzir a uma visão estreita de conhecimento utilitário estrito. Infelizmente muitos ainda pensam na especialização estreita como salvadora do

mundo quando, na verdade, é uma forma de empobrecer o espírito do trabalhador transformando-o num robô voltado exclusivamente para a produção e geração de lucro para os donos do capital.

A rigor, o ideal de formação humana deverá ser pensada de forma completa. Não se trata de derogar a formação especializada, mas garantir que o ser humano tenha uma formação equilibrada, isto é, com consciência crítica das necessidades sociais e seja capaz de ir além de sua especialização que exigem interação e sínteses de abordagem que a especialização muito restrita não garante em virtude da rigidez da própria formação muito estreita. Isso impede que a formação geral humana se reduza ao **puro treinamento** embora o capitalismo imaturo e perverso, dadas as emergências de produção, ache melhor ser “prático”, em mau sentido, e procure evitar perda de tempo com a ilustração do trabalhador. É evidente que diante de trabalhadores sem escolaridade o empresário sempre apela para o treinamento de emergência. Mas esta solução, embora emergencial, parece-nos, nunca será adequada para o trabalhador e nem para o empregador em termos de avanço social.

Hoje os Educadores sabem, porém, que a especialização é exigência do mundo moderno e globalizado capitalista da terceira revolução industrial, mas sabem, também, que há necessidade de “diálogo” entre vários conhecimentos e especializações que vão além de competências e habilidades restritas. Mas, na pressa de colher frutos na produção, a economia capitalista se esquece da formação humana vista como um todo de habilidades intelectuais, sociais e humanas.

Um **sistema escolar bem organizado** poderá ajudar muito nesse processo de formação humana integrado de conhecimentos, habilidades, fins e valores. A **radicalidade** está em constituir um sistema escolar articulado ao conhecimento e às necessidades humanas. A escola necessária terá que oferecer a melhor **educação formal possível** (domínio dos conhecimentos científicos e tecnológicos, do uso correto e expressivo da língua pátria, do desenvolvimento do pensamento matemático, filosófico, histórico, geográfico, sociológico) bem como o contato proveitoso com as artes e a cultura física. Mas, essa cultura geral básica comum a todos não será suficiente se o alunado não tiver a oportunidade de alguma **especialização** de seu exclusivo interesse. É nesse ponto crucial para a formação da pessoa que os **aspectos teóricos** se articulam aos **aspectos práticos** indispensáveis ao equilíbrio da educação humana. A dialética entre os aspectos teóricos e os aspectos práticos é a pedra de toque exigida pela educação contemporânea. Assim, fica difícil pensar num bom eletricitista sem que ele tenha boa base de física, cálculos e equações matemáticas, conhecimentos de circuitos, resistência de material, equipamento elétrico variado e outros pontos oferecidos previamente ao profissional. Que seria do engenheiro sem a formação prévia em física e matemática? Que seria do professor sem domínio do conteúdo de sua área de conhecimento e a aplicação de método didático adequado ao saber oferecido aos alunos? Em suma, e sem muitas delongas, **a qualidade do profissional a ser formado fica sempre na dependência de boa formação em cultura geral básica e no grau de aplicação do conhecimento formal a situações da prática social.**

Consideramos a educação escolar satisfatória quando o ensino une visceralmente a teoria à prática. Quando alfabetizamos o aluno e no decorrer do

ensino fundamental ele é capaz de redigir um texto, uma carta, uma redação, um bilhete que seja, julgamos bom (satisfatório) o progresso no estudo da língua pátria. Os exemplos poderiam se multiplicar para evidenciar **a relação teoria-prática** no ensino fundamental, médio e superior.

Neste estudo exploratório vamos abordar a questão da formação do trabalhador rural no Brasil.

Num país-continente que, até a vinda de D. João VI, permaneceu Colônia, de início centro de extração do pau-brasil e logo após produtora de açúcar, exploração de ouro e diamante, criação de gado e equíneos, a lavoura de subsistência foi a constante nas vilas e seus arredores, a produção de alimentos com o cultivo de cereais vindos de Portugal em acréscimo à alimentação indígena centrada principalmente na mandioca, na pesca e caça de animais da floresta, principalmente tapir, roedores e ruminantes e a rica variedade de frutas das matas. É possível dizer que o contato dos primeiros exploradores da terra descoberta por Cabral foi a atividade agrícola, obra enfim, daquele que agriculta, isto é, que lavra a terra para seu sustento, de familiares e agregados. No tempo das entradas e monções que se dirigiam para o interior as populações fixas à terra eram responsáveis pela produção de alimentos para abastecimento dos bandeirantes errantes em busca de ouro em Goiás e Mato Grosso. No período da escravidão, o padrão permitia que escravos tivessem roça restrita para pequena produção de alimentos. O que se quer evidenciar é o fato histórico de o manejo da terra foi uma constante ao longo de 300 anos de submissão colonial.

A produção cafeeira intensa, a partir do segundo reinado, vinculou, ainda mais, o homem brasileiro à terra até os dias de hoje, agora num novo patamar de produção como advento do agronegócio ligado à “commodity” produzida em larga escala com característica homogênea como a soja, milho e mineral de ferro, produtos destinados ao comércio exterior.

Mas, apesar do furor produtivo do agronegócio atual, a alimentação do povo vem da pequena agricultura familiar, do pequeno lavrador que labuta na produção de culturas tradicionais, essenciais à alimentação do povo. Ela é responsável por quase 70% da produção de alimentos básicos. E qualquer problema relacionado à produção de alimentos para a população do país é fator de conflitos e confrontos sociais e políticos.

As escolas agrotécnicas como, por exemplo, as do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza do Governo do Estado de São Paulo, cumprem a notável missão na tarefa de instruir futuros agricultores especializados em tarefas rurais de primeira proa. É uma escola que realiza, quando bem conduzida, a dialética da teoria e prática, do conhecimento qualificado ou científico articulado de forma profunda à prática da lavoura no dia a dia das propriedades. Em escolas com internatos para atender alunos de localidades distantes, afastadas do local de ensino, a prática terá que ser realizada em área da própria escola adrede preparada para a vivência da aprendizagem agrícola em todas as suas formas oferecidas pelo **projeto político-pedagógico escolar**. Em períodos de férias, os alunos voltarão para a casa dos pais com tarefas programadas pelos docentes

com práticas visando à melhoria da propriedade paterna. Em experiências mais recentes realizadas no Estado de Santa Catarina com alunos da região próxima à escola, o ensino agrotécnico se desenvolve de forma a garantir a relação entre teoria e prática ao se estabelecer um currículo com alternância entre uma semana de estudos em classe e uma semana com o aluno atuando diretamente numa propriedade rural com o fim de alterar, modificar ou transformar práticas cediças, muito velhas ou acanhadas que reduzem a produção da propriedade.

O projeto político-pedagógico da escola determinará por meio de decisão coletiva qual o tempo ideal para o domínio dos fundamentos das práticas através de estudos de base e a aplicação do aprendido em situação de efetiva prática. É uma nova abordagem pedagógica que exige, na seleção do professorado, a escolha de candidatos com conhecimento teórico de sua área e prática efetiva no plano da ação e atuação em **atividades de campo** nas propriedades rurais. O mestre que ensina suinocultura terá que conhecer de fato a prática da área de sua especialização. Idem para os mestres que tratam de gado de leite, gado de corte, silvicultura, hortaliças, criação de frangos, criação de abelhas, plantio de culturas de sobrevivência, fruticultura, pastagens, reflorestamento, recuperação de pastos degradados, preservação e proteção de nascentes, criação de animais domésticos, criação de bicho-da-seda, fabricação de conservas e doces, proteção da fauna e flora da região, cuidados com o saneamento básico rural, proteção das matas ciliares e muitos ou afazeres importantes existentes no espaço rural.

No projeto de formação do trabalhador agrícola, ou trabalhador do campo, o intermediário, isto é, o filho estudante de agronomia ou o técnico agrícola formado pela escola agrotécnica serão de vital importância na implantação da inovação de boas práticas agrícolas baseadas em conhecimentos de valor, reconhecidos pela ciência agrônômica vigente. Contudo, não se descarta a possibilidade das **atividades de extensão da escola agrotécnica** para atender aos proprietários rurais de municípios ou áreas de forte tradição ruralista. Constitui, atualmente, sonho contar com escolas agrotécnicas com corpo docente disposto a se deslocar para os espaços fora da escola para atender às solicitações e necessidades do homem do campo que baseia sua ação na tradição herdada sob a forma de prática repetitiva sem nenhuma alteração através do tempo. Ousamos dizer que toda escola agrotécnica de respeito deveria ter um ônibus-escola para atender aos pedidos de ajuda do trabalhador rural nos períodos de férias regulamentares dos alunos do estabelecimento de ensino. Essa medida efetivada na realidade, pouco a pouco, tornar-se-ia expediente normal, com resultados transformadores notáveis mercê do conhecimento e prática dos professores e direção do ensino agrotécnico, desde o ensino fundamental e médio, bem como no plano mais audacioso das Faculdades de Agronomia. Contaria o ônibus-escola com recursos mediáticos sobre práticas agrícolas comprovadas como a instalação de biodigestores para fazer o saneamento básico e ambiental rural transformando dejetos animais e outros tipos de resíduos produzidos no campo em bioenergia (biogás) e biofertilizante, mostruário de instalações econômicas higiênicas para produção de leite, queijo e carne, bem como aproveitamento de recursos naturais ligados à água, sol e vento.

Em 1.º de fevereiro do corrente ano, Evaristo de Miranda, Doutor em Ecologia e Chefe da competente Embrapa, publicou artigo, em renomado jornal da cidade de São Paulo, sobre o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Indicou, ao mesmo tempo, resultados de pesquisa inicial sobre assunto de fundamental importância que resumimos a seguir. Eis, os dados colhidos na realidade do país, mediante monitoramento por satélite:

1 – O CAR veio a revelar “o papel decisivo da agropecuária na preservação ambiental e aponta tendências, até então desconhecidas na ocupação das terras.” (página A2 do *Espaço aberto* de O Estado de S. PAULO);

2 – a EMBRAPA atesta que até “31 de dezembro de 2016, mais de 3,92 milhões de imóveis, a ocupar um total de 399.233.861 hectares, estavam inseridos no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR)”;

3 – A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) “integrou as informações do CAR ao seu Sistema de Inteligência Territorial Estratégica incorporando os dados “geocodificados” do CAR”; a saber: a) o perímetro dos imóveis e os mapas das áreas exploradas de preservação permanente, de reserva legal, de interesse social, de utilidade pública, etc.; b) o estudo indica que foram utilizados 18 categorias de uso e ocupação das terras “geocodificadas” em cada imóvel; c) “até o final de 2016, um total de 2.923.689 imóveis rurais estava cadastrado no SICAR, 75,8% do esperado tendo 2006 como base”; d) as unidades ainda não cadastradas num total de 1.251.947, “estavam localizadas essencialmente no Nordeste”; e) “no censo de 2006 havia no Nordeste 3.454.060 estabelecimentos agrícolas e, na mesma Região havia mais da metade dos agricultores do Brasil”. Os proprietários nordestinos, afirmava o ex-ministro Aldo Rebelo, nunca haviam ouvido falar em CAR e Internet. Mas, em todas as regiões do país, o aumento de imóveis cadastrados no CAR cresceu em relação a 2006: 23,3% no Nordeste, 14% no Sul, 12,5% no Centro-Oeste e 8,1% no Sudeste. f) e, apesar de algumas imprecisões, os dados do CAR e dos gestores do SICAR são significativos como trabalho coletivo “junto a quase 4 milhões de produtores rurais.” g) Evaristo de Miranda é enfático ao afirmar que “área apropriada não significa área explorada.” Contudo, diz o pesquisador, “os fatos apresentados são incontornáveis sobre o papel da agricultura na preservação de ecossistemas e biodiversidade. Boa parte dessas áreas agrícolas é ocupada por florestas, água e vegetação nativa”.

3) no item e) “no senso de 2006 havia ...” e, na mesma Região havia mais da metade dos agricultores do Brasil”.

Percebe-se que o Brasil é grande e merece respeito. A agricultura da nação não é brincadeira, permitam essa afirmação despretensiosa. E, no Estado de São Paulo, os dados indicam, ao contrário de ácidas críticas de ambientalistas radicais, que “os produtores rurais preservam 21,3% do bioma Cerrado e 12,4% da Mata Atlântica. E a área total preservada pelos agricultores é maior do que todas as unidades de conservação e terras indígenas existentes em São Paulo”.

E a conclusão do estudo afirma, mesmo que, talvez, de modo provisório como convém aos estudos técnicos e científicos, **que a salvação do meio ambiente, da biodiversidade e da economia, no Brasil, está na lavoura.**

Acreditamos que os agricultores do Brasil estão sendo influenciados pelas questões cruciais do clima, da água, dos malefícios da erosão, do desmatamento

irracional, do empobrecimento do solo, da adubação química, da preservação dos mananciais, da proteção da fauna e flora, da proteção dos rios, enfim, de todos os fatores humanos e naturais que podem afetar o equilíbrio ambiental num país rico e bonito como o Brasil. Vale, aqui, creditar aos engenheiros agrônomos e técnicos agrícolas o papel importante como divulgadores de novas práticas usando os recursos midiáticos de grande alcance social.

O ensino agrotécnico no Brasil precisará reforçar, constantemente, o compromisso do futuro lavrador, do homem do campo, com muitos aspectos da realidade ambiental brasileira em seus múltiplos aspectos. Percebe-se claramente que a ação do agricultor vai além da óbvia produção de alimentos e produtos. Sua ação é, também, essencialmente política quando evita, por exemplo, **a escassez de alimentos** num país populoso como o Brasil. Produzindo continuamente, a agricultura nacional evita conflitos e confrontos comuns em países sem estrutura de produção definida e organização política voltada para a manutenção da paz social, mesmo em situação de desigualdade entre classes sociais.

No caso do Brasil, como afiança o engenheiro agrônomo, pesquisador e chefe geral da Embrapa Meio Ambiente, Claudio Aparecido Spadotto, “o grande desafio dos profissionais do setor nos próximos anos é conciliar a produção agrícola, pecuária, florestal e agroindustrial com os preceitos de responsabilidade social e ambiental. E, assim fazendo, colaborar na busca da sustentabilidade da agricultura brasileira. Para tanto, é necessário distinguir e respeitar as diferenças entre as atividades empresariais e familiares na agricultura”.

Tem toda razão o pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, desde que se valorize de pronto o ensino agrotécnico de nível médio para formar bons técnicos agrícolas voltados para o aprimoramento da assistência técnica no campo brasileiro a voltar os olhos para a Agricultura Familiar, responsável segundo o IBGE por quase 70% dos alimentos consumidos pelos brasileiros. A questão política fundamental é garantir que a Agricultura Familiar receba financiamento adequado para suas atividades agrícolas como tem recebido diuturnamente o Agronegócio e a Agropecuária nacionais.

A responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Meio Ambiente e da Sociedade Política organizada da nação brasileira é enorme porque os desafios de manter e aumentar a produção de gêneros alimentícios são enormes, quando não instigantes. Relacionamos, abaixo, algumas questões fundamentais à Agricultura brasileira tomada em sua totalidade. Algumas delas foram adaptadas a partir do documento Visão 2014–2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA):

- a) Prestar atenção à cultura alimentar indígena e a preservação de sementes crioulas como fazem os povos andinos com o milho e a batata;
- b) Desenvolver estratégias e procedimentos para combater o desperdício de alimentos no transporte, armazenamento e circulação da produção agrícola nacional;
- c) Estudar o avanço das mudanças climáticas no campo e no meio rural em geral;
- d) Desenvolver e aplicar tecnologias científicas como biotecnologia,

nanotecnologia, geotecnologia e inovação tecnológica para o meio rural, bem como incentivar o uso sempre crescente da mecanização das lavouras por meio de máquinas apropriadas e automatizadas aos diferentes cultivos agrícolas;

e) Apostar na agricultura de precisão e aparelhá-la com as tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), bem como valer-se das possibilidades reais de informatização das atividades rurais a visar o aumento da produção rural;

f) Manter-se em alerta para enfrentar insetos e pragas invasoras de plantações mediante o processo de segurança fitossanitária das cadeias produtivas;

g) Investir gradativamente em tecnologia agroindustrial de aproveitamento racional da biomassa e Química Verde;

h) Combater o empobrecimento do solo com práticas adequadas e evitar a erosão tanto laminar (superficial) como profunda (voçoroca);

i) Incentivar a agricultura orgânica e de proximidade oferecendo ao público alimentos de qualidade a preços razoáveis;

j) Destinar toda atenção aos recursos hídricos existentes nas propriedades mediante adoção de práticas racionais de irrigação e proteção dos mananciais, córregos, rios e afloramentos, protegendo-os através de vegetação apropriada à formação de matas ciliares e proteção vegetal;

k) Estar atentos às políticas públicas para a Agricultura Familiar principalmente no que diz respeito à qualidade da assistência técnica voltada ao manejo adequado das culturas, criação de aves e animais com a finalidade de criar mercados fiéis e sensíveis aos produtos melhorados;

l) Estar alerta em relação aos conflitos e posse de terras promovendo o diálogo entre brancos, indígenas e quilombolas tendo em mira a possibilidade de combater a concentração fundiária e a consequente exclusão social no campo;

m) Combater o desmatamento ilegal ligado à expansão de áreas de pastagens que em 2005 contava pelo menos com 220 milhões de hectares segundo estimativa de distribuição territorial no Brasil, contra 5 milhões de florestas cultivadas, 47 milhões de hectares de culturas anuais e 15 milhões de culturas permanentes.

Temos que considerar os problemas descritos, uma vez que o Brasil é um dos principais produtores e exportadores de alimentos do mundo. Entretanto, para tornarmos a produção agropecuária brasileira sustentável no âmbito econômico, político, social e ambiental e asseguramos a segurança alimentar, não temos outro modo senão o de utilizarmos, em larga escala, o conhecimento científico, tecnológico, informacional e inovador para enfrentarmos os desafios da agricultura contemporânea.

Em suma, para enfrentarmos os efeitos das mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global e outros inúmeros desafios do século XXI, a agricultura de pequeno, médio e grande escala terá que ser cada vez mais de precisão, ou seja, que demandará sistemas de inteligência técnica, científica, informacional e de inovação capazes de capturar, organizar, coordenar e qualificar informações e dados, cada vez mais sofisticados, para apoiarem o processo de tomada racional de decisões para garantir a produtividade e a qualidade dos alimentos que serão consumidos por milhões ou talvez bilhões de pessoas no Brasil e no mundo.

Investir em ferramentas e em processos testados que possam apoiar previsões sobre necessidades tecnológicas e sobre demandas de bens e serviços facilitariam enormemente a pesquisa e a inovação criativa paralelas.

Temos por certo que as ações no campo científico, tecnológico e informacional, com apoio governamental e da propriedade particular, redundarão ao longo do tempo na diminuição gradativa da fome, da miséria, da desigualdade social, do analfabetismo das letras, científico e tecnológico, fatores determinantes de uma sociedade injusta gerada socialmente por um modo de produção centrado exclusivamente no lucro desmedido jamais revertido para minimizar a degradação ambiental e as sequelas sociais.

Referências

- EMBRAPA. **Visão 2014–2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese**. Brasília: EMBRAPA, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1024963/1658076/O+Futuro+de+Desenvolvimento+Tecnol%C3%B3gico+da+Agricultura+Brasileira++s%C3%ADntese.pdf/ddb0a147-234d-47f1-8965-1959ef82311d>>. Acesso em: 15 mar. 2016.
- FERREIRA DO VALE, J. M. do. Teoria da educação e currículo escolar. In: SOUSA, N. M. M. de. **Formação continuada e as dimensões do currículo**. Campo Grande (MS): UFMS, 2013.
- FERREIRA DO VALE, J. M. do; MAGNONI JÚNIOR, L. Ciência e tecnologia para alimentar o Brasil. In: **Programa Educativo e Social JC na Escola: Ciência Alimentando o Brasil**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2016.
- MIRANDA, E. de. Cadastro ambiental rural: hora dos fatos. **Estadão: Opinião**. 2017. Disponível em: <<http://opinio.estadao.com.br/noticias/geral,cadastro-ambiental-rural-hora-dos-fatos,70001648361>>. Acesso em: 03 fev. 2017.
- OECD. **OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021**. Paris, 2012.
- SPADOTTO, C. A. **Agricultura Brasileira: importância e desafios para os profissionais dos setores agrícolas e florestais**. Disponível em: <http://webmail.cnpma.embrapa.br/down_hp/354.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2016.

AGRICULTURA URBANA, MEIO AMBIENTE E INCLUSÃO SOCIAL

Diamantino Pereira¹

Carlos Artur Salgado²

Fernanda Rossi de Oliveira Ribeiro³

Introdução

A discussão a respeito da agricultura urbana e periurbana (AUP) poderia ser empreendida a partir justamente da definição do que se entende por urbano e rural. Algumas ideias a respeito dessas definições podem ser encontradas em (LEFEBVRE, 2002), (VEIGA, 2004), (FRIEDLAND, 2004) e (PEREIRA, 2008), entre outros.

A definição das áreas urbanas e rurais no território brasileiro é definida em legislação de 1938 que indica serem urbanas as áreas correspondentes às cidades (sedes municipais), vilas (sedes distritais) ou áreas urbanas isoladas, sendo o restante do território do município considerado rural. Essas áreas comporiam o perímetro urbano, cuja definição está a cargo de cada administração municipal, através de decisão das câmaras de vereadores.

Como a autoridade decisória nesse âmbito é eminentemente política, na prática a deliberação a respeito do perímetro urbano não respeita nenhuma orientação de ordem técnica, não existindo na prática um critério único nacional para estabelecer a fronteira entre o que é uma área urbana e o que é rural.

Um componente importante para a manutenção desse procedimento por longo tempo, possivelmente seja um aspecto da estrutura tributária brasileira na medida em que o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), incidente sobre os imóveis situados no perímetro urbano, é arrecadado diretamente pelo município, enquanto o Imposto Territorial Rural (ITR) é recolhido pelo governo federal que pode transferir uma parcela para o município com grande defasagem temporal.

Possivelmente em função dos interesses municipais em manter a decisão a respeito da definição dos perímetros urbanos possa explicar os motivos de não progredir no Congresso Nacional um projeto de lei que definiria um conjunto

1 Coordenador do programa de Mestrado em Mudança Social e Participação Política (Promuspp) e professor do curso de Gestão Ambiental da EACH-USP. E-mail: diamantino@usp.br

2 Prefeitura de Guarulhos. E-mail: cartursalgado@gmail.com

3 Graduada em Gestão Ambiental pela EACH-USP. E-mail: fefa.rossi.ribeiro@gmail.com

de critérios técnicos para a sua definição, argumentando que falta objetividade aos critérios que seriam incapazes de fornecer um retrato das reais condições da urbanização e da ruralidade do território brasileiro.

Não será, entretanto, esse o nosso ponto de partida, mas sim a referência à própria definição de AUP, tal como a “utilização de pequenas superfícies situadas dentro das cidades ou em suas respectivas periferias para a produção agrícola e criação de pequenos animais, destinados ao consumo próprio ou à venda em mercados locais” (MACHADO; MACHADO, 2002).

A essas características, Mougeot acrescenta que o entendimento pleno da realidade da AUP só pode ser conseguido na medida em que a consideremos “integrada no sistema econômico e ecológico urbano. A não ser que essa dimensão seja mais bem compreendida e tornada operacional, o conceito continuará sendo pouco útil nos fronts científico, tecnológico e político” (MOUGEOT, 2001).

Seguindo essa perspectiva, qualificaremos as unidades de produção agrícola no município de Guarulhos, não apenas relativamente à sua localização, ou não, nos interstícios da área densamente edificada, mas também em relação aos outros elementos de qualificação da AUP referidos pelo autor.

Agricultura urbana e seu contexto de desenvolvimento

Vários autores dedicaram-se a detalhar os possíveis benefícios que a implementação da Agricultura Urbana poderia possibilitar, como a “promoção da segurança alimentar e nutricional dos pobres urbanos; geração de trabalho e renda para grupos marginalizados; diminuição das desigualdades de gênero e educação e melhoria do bem-estar individual e das famílias” (VALDIONES, 2013).

Em relação à segurança alimentar possivelmente pelo menos amenizada pela AUP, ela deve contemplar não apenas a quantidade de alimentos, mas também a sua qualidade e a continuidade de sua oferta às populações (BELIK, 2003). Além, portanto, da produção trata-se de garantir o acesso aos alimentos, fator de grande importância, pois, podem até existir alimentos disponíveis, mas as camadas de população mais pobres não apresentam as condições de acessá-los pelos mecanismos de mercado.

É claro, a solução de proporcionar melhor distribuição de renda resolveria estruturalmente essa situação e nesse sentido, a implementação da AUP em áreas onde a insegurança alimentar se manifesta pode se tornar uma política pública com resultados significativos relativos à população envolvida no processo.

Essa população envolvida não é composta apenas pelas pessoas que diretamente produzem os alimentos para o seu consumo. Na medida em que essas pessoas conseguem produzir excedentes, passa se formar um mercado local sem intermediação comercial com benefícios para os moradores das proximidades que passam a ter acesso a alimentos frescos a baixos preços. Os produtores, por outro lado, podem assim obter acesso ao mercado sem custos de transporte e também, de alguma maneira complementar a sua renda.

Em grandes cidades que apresentam um processo de crescimento de seus perímetros edificados, geralmente a AUP não se coloca como uma alternativa de

mercado que supere as dimensões de vizinhança, caracterizando-se, portanto, com mais frequência com as políticas de inclusão social e complementação de renda.

Apesar de sua dimensão local, entretanto, com a produção para o seu consumo e comercialização do excedente, as famílias do entorno, além da qualidade, podem conseguir também garantir os alimentos a que nos referimos anteriormente, existindo ainda a possibilidade de incorporação de produtos cujo acesso seria impossível em situação normal de mercado. Além de incentivos do poder público municipal e estadual, a AUP conta também com programa de incentivo federal através da política nacional de redução da pobreza e promoção da segurança alimentar, por meio do Programa Nacional de Agricultura Urbana do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (CASTELO BRANCO; ALCÂNTARA, 2011).

Essa agricultura, normalmente descapitalizada encontra as suas possibilidades de implantação nos interstícios das áreas edificadas das cidades, mas apresenta normalmente a fragilidade justamente do acesso a esses terrenos que são cedidos pelo poder público ou por proprietários privados (CARVALHO *et al.*, 2005), nos dois casos, algumas vezes, com a intermediação de entidades não-governamentais. Essa situação de acesso à terra é justamente a grande fragilidade da AUP na medida em que os cedentes públicos ou privados apresentem interesse em ocupar essas áreas com outras atividades.

Também são citados benefícios de ordem ambiental relativos à implementação da AUP que se referem à “recuperação de áreas degradadas; reutilização dos resíduos orgânicos domiciliares e industriais e incremento na qualidade e quantidade das águas urbanas” (VALDIONES, 2013). Em relação a esses possíveis serviços ambientais, é importante frisar que apesar de possíveis, eles enfrentam grandes dificuldades de serem levados à prática em contextos de alta densidade do ambiente construído.

A própria utilização de áreas degradadas constitui um desafio para a agricultura na medida em que, dependendo do tipo de degradação, são exigidos vultuosos investimentos para que se possa praticar a agricultura no local. Evidentemente, quando se trata de terrenos que apenas estão desocupados e ocupados por matagais, a sua utilização pela AUP promove uma reincorporação da área à melhoria da qualidade de vida do entorno. Igualmente deve se ter muito cuidado quando se trata de reutilização das águas residuais para a irrigação das plantações em função da possibilidade de contaminação (TELLES, 1999).

O projeto e seus atores

O município de Guarulhos ainda apresenta uma parte de seu território com cobertura florestal “devido principalmente ao relevo de parte de seu território, inadequado à exploração agrícola e à urbanização” (COSTA, 2011). Contribuiu para isso também a implementação de políticas públicas municipais e estaduais de fiscalização e constituição de Áreas de Proteção Ambiental.

Para a implantação do projeto de apoio à agricultura familiar e incentivo à transição da agricultura convencional para a agricultura de fundamento agroecológico, a equipe de pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos efetuou uma

pesquisa das informações estatísticas disponíveis, além de um levantamento de campo visando identificar a extensão e o conteúdo das explorações agrícolas ainda existentes que terminou por identificar 54 unidades produtivas ativas.

As áreas de produção agrícola reduziram-se substancialmente ao longo das últimas décadas em função do avanço do processo de urbanização, mas um fator importante nesse processo de redução deveu-se ao encerramento da doação de composto que era fornecido pela prefeitura de São Paulo a partir da usina de compostagem da vila Leopoldina, fechada por problemas técnicos na década de 1990.

O pouco que restou de atividade agrícola no município ocorre em pequenas unidades de produção familiares onde os produtores

Não detém a posse da terra (65%), são orientados pelo padrão tecnológico da revolução verde, traduzida na produção monocultural e no uso expressivo de agroquímicos. Identificase também uma renda agrícola reduzida, que se reflete na baixa motivação dos agricultores em permanecer na atividade. São preocupantes também os impactos sociais e ambientais resultantes do uso de agrotóxicos, com a contaminação das águas e dos alimentos assim produzidos, e em relação à saúde do trabalhador rural a ele exposto (COSTA, 2011).

Predomina a produção de hortaliças com utilização de irrigação por aspersão com um preparo mínimo do solo, poucos praticam a rotação de culturas e desconhecem o que seja a adubação verde. Grande parte utiliza-se da calagem para a regulação do PH do solo, combate as pragas exclusivamente com agroquímicos, apesar de conhecerem procedimentos alternativos tais como a calda de fumo e a calda bordalesa.

Uma parte desses produtores demonstrou interesse em reorientar sua produção para os métodos orgânicos, apesar de se sentirem inseguros em relação à sua adoção em função da ausência de orientação técnica e por desconhecem as potencialidades de mercado para os produtos orgânicos.

Ao incentivar a agricultura em um município altamente urbanizado, o objetivo estabelecido pelo projeto foi o de destacar o papel de conservação ambiental das terras destinadas à agricultura e também possibilitar que pequenos produtores pudessem complementar a sua renda. Dirigiu-se também aos que utilizavam terrenos públicos cedidos tanto pela municipalidade, quanto aqueles situados nas áreas de linhas de transmissão elétrica e muitas vezes, nesses casos, o objetivo do produtor era simplesmente o de complementar sua dieta, uma vez que os excedentes destinados à comercialização são reduzidos.

O projeto concentrou-se na assessoria técnica para aqueles produtores que estavam dispostos a converter a sua produção para os métodos orgânicos e inicialmente 16 produtores aceitaram participar. O método de convencimento utilizado foi o desempenho desses produtores aderentes no sentido de demonstrar tanto a viabilidade técnica da produção orgânica, quanto sua viabilidade econômica.

Especificamente, o projeto de pesquisa além de contemplar a execução de um diagnóstico sobre a situação da atividade agrícola no município, abordava outros elementos importantes tais como a assistência técnica para a conversão da agricultura convencional para uma agricultura fundamentada nos princípios agroecológicos, aproveitamento de resíduos orgânicos, orientação para a agregação de valor aos seus produtos, para participação nas políticas públicas de compra de alimentos e participação em feiras orgânicas que seriam criadas pela poder público (COSTA *et al.*, 2012).

O projeto na prática

Nesse processo de incentivo à conversão para métodos agroecológicos vários temas despertaram a atenção e se tornaram foco de discussões. O primeiro deles refere-se à questão do preço e dos custos de produção da agricultura orgânica. Os participantes do projeto perceberam que o preço do produto final é maior em relação ao produto oriundo das práticas convencionais. Os gastos são menores no processo de produção, pois não se usam fertilizantes químicos e nem agrotóxicos: como foi afirmado por um participante, “o gasto final para produzir é menor”. É claro que estamos falando de produção familiar onde o processo produtivo é suportado pelo conjunto de seus membros.

As diferentes técnicas de adubação orgânica, assim como de manejo integrado de pragas e doenças foi trabalhado pelos pesquisadores em oficinas desenvolvidas nos próprios locais de produção, possibilitando assim não só um aprendizado teórico, mas o desenvolvimento prático das atividades, como foi o caso da oficina de elaboração de biofertilizantes.

Outro resultado importante da experiência vivida na transição foi o relato sobre a falta de financiamento e incentivos específicos e a impossibilidade de aderir aos programas e editais de políticas públicas que contemplam agricultores familiares, pois o município não apresenta uma área considerada rural, como foi afirmado anteriormente.

A qualidade dos produtos resultantes a partir da agricultura orgânica foi um aspecto destacado pelos produtores que ressaltaram ter conseguido gerar “produtos de boa qualidade”, afirmando que “se consegue produtos melhores”, o que acreditam ser um bom motivo para a compra para a maioria dos consumidores.

Em relação ao tema da distribuição e do escoamento dos alimentos produzidos organicamente, há um consenso nos relatos que não existe um bom esquema para o destino da produção por haver poucos pontos específicos para esse tipo de produto.

Foi constatada a falta uma atitude efetiva de órgãos públicos para a ampliação de locais como Feiras Orgânicas e/ou sacolão de verduras que comercializassem produtos orgânicos. Eles cobram esta atitude não somente em termos do espaço físico, mas também como uma política pública de distribuição de alimentos e apoio, no mínimo, na esfera municipal.

A assistência técnica se empenhou em demonstrar, através de vários indicativos, que o uso de agroquímicos aumentava os gastos na produção das hortaliças. Foram feitas análises de solo nas áreas demonstrativas dos sistemas produtivos (áreas de manejo) e, em conjunto puderam perceber, estimulados por uma análise crítica dessa situação, o quanto eram maiores os gastos para utilização

do recurso agroquímicos. Ao mesmo tempo, também foram demonstradas as vantagens do sistema de biofertilizantes e apresentadas técnicas de manejo.

Nas áreas delimitadas de manejo o agricultor teve, já de imediato, a oportunidade de praticar as técnicas alternativas, e essa experiência por si mesma pôde mostrar alguns dos benefícios da mudança que lhes estava sendo proposta.

Concomitante a isto, os agricultores puderam aprender sobre qualidade dos alimentos. A preocupação em levar ao agricultor os conhecimentos de forma muito próxima ao seu universo de entendimento foi uma preocupação da equipe do projeto. Por exemplo, para discutir conceitos da teoria da trofobiose e valor nutricional dos alimentos, referenciados no cultivo da alface, foram colocadas questões como a durabilidade pós-colheita e a aparência da hortaliça, comparando o produto plantado usando ureia (convencional) e o produto a partir da plantação nas áreas demonstrativas.

O objetivo da equipe era demonstrar que era possível lançar mão de técnicas menos sofisticadas utilizadas por duas ou três gerações passadas. No intuito de informar e inserir os agricultores participantes do processo de transição, o projeto procurou intermediar o acesso dos produtores em programas de compra de alimentos municipais.

Outra iniciativa no sentido de incentivar a produção e mostrar as possibilidades de escoamento dos produtos orgânicos foi a criação da Feira de Produção Orgânica pela Divisão de Agricultura Urbana e Periurbana. Foi muito importante para mostrar que a venda desses produtos tem viabilidade e tende a crescer, principalmente para os agricultores que apresentavam certo ceticismo em relação à venda e aos pontos de venda.

Essa iniciativa gerou um movimento de organização dos próprios agricultores para abrirem outros pontos de venda e comercializar seus produtos e em outros dias da semana também. Acabaram ampliando a oferta e levando outros produtos a partir do extrativismo como abacate e broto de bambu, além de ervas aromáticas plantadas sem agrotóxicos.

Ao final do projeto de assessoria que durou um pouco mais de um ano, das 54 unidades produtivas cadastradas no município, 16 aderiram ao processo de conversão agroecológica e o relatório final da pesquisa pode constatar que o método de abordagem utilizado no processo se mostrou persuasivo sem a adoção de procedimentos autoritários. O método foi o da demonstração prática das possibilidades e metodologias de produção. Na medida em que os participantes foram se apoderando das técnicas trazidas pelos instrutores, colocavam-nas em prática e com os resultados, além de ampliarem a sua área com produção orgânica, passaram a apresentar maior rentabilidade e isso passou a servir como uma forma de atração de outros agricultores para o projeto.

É claro, todos aqueles objetivos a que nos referimos em relação à complementação de renda e às questões ambientais estavam envolvidos na proposta de política pública.

Os resultados mostraram-se promissores na medida em que as dificuldades dos produtores foram sendo intermediadas uma a uma: demonstrou-se que na escala de produção familiar a produção orgânica era competitiva em custos e em preços. As diversas técnicas alternativas foram sendo socializadas na prática e orientadas em sua aplicação com os técnicos passando regularmente nas unidades de produção para orientar o processo em suas especificidades locais.

O limite desse processo está sendo dado pelo fim do convênio e com toda a responsabilidade de assessorar os agricultores apenas com os funcionários da

prefeitura que tem que dar conta de uma série imensa de responsabilidades, não podendo se dedicar especificamente para esse projeto que apresentou ganhos significativos no período em que esteve a pleno vapor.

Para além das dificuldades de continuidade do processo, a lógica de implementação da política de incentivo à agricultura familiar com base em procedimentos agroecológicos mostra uma sintonia fina com as preocupações em torno da questão ambiental que setores crescentes da sociedade brasileira têm manifestado.

Essa manifestação tem sido observada na prática com maior demanda pelos produtos agrícolas produzidos sem a utilização de agroquímicos, como é o caso dos produtos comercializados na Feira dos Agricultores Familiares Orgânicos em Transição que teve um crescimento de seu público em 30% no último ano, demonstrando uma grande aceitação e confiança da população local em consumir os produtos dos agricultores locais. Além disso, pesquisa efetuada pela prefeitura de Guarulhos apontou a demanda por pelo menos mais um local de comercialização da produção agrícola local que será implantada no Bosque Maia, maior parque urbano de Guarulhos, dotado de vários equipamentos públicos destinados ao lazer, esporte e educação ambiental.

Com essas iniciativas, a prefeitura do município percorre o mesmo caminho do governo federal ao estabelecer as políticas de apoio à agricultura familiar através do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar): o produtor é incentivado a produzir, mas tem muitas dificuldades de colocar os seus produtos no mercado e conseguir uma remuneração adequada pela sua produção. Em função disso, o governo federal instituiu os programas de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Dez agricultores do município aderiram ao PAA e puderam comercializar seus excedentes de produção.

Por outro lado, seguem ainda esforços para viabilizar a certificação desses agricultores como produtores orgânicos. Essa certificação pode ser conseguida através de uma auditoria credenciada, mas é um processo demorado e muito caro e, portanto, fora do alcance dos pequenos produtores. A outra alternativa possibilitada pela legislação é a da Certificação Orgânica Participativa, modalidade de certificação que pode ser levada a cabo por grupos de produtores organizados em associações e cooperativas credenciadas pelo Ministério da Agricultura.

Essa modalidade de certificação apresenta um custo bem menor, mas apresenta a dificuldade da organização comum a qualquer empreendimento coletivo. Os esforços atuais dirigem-se nesse sentido sobretudo porque a certificação como produtor orgânico permite acessar outros canais de comercialização e obter melhores preços pela produção.

Reflexões finais

A implementação de uma política pública relacionada com a agricultura urbana em um município como Guarulhos que tem apresentado taxas crescentes de expansão urbana chama a atenção. Um detalhe a respeito dessa política é o fato dela ter sido encampada pela Fundo Social de Solidariedade, o que já indica sua ênfase principal que é a de complementação de renda e de dieta tendo como alvo sobretudo uma parcela da população em situação de vulnerabilidade.

Apesar do Fundo de Solidariedade não estar ligado diretamente às questões ambientais, os funcionários encarregados de sua direção souberam incluir essa dimensão na aplicação de sua política na medida em que partiram da reflexão de que essa agricultura seria destinada a ocupar sobretudo população de baixa renda sem capital disponível para investir em insumos agroquímicos e de outro lado, o incentivo para uma produção agrícola orgânica, além disso, proporcionaria no mínimo alimentos sem a presença de resíduos de agrotóxicos.

Foi com essa perspectiva que foi firmado um convênio com a UFSCAR, no Curso de Agroecologia, para se fazer um diagnóstico do setor e assistir os agricultores que quisessem realizar a conversão da produção convencional para a orgânica.

É claro, o setor agrícola de Guarulhos é muito pequeno. Como afirmamos anteriormente, foram encontradas apenas um pouco mais de 50 propriedades e de delas uma parcela de 16 topou iniciar o processo de conversão.

Com o desenrolar do convênio a adesão dos agricultores vinha aumentando em função da assistência técnica disponível. Quando a questão da comercialização se colocou para essa produção, abriram-se as portas das compras públicas do PAA e do PNAE, além da instituição de duas feiras de produtos orgânicos.

Entretanto, logo a realidade viria bater à porta com força: com o fim do convênio, as ações de apoio à agricultura urbana ficarão a cargo apenas dos funcionários do fundo, que não lidam exclusivamente com essa política e nem são especialistas no tema.

O resultado disso foi uma estagnação da adesão ao programa e os que mantiveram o seu modelo orgânico tiveram que fazer apenas com os seus próprios recursos e conhecimentos e com a pouca assistência que o Fundo pode continuar prestando.

Tanto essa estagnação aconteceu que apesar da política de agricultura urbana ser tida como uma importante inovação dentre as políticas públicas do município e destaque em acordos e noticiários internacionais, na realidade concreta, de todos os participantes das feiras de produtos orgânicos, apenas um é do município de Guarulhos e participou do projeto. Os demais são produtores orgânicos de outros municípios. A clientela dessas feiras quando perguntada a respeito do projeto de agricultura urbana e conversão agroecológica, na grande maioria das vezes nunca tinha escutado falar.

O que nos mostra tudo isso?

Que a iniciativa foi muito positiva em todos os aspectos, mas que não houve uma compreensão de seu real valor ao não se viabilizarem um mínimo de recursos e apoio para que o projeto não sofresse solução de continuidade.

Mas a iniciativa mostrou que havendo um mínimo de possibilidade, políticas como essa são fundamentais em vários aspectos da vida dos cidadãos.

Referências

- BELIK, W. Perspectivas para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 12-20, 2003.
- CARVALHO, Y. M. C. et al. **Perspectivas para a agricultura da Bacia do Alto Tietê**. São Paulo: Negowat, 2005. 18p.

- CASTELO BRANCO, M.; ALCÂNTARA, F. A. Hortas Urbanas e Periurbanas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, n. 29, p. 421-428, 2011.
- COSTA, M. B. B. **Relatório final do convênio UFSCar**: Prefeitura de Guarulhos. Araras: Universidade Federal de São Carlos, 2011.
- COSTA, M. B. B. et al. Pesquisa-ação em agroecologia no município de Guarulhos. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 35-38, 2012.
- FRIEDLAND, W. H. Agricultura e ruralidade: iniciando a “separação definitiva”? **Análise Territorial da Bahia Rural**, Salvador, v. Série estudos e pesquisas, n. 71, p. 20, 2004.
- LEFEBVRE, H. **Revolução urbana**. Belo Horizonte: UFMG, 2002.
- MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. Agricultura urbana. **Embrapa Cerrados**, Planaltina, n. 48, 2002. 25.
- MOUGEOT, L. J. A. **Agricultura Urbana**: conceito e definição. [S.l.]. 2001.
- PEREIRA, D. Paisagem e uso do solo urbano e rural. **Terra Livre**, São Paulo, v. 1, p. 11, 2008.
- TELLES, D. D. Água na agricultura e pecuária. In: TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 1999.
- VALDIONES, A. P. G. **Panorama da agricultura urbana e periurbana no município de São Paulo**. São Pulo: Promuspp, 2013.
- VEIGA, J. E. A atualidade da contradição urbano-rural. **Análise territorial da Bahia Rural**, Salvador, v. Série estudos e pesquisas, 71, n. 71, p. 26, 2004.

Referência consultada

- ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2004.
- PEREIRA, D. *et al.* Região Metropolitana de São Paulo: do cinturão caipira ao verde e cinza. In: ZANIRATO, S. H. **Mobilização e mudança social**: experiências de participação política na sociedade contemporânea. São Paulo: AnnaBlume, 2013. p. 85/104.

GESTÃO PÚBLICA DE RESÍDUO SÓLIDO DOMICILIAR ORGÂNICO NO MUNICÍPIO: COMPOSTAGEM, AGRICULTURA E INFORMÁTICA

Fábio Cesar da Silva¹
Adriana Delfino dos Santos²
Ronaldo Severiano Berton³

Introdução

A gestão pública começa já na própria concepção do “lixo” no âmbito municipal, como um material inútil resultante das diversas atividades, mero subproduto do sistema produtivo e, geralmente, preocupa-se em livrar-se desse material e na maioria das vezes, ocorrendo o seu descarte de forma inadequada em locais desprovidos de mínimos cuidados ambientais. O conceito moderno passa a ser tratado como “resíduo sólido”, isto é, um composto que pode ser potencialmente responsável por graves problemas de degradação ambiental, mas que possui valor econômico agregado, podendo ser aproveitado no próprio processo produtivo e que permite agregar mão de obra excluída nessa reciclagem (D’ALMEIDA; VILHENA, 2010).

No Brasil, a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), atinge a cifra de 39,8 mil toneladas (Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos de 2013, segundo a CETESB, 2014), sendo que cerca de 51,4% dos resíduos gerados nas cidades são orgânicos, o qual é reativo no meio e pode ser contaminado podendo provocar sérios impactos ambientais e para a saúde pública (IBGE, 2010). Há uma legislação normativa para o tratamento e descarte dos resíduos sólidos, no que se destacam as políticas dos governos federal (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS

1 Pesquisador Dr. Embrapa Informática Agropecuária, Campinas – SP e Professor na Fatec Piracicaba/ Agência Inova Paula Souza. E-mail: fabio.silva@embrapa.br e fabiocesar.inovacps@gmail.com

2 Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas – SP. E-mail: adriana.delfino@embrapa.br

3 Pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas/Apta, Campinas – SP. E-mail: berton@iac.sp.gov.br

Agradecimentos

Aos nossos ex-estudantes da Unicamp e ex-bolsistas colaboradores que atuaram no projeto, Giancarlo T. Nakajima, Agnaldo Janot Mendes Filho, Daniel Mendes, Renato Silva de Deus, Rogério Guedes e Taciana Figueiredo Gomes, entre outros, trabalhando em parte das avaliações e desenvolvimento dos estudos de casos. As unidades de reciclagem e compostagem que apoiaram a iniciativa e as instituições (IAC, USP, Unicamp, FESPSP, Unitaú) e parceiros de pesquisa por caminhar juntos no desenvolvimento da pesquisa.

- Lei 12305/2010) e estadual (Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo - PERS, Lei 12.300/2006). Embora, tais legislações busquem incentivar a regionalização da gestão de resíduos urbanos retomando a ideia das grandes usinas de compostagem e agregando o conceito de formação de consórcio de municípios, aos quais possuem histórico de insucesso e problemas de continuidade em todo território nacional (D'ALMEIDA; VILHENA, 2010) e também em outros países de baixa renda. Apesar desta diversidade de possibilidades, a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo (PERS, Lei 12.300/2006) (SÃO PAULO, 2006; SILVA *et al.*, 2009), pouco discorre ou incentiva a prática de compostagem.

O gerenciamento sustentável do resíduo sólido urbano (RSU) é uma questão crítica que preocupa as administrações públicas municipais, preconiza a adoção de sistemas descentralizados, dentro de um planejamento integrado, e dá ênfase às ações de minimização para solucionar o problema (D'ALMEIDA; VILHENA, 2010; SILVA *et al.*, 2009; FEHR, 2006). Uma das principais ações diz respeito à maximização da reciclagem e ao reaproveitamento desses resíduos, que se inclui o retorno da fração orgânica do lixo pelo processo de compostagem e aproveitá-lo na agricultura urbana e rural como condicionador das propriedades biológicas, físicas e químicas do solo (BERTON; VALADARES, 1991; SILVA *et al.*, 2002; ABREU JUNIOR *et al.*, 2009). Entretanto, há um evidente fracasso no gerenciamento público do tratamento fica evidente pela redução das URCs de compostagem em funcionamento, estimada que apenas 1,6% desses resíduos sejam aproveitados desta maneira no país (IPEA, 2012).

Além da redução na participação da compostagem na gestão, há reflexos sociais e econômicos pela maior necessidade da disposição final, seja devida, a falta de espaço e de investimento para a construção de novos aterros sanitários têm contribuído para despertar o interesse do setor público nos municípios em busca de alternativas economicamente sustentáveis (SILVA *et al.*, 2009). Retomando-se os aspectos estatísticos do gerenciamento público de resíduos municipais, em 2013, a porcentagem de resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários no Estado de São Paulo foi de 97,9% (CETESB, 2014) e se por um lado, há melhora nos índices e na própria tecnologia de saneamento ambiental no âmbito estadual de disposição final, por outro há aterros das grandes cidades que caminham rapidamente para a plena saturação (IBGE, 2010) e a necessidade de redução de custos desta destinação (ABREU JUNIOR *et al.*, 2009), se estima que a vida útil é menor do que cinco anos, a exemplo da capital paulistana, de Campinas e outras metrópoles (SÃO PAULO, 2014).

A compostagem é o processo de decomposição biológica da matéria orgânica em condições controladas de aerobiose, temperatura e umidade problema (D'ALMEIDA; VILHENA, 2010; SILVA *et al.*, 2009; FEHR, 2006), gerando um produto estável denominado composto ou adubo orgânico. Em função da origem, os RSU são diferenciados em resíduos domiciliares, resíduos comerciais e de serviços (grandes geradores) e resíduos de poda e varrição provenientes de limpeza pública (DEMAJOROVIC, 1995; BRASIL, 2010). Considerando-se o resíduo orgânico é a fração orgânica compostável presente nestes materiais, ressaltando-se que, em um mesmo período de tempo, nem todos os resíduos orgânicos são passíveis de compostagem, como madeira tratada, borracha e couro, por exemplo.

Por outro lado, a UFPE (ANÁLISE, 2014) apresentou um estudo interessante relevante foi conduzido pela instituição com aporte financeiro do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) propõem estabelecimento de rotas tecnológicas diferenciadas para municípios em função da faixa de população e ponderando à implantação de uma rota objetiva de coleta seletiva de materiais recicláveis e outra específica, dentre as quais contempla a compostagem.

Diante do cenário apresentado anteriormente, por diversos autores (D'ALMEIDA; VILHENA, 2010; SILVA et al., 2009; FEHR, 2006; DEMAJOROVIC, 1995), no presente artigo aborda-se a contribuição de três estudos de casos no tema realizados pela Embrapa e parceiros, nos quais oferecem um auxílio à gestão pública de resíduo sólido domiciliar, ou seja, o primeiro traz uma visão integrada de gestão de resíduos sólidos urbanos com adoção da compostagem e a utilização na agricultura de proximidade empregando-se às técnicas de modelagem e de sistema especialista (inteligência artificial); no segundo apresenta-se uma avaliação de sistema de compostagem aeróbica e reciclagem considerando-se a qualidade de composto e a infraestrutura local do tratamento do resíduo sólido urbano domiciliar (análise de quadrantes) e o último caso, trata-se da seleção de indicadores: técnico-econômicos (treze), sociais (dez) e ecológicos (doze) realizando-se à análise multicritérios.

Modelos de gestão do resíduo sólido domiciliar adaptado às novas prioridades da política ambiental

O direcionamento da gestão de resíduo sólido no município está descrita na Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei 12305/2010 (PNRS), inclui a coleta, tratamento e a disposição adequada de todos os subprodutos e produtos finais do sistema econômico, tanto no que se refere ao resíduo sólido convencional, como ao resíduo tóxico e/ou patogênico.

Nos últimos anos, há consenso de que, além disso, essa política deve também atuar de forma a garantir que os resíduos sejam produzidos em menor quantidade já nas fontes geradoras e preocupar-se a persistência dos seus componentes no ambiente. Embora, não exista uma unanimidade sobre a terminologia e os elementos membros desse macrosistema.

Os novos objetivos e princípios da política ambiental é expressa na PNRS, conseqüentemente, o estabelecimento de novas prioridades da gestão de resíduos sólidos em nível internacional implicam uma mudança radical nos processos de coleta e disposição de resíduos. Dentre os princípios que devem ser levados em conta na política pública de resíduos, destacam-se dois: a) o princípio da informação: a população tem o direito de possuir informação disponível sobre o potencial impacto dos produtos e serviços sobre o meio ambiente e a saúde pública e também Informação sobre os ciclos de vida e etapas dos produtos; b) o princípio da prevenção: optando-se pela precedência das soluções de redução, reutilização e reciclagem às formas de disposição final; neste caso a compostagem pode representar uma opção viável, desde que se adote uma regulamentação específica para que o composto do lixo urbano produzido possa ser utilizado sem colocar em risco à saúde humana e o meio ambiente.

Em contraposição aos antigos sistemas de tratamento desses resíduos, que tinham como prioridade a disposição destes, seja de forma linearmente dispostos em aterros ou lixões (“livrar se do lixo”) e mais recentemente, contemplando uma reciclagem parcial da fração seca desse material, mas com enfoque no retorno econômico. A coleta seletiva é importante na gestão municipal e também requer ser aprimorada. De acordo com os dados da Associação Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre), os recicláveis que vão para a indústria correspondem a 80% do alumínio, 75% do plástico, 40% do papel e 17% do vidro produzidos. Mas deve-se destacar que o material reciclável representa entre 15% a 20% do lixo produzido no Brasil.

Nos últimos anos, deve-se ter como prioridade um *ecological cycle management* (Figura 1), o que significa a montagem de um sistema circular, onde a quantidade de resíduos a serem reaproveitados dentro do sistema produtivo seja cada vez maior e a quantidade a ser disposta, menor. O gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos pressupõe a redução da carga destinada a aterros, especialmente pela compostagem da fração orgânica. A compostagem da fração orgânica é um processo biológico no qual os resíduos putrecíveis vão se degradando e se estabilizando em um novo produto com características físico, química e biológica distintas dos resíduos iniciais. Esse processo pode ser acelerado nas usinas de compostagem, onde o produto final denomina-se composto, cujo produto resultante é uma substância escura, uniforme, com aspecto de massa amorfa, rico em partículas coloidais, que lembra ao “húmus”. Tal material, estabilizada a sua fração orgânica, pode ser utilizado na agricultura, mas requer um controle dos valores máximos aceitáveis para os metais pesados e patogênicos.

Dentro do cenário de sustentabilidade econômico-ambiental para a agricultura próxima aos centros urbanos, há potencialidade para a produção de matérias-primas agrícolas renováveis e seus derivados a partir de utilização de compostos orgânicos. O processo de compostagem pode estar inserido em diferentes experiências nos municípios organizado em modalidades, em função do tipo de gestão, em dois grupos principais: compostagem centralizada (Unidade de reciclagem/triagem e compostagem por município ou consórcio intermunicipais) e a compostagem descentralizada (compostagem domiciliar, compostagem comunitária, compostagem institucional e pátios de compostagem urbana).

De acordo com Demajorovic (1995), as novas prioridades da atual política de gestão de resíduos sólidos incorporam a dimensão da sustentabilidade por duas razões principais, ressaltado no direcionamento da política pública (Lei nº 12.305/10), seja na instituída Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS ou na Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo - PERS. Para tanto, primeiro, é possível minimizar o processo de degradação ambiental antes que isso ocorra, à medida que se evita a produção de determinados resíduos, reaproveita-se parcela destes e “*inertiza-se*” o restante, o que deve ser entendido como disposição final em aterro sanitário. Em segundo, ao gerenciar a produção de resíduos sólidos em todas as fases do sistema econômico, e não apenas se concentrando no tratamento final destes, a atual política de gestão de resíduos sólidos tem como objetivo garantir, em longo prazo, uma estabilização da

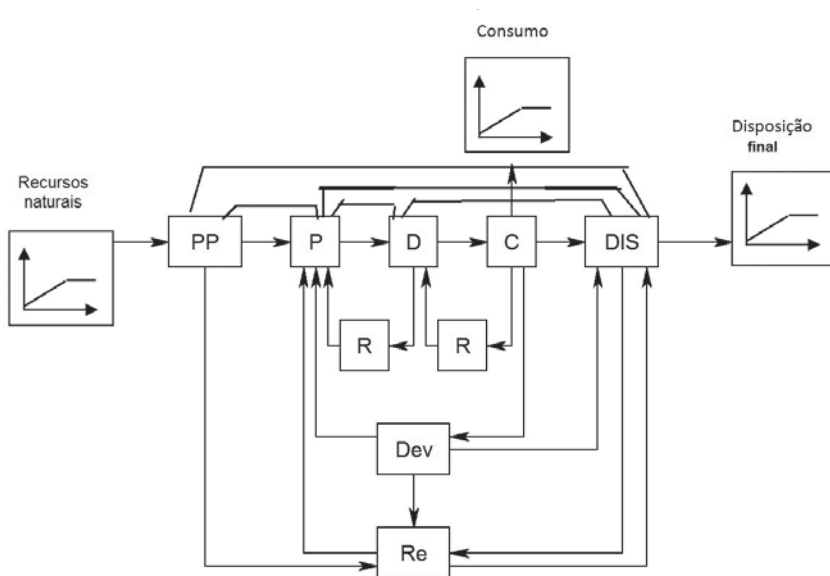


Figura 1. Modelo de gestão de resíduos sólidos adaptados às novas prioridades da política ambiental (Demajorovic, 1995 adaptado de G. VOGEL). PP= Produção Primária; P = Produção; D = Distribuição; R = Reciclagem; RE = Reutilização; C = Consumo; Dev = Devolução; DIS = Disposição.

Dentre os empreendimentos licenciados para fazerem compostagem de resíduos orgânicos no Estado de São Paulo, cadastrados no banco de dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2013), foram classificados como experiências centralizadas e são divididos em dois grupos: usinas de triagem/Reciclagem e compostagem (URC) e usinas de adubo orgânico (UAO), sendo o foco do artigo a primeira nas quais se aplicaram os três estudos de casos que serão apresentados na sequência.

Gestão municipal de resíduos sólidos: Contexto do Sistema Inteligente para Recomendação do Composto de Lixo Urbano na Agricultura (SIRCLUA)

O sistema de Gestão Municipal de Resíduos Sólidos é composto de quatro subsistemas: Populacional, Coleta, Disposição, Tratamento e Agrícola. Estes subsistemas são representativos de município típico do interior do Estado de São Paulo e, além disso, todos estão inseridos dentro de um escopo socioeconômico, respeitando-se a capacidade de suporte ambiental do local para uma agricultura sustentável.

A Figura 2 apresenta um esquema dos subsistemas do sistema de gestão e sua interação com o Sistema Agrícola. Nesta figura, os retângulos de borda arredondada representam os subsistemas: populacional, coleta, tratamento

e disposição final, os retângulos de bordas retas representam os processos (de subsistema ou sistema), as setas representam os fluxos entre os elementos dos sistemas. O retângulo cinza representa sistema especialista. Quanto aos subsistemas de gestão municipal tem-se que:

- ✓ Subsistema *Populacional* envolve os processos de consumo, o qual é influenciado pelos fatores hábito alimentar e poder aquisitivo, de expansão populacional e de geração de resíduos domésticos;
- ✓ Subsistema *Coleta* compreende os processos de coleta seletiva e/ou não seletiva, destinando os resíduos para outros subsistemas, de acordo com a possibilidade de seu tratamento ou não;
- ✓ Subsistema *Disposição* pode destinar os resíduos sólidos para lixões, aterros sanitários ou incineradores dependem da estrutura existente no município;
- ✓ Subsistema *Tratamento* recebe os resíduos sólidos tanto do subsistema Coleta como diretamente do Subsistema *Populacional* - quando o cidadão leva os resíduos diretamente para tratamento.

Quanto ao subsistema *Tratamento* contém o processo de compostagem que gera a partir da fração orgânica dos resíduos sólidos o composto de lixo urbano (CLU) que faz interface com sistema agrícola. Outro processo deste subsistema é de avaliação da qualidade do composto. Se as características químico-microbiológicas do composto estão fora dos padrões para permitir o uso agrícola, este composto é descartado e enviado para o Subsistema *Disposição*. Se as características são adequadas para uso agrícola, o composto será utilizado pelo sistema *Agrícola*. Ainda, este subsistema contém o processo de reciclagem e de reutilização que podem retornar resíduos tratados para o subsistema *Populacional*.

Neste contexto de gestão de resíduos sólidos e seus subsistemas integrados, o sistema especialista *SIRCLUA* está inserido no subsistema *Tratamento* dando suporte ao processo de avaliação de qualidade do CLU e integrando o sistema de gestão com o sistema *Agrícola*, permitindo elaborar recomendação de uso agrícola do composto de acordo com as suas características químico-microbiológicas, as características de fertilidade do solo da propriedade rural e o tipo de cultura. O *SIRCLUA* deverá alimentar uma base de dados de recomendações de uso agrícola do CLU. Esta base poderá ser a fonte para novas aplicações de suporte à tomada de decisão, como, por exemplo, análise da distribuição geográfica de usinas, análise de onde, como e quando o CLU está sendo usado na agricultura, subsidiando o monitoramento e acompanhamento da segurança ambiental e da segurança alimentar (SILVA et al., 2002).

Na Figura 2 também nota-se que qualquer mudança em um dos componentes do sistema levará a uma série de consequências e respostas dos demais (SILVA et al., 2009). Tal mecanismo explica porque a qualidade do composto de lixo para a agricultura é reflexo de uma série de fatores diversos, como a coleta seletiva, hábito alimentar da população e o tipo de usina de compostagem e reciclagem (SILVA et al., 2009). O enfoque *sistematizado*, abordagem adotada no estudo de caso, permite planejar e equacionar quimicamente (1) o composto (húmus), que é fruto do tipo de coleta (subsistema Coleta) e da composição do lixo do bairro (Subsistema Populacional) e do próprio processamento (Subsistema

Tratamento), (2) o solo aonde a agricultura vai se desenvolver e (3) a exigência nutricional da cultura para se obter um produto final (alimento – resultante no Sistema Agrícola), com uma adubação adequada e balanceada. Em outras palavras, no sistema Agrícola a pesquisa viabilizou a utilizar a matéria orgânica estabilizada (similar ao húmus) produzida na compostagem (Subsistema Tratamento) para melhorar a qualidade da agricultura, em termos de produção e qualidade dos produtos em si, mas sem risco ambiental.

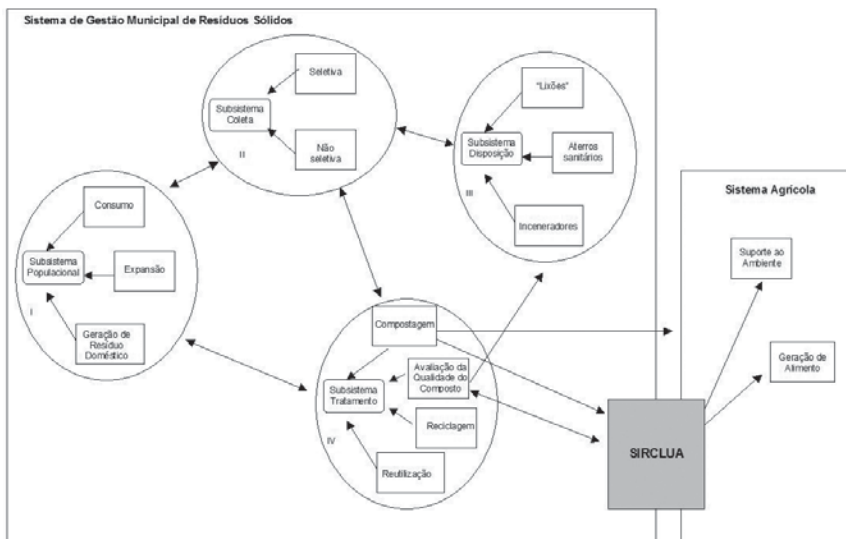


Figura 2. Relações interativas acerca dos diferentes subsistemas na gestão pública municipal do lixo.

Entretanto, o composto de baixa qualidade que não é adequado a agricultura deve ser enterrado no próprio aterro (Subsistema Disposição), porque o resíduo sólido urbano é problema de competência de saneamento ambiental, de responsabilidade do governo municipal. Todavia, na medida em que a fração orgânica sofre a compostagem aeróbica, o composto de resíduo sólido urbano orgânico tornar-se passível de ser registrada como produto “fertilizante orgânico” classe C, conforme estabelecido pela Instrução Normativa (IN) nº 25 de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), isto é, o que era um problema torna-se produto com valor agregado e requer registro do composto de resíduo sólido urbano orgânico como fertilizante orgânico classe C. Veja que o retorno dos alimentos produzido pela adubação com composto de lixo nas lavouras, ao retornar no abastecimento dessas *culturas agrícolas* à população (Subsistema Populacional), tornando o sistema cíclico - na figura, representado pela seta tracejada (DEUS *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2002a).

- Estudo de caso - sistema especialista: compostagem e agricultura

Por muitos anos, a recomendação do uso do composto de lixo urbano (CLU) na agricultura no Estado de São Paulo é feita em dosagem única para o tipo de cultura, sem considerar as características do solo, da propriedade rural, e da composição do próprio CLU. Existem também lacunas na Legislação sobre orientação de uso desses CLU na agricultura e sobre a definição de critérios para garantir a segurança agroalimentar, ao meio ambiente e a qualidade dos produtos agrícolas.

Neste cenário, um grupo de pesquisadores paulistas de várias instituições (Embrapa, IAC, ESALQ/USP e UNITAU) vem atuando, desde 1995, na geração de conhecimentos para o melhor aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos em solos agrícolas. O objetivo da pesquisa foi equilibrar a capacidade de fornecer nutrientes de um composto estabilizado (húmus) ao solo, aonde a agricultura vai se desenvolver e as necessidades para nutrir as plantas para se obter um resultado final com adubação coerente com a produtividade e qualidade dos produtos almejados pelos agricultores. Deste modo, ocorre uma melhoria das condições físicas e químicas do solo e, associado com adubos minerais, proporciona melhor aproveitamento dos nutrientes, trazendo reflexos na produtividade e qualidade dos produtos finais das lavouras, como nota-se em Silva et al. (2002b). Todavia, a questão da acumulação de materiais potencialmente tóxicos nas áreas agrícolas pela aplicação do CLU é considerada e fundamenta-se na prevenção de impactos ambientais. Tal questão, que pode ser apoiada em sistemas informatizados baseados no conhecimento do especialista humano e disseminada regionalmente a partir da usina de compostagem de lixo.

Esse grupo de pesquisadores desenvolveu metodologia para o uso agrícola do composto de lixo urbano (CLU) apoiado em auxílios à pesquisa fornecidos pela Fapesp (Vasconcelos, 2003). Esta metodologia está fundamentada nos processos: tipo de coleta de lixo e maturidade do CLU, fatores de restrição ambiental e manejo agrícola adequado por cultura. Obtiveram-se resultados experimentais para as algumas culturas e os mesmos agrupados, porém exigências nutricionais similares: hortaliças (alface, chicória e rabanete); arroz e feijão; cana-de-açúcar; triticale, milho, mandioca e aveia. O conhecimento gerado está registrado em Circular Técnica da Embrapa (SILVA et al., 2002b).

Tais conhecimentos destes pesquisadores buscando-se difundir pelo meio mais eficiente e abrangente possível optaram-se pela utilização de tecnologias de Sistema Especialista (SE). O uso de ferramentas computacionais para, dado o esforço de agregar o conhecimento de especialistas para facilitar a sua difusão desses por meio de ferramentas computacionais não é novidade na agricultura, porém a sua adaptação para agregar conhecimento sobre o é. Neste trabalho, a novidade é a difusão do conhecimento sobre o uso agrícola de CLU. A inserção de novos conhecimentos na base é facilitada pelas tecnologias de SE. Por exemplo, incorporar resultados experimentais de culturas como laranja, eucalipto, roseira, outras hortaliças e cana-de-açúcar.

Inicialmente, construiu-se um protótipo de SE de uso acadêmico que analisa a adequação do CLU para uso agrícola e se for possível, faz a recomendação de seu manejo na lavoura. Para tal, necessita do estabelecimento de um conjunto de regras que representam o conhecimento dos especialistas. O objetivo deste protótipo foi validar a base do conhecimento e verificar a potencialidade de transferência dos resultados de pesquisa para os produtores e os intermediários da usina de compostagem via SE. Utilizando-se como base o Comunicado Técnico da Embrapa, a equipe multidisciplinar de Engenharia do Conhecimento, composta por pesquisadores da área de CLU e de sistemas especialistas, organizou o conhecimento em forma de regras. Essas regras permitem o diagnóstico da qualidade de lote de CLU a partir de dados de análise físico-química e microbiológica de amostras coletadas durante o período de maturação e a recomendação de uso agrícola do CLU a partir de dados sobre a composição do solo da propriedade rural, o tipo de cultura e o lote de CLU disponível. As regras foram extraídas de diversas pesquisas experimentais e de avaliação químico-microbiológica do CLU. Tal processo de engenharia gerou a base de conhecimento e as regras para construção de um protótipo do sistema especialista. A construção deste protótipo de SE envolveu a definição dos processos de:

- a) diagnóstico da qualidade do CLU: interface com usuário para coleta dos fatos (características físico-químicas de um dado lote de CLU); obtenção do diagnóstico; e formatação e apresentação do relatório do diagnóstico da qualidade para uso ou não na agricultura;
- b) recomendação de manejo do CLU na lavoura: interface com usuário para coleta dos fatos (dados propriedade rural que usará o CLU como características do solo, localização e tipo de cultura; dados de um dado lote de CLU); obtenção da recomendação; e formatação e apresentação desta recomendação.

A Figura 3 apresenta um resumo dos processos apresentados acima e como eles se interagem. Estes processos representam o contexto do protótipo do SE construído. O protótipo do SE identificou novos requisitos para transferência efetiva de conhecimento para usuários da usina de compostagem. Iniciou-se, então um projeto com o objetivo de construir um produto de software denominado Sistema Inteligente para Recomendação de Composto de Lixo Urbano na Agricultura – SIRCLUA, que deverá utilizar tecnologias de SE e novos recursos da área de Tecnologia de Informação para implementar as funcionalidades do protótipo de uso acadêmico e incorporar esses novos requisitos para:

- Tornar mais dinâmico o processo de atualização da base de conhecimento e a colaboração entre os especialistas das distintas instituições, que vai sendo aprimorada ao longo do tempo;
- Suprir parcialmente a carência, pela falta de legislação brasileira, em relação a normas e critérios, para se aplicar corretamente o CLU na agricultura;

- Facilitar o acesso dos usuários das usinas produtoras do CLU aos conhecimentos de especialistas sobre o uso correto desse produto, que permitiria uma aplicação do CLU em adubação, diminuindo riscos ambientais;
- Permitir a obtenção de resposta de qualidade com rapidez e consistência na tomada de decisão sobre o uso do CLU. Deste modo, o conhecimento do pesquisador torna-se efetivo para promover a melhoria da qualidade do CLU produzido por uma usina de compostagem e do manejo deste material nas lavouras.

O SIRCLUA deverá ser construído em Plataforma Web e compreenderá a organização da Base de Conhecimento, por meio da geração de regras; a construção de um módulo de tratamento de requisições de usuário recebidas via Internet e transformadas em fatos sobre o problema que será resolvido; e, a definição de uma máquina de inferência, a qual combina os fatos com as regras da Base do Conhecimento para chegar à conclusões sobre o problema. As conclusões do problema (o uso ou não do CLU) serão formatadas em recomendações que são armazenadas em uma base de dados e também enviadas para o usuário solicitante, atividades realizadas pelo módulo de tratamento de requisições.

- Funcionalidade do SIRCLUA

O protótipo do SIRCLUA foi desenvolvido usando o MS Visual Basic e usando o banco de dados MS Access, um protótipo do Sistema de Recomendação de uso do CLU em solo Agrícola, com o intuito de elucidar a interface do usuário do sistema de uma maneira amigável e validar suas funcionalidades junto aos especialistas de CLU. O CLU é separado nas usinas por lotes chamados também de "leiras", e o cadastro e a análise dentro do sistema é de acordo com esses lotes, que podem acontecer em momentos distintos. Na Figura 4, tem-se a visualização da tela de cadastro do CLU, onde o usuário cadastra o composto e insere seus atributos físicos e químicos, se a coleta foi seletiva ou não, a data de início da compostagem, data de amostragem, responsável técnico pelo cadastro do CLU, para que com todos esses dados o sistema análise e recomende o uso. Tal sistema traz como resultado a recomendação de uso do CLU avaliado, verificando o tipo de solo, sua composição física e o tipo de cultura que se irá plantar. Nesse cadastro o usuário insere os dados da propriedade que está adquirindo o composto e o sistema combinando à avaliação do CLU e os dados do solo e da cultura da propriedade faz a recomendação de forma correta. O resultado de recomendação de uso do composto é mostrado na Figura 5, está disponível no site: https://www.e-science.unicamp.br/sisda/projetos/projetos_projcompleto.php?id_projeto=218, onde o sistema combina a avaliação do CLU com os dados da propriedade que deseja adquirir-lo, assim ele recomenda para o tipo de cultura escolhido o composto poderá ser usado.

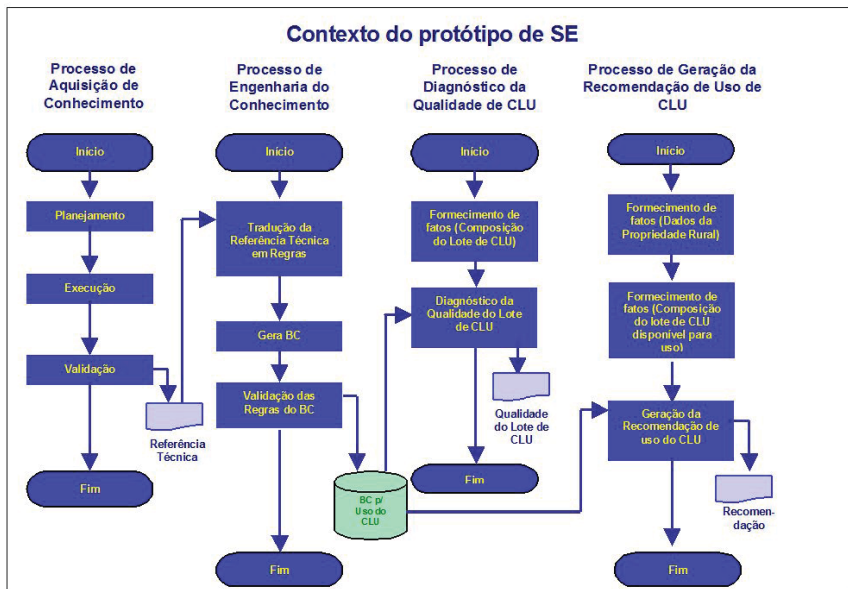


Figura 3. Contexto do protótipo de SE: processos de geração, de uso agrícola e de difusão do conhecimento sobre composto de lixo urbano (Silva et al., 2009).

SIRCLUA - Sistema Inteligente de Recomendação de Composto de Lixo Urbano na Agricultura - [Cadastro de Composto de L...

Preencha os campos e clique em Cadastrar. Campos com * são obrigatórios.

Informações Gerais

Unidade de Composagem*:

Tipo de Coleta* Seletiva Não Seletiva Cidade*:

Código do Lote do CLU*: Bairro*:

Descrição do Lote do CLU:

Análise do Composto de Lixo

Data de Início da Composagem*
 Dia: Mês: Ano:

Responsável Técnico da Usina*
 Seleccione ou escreva o nome do Res:

Data da Amostragem*
 Dia: Mês: Ano:

Nome do Laboratório*
 Seleccione ou escreva o nome do Lab:

Nutrientes

Nitrogênio Total (N) g / kg

Fósforo (P) g / kg

Potássio (K) g / kg

Cálcio (Ca) g / kg

Magnésio (Mg) g / kg

Sódio (Na) g / kg

Características Físico-Químicas

pH

Relação C/N 1:

Matéria Orgânica Total g / kg

Teor de Umidade

Inertes %

Granulometria % (38 mm)

Granulometria % (25 mm)

Presença de Patógenos

Coliformes Fecais NMP/g ST

Salmonela sp NMP/kg

Helminhos NOV/g

Metais Pesados

Arsênio (As) mg / kg

Cádmio (Cd) mg / kg

Zinco (Zn) mg / kg

Cobre (Cu) mg / kg

Chumbo (Pb) mg / kg

Mercurio (Hg) mg / kg

Cromo (Cr) mg / kg

Níquel (Ni) mg / kg

Figura 4. Visualização da tela de cadastro do composto de lixo urbano-CLU.



Figura 5. Resultado de recomendação de uso agrícola do composto de lixo urbano pelo software SIRCLUA

Avaliação de Unidades de Reciclagem/Triagem e Compostagem (URC) do Estado de São Paulo pelos critérios do SIRCLUA e técnica dos quadrantes

Na análise por grupos tem-se as comparações (relação) entre a infraestrutura de cada usina de compostagem de lixo e a qualidade do composto por eles gerados, como estabelecido por SILVA *et al.* (2009). O critério utilizado para agrupar as respectivas usinas foi o de quadrantes. Nesse tipo de classificação foi levado em consideração não somente as estruturas ou tipo de processo de cada usina (Barreira, 2005), mas também a qualidade do composto através dos parâmetros analisados. Na Tabela 1, é apresentada a classificação dos grupos em termos de quadrantes. Para se obter as comparações desejadas conforme descritas no objetivo deste trabalho, as usinas foram agrupadas conforme a infraestrutura, ou seja, de acordo com o IQC e com a qualidade do composto. Portanto, tem-se o agrupamento apresentado na Tabela 2.

Tabela 1. Classificação dos grupos das usinas de compostagem dispostas em quadrantes.

Grupo	Agrupamento em Quadrantes	Classificação
A	1	Infraestrutura e Composto Alto
B	2	Infraestrutura Alta e Composto Baixo
C	3	Infraestrutura Baixa e Composto Alto
D	4	Infraestrutura e Composto Baixo

Tabela 2. Agrupamento das usinas estudadas conforme a estrutura e a qualidade do composto de lixo produzido no Estado de São Paulo.

Municípios	Grupos
Assis – trituradores ou moinhos Garça – peneiras rotatórias Parapuã – peneiras rotatórias S.S. Dos Campos – Dano Uru – peneiras rotatórias	A – Boa infra-estrutura e alta qualidade do composto
Martinópolis – peneiras rotatórias S.J. Do Rio Preto – peneiras rotatórias Tarumã – trituradores ou moinhos	B – Boa infra-estrutura e baixa qualidade do composto
Bocaina – trituradores ou moinhos Itatinga – peneiras rotatórias Oswaldo Cruz – não possui tratamento	C – Baixa infra-estrutura e boa qualidade do composto
Adamantina – peneiras rotatórias P. Bernardes – peneiras rotatórias	D – Baixa infra-estrutura e baixa qualidade do composto

Qualidade dos compostos de lixo

Anualmente é divulgado pela CETESB o IQC – Índice de Qualidade do Composto – de cada usina de compostagem do Estado de São Paulo, cujas instalações estejam em pleno funcionamento. Conforme apresentada na Tabela 3, são descritos os valores do IQC correspondentes a essas usinas. O IQC tem por objetivo retratar as características do composto maturado, ou seja, pronto para ser comercializado e aplicado no solo. Esse índice por sua vez, mesmo sendo utilizado como padrão de referência, precisa ser melhorado. Alguns parâmetros de extrema importância na composição do composto são desconsiderados (patógenos, mercúrio, cromo, entre outros), demonstrando a fragilidade e não representabilidade desse índice.

Tabela 3. Evolução dos IQC's das usinas de compostagem do Estado de São Paulo – Período de 1997 a 2005.

MUNICÍPIOS	IQC								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Adamantina	5,8	5,8	4,6	4,6	2,8	2,9	3,0	3,6	6,4
Assis	6,7	7,2	7,6	-	7,6	6,9	6,9	6,8	6,1
Bocaina	-	-	-	-	-	6,6	5,6	4,9	6,1
Garça	6,2	7,1	5,7	5,6	6,5	6,7	7,9	8,1	8,1
Itatinga	-	4,6	6,7	7,4	-	7,4	7,6	5,8	6,2
Martinópolis	-	-	-	-	-	6,9	6,3	6,3	5,8
Oswaldo Cruz	3,7	3,0	3,6	3,6	1,9	3,3	3,5	3,9	4,3
Parapuã	-	7,0	-	6,7	6,5	7,1	7,1	6,6	6,8
Presidente Bernardes	-	-	-	7,2	8,7	8,7	6,6	5,1	5,6
São José dos Campos	9,9	9,7	9,6	8,9	8,9	9,7	9,6	9,7	9,6
São José do Rio Preto	8,4	8,4	8,4	8,6	8,1	8,3	9,1	9,1	9,9
Tarumã	8,1	8,1	7,9	8,1	8,1	8,1	8,1	7,9	8,1
Uru	-	-	-	8,4	8,2	7,4	6,9	6,9	7,1

Fonte: CETESB (2006)

Para se conseguir um índice mais confiável, alguns critérios ou regras deverão ser inseridos, previsto no SIRCLUA, entre eles estão:

- **Tipo de coleta do lixo:** O composto proveniente do processo de compostagem, sendo derivado de coleta de lixo, feito de forma não seletiva, deverá ser considerado inadequado a ser aplicado no solo.
- **Contaminação por patógeno:** O composto pode ou não estar livre de certos microrganismos responsáveis pela sua contaminação. Alguns patógenos como: coliformes fecais, Salmonella sp. e helmintos precisam estar de acordo com o limite estabelecido para agricultura, caso isso não ocorra o CLU (composto de lixo urbano) deverá ser encaminhado para aterros.
- **Limites permitidos de metais pesados:** Limites para metais pesados já foram estudados e definidos para compostos Silva et al. (2002) e modificado em BRASIL (2009). Caso o teor de algum metal pesado ultrapasse o limite, o composto deverá ser inadequado a ser aplicado no solo.

Desde de 2006, a legislação em vigor para comercializar o composto de resíduo sólido urbano orgânico - CLU é necessário registrá-lo como fertilizante orgânico classe C (BRASIL, 2009), o composto deve apresentar as seguintes características, em porcentagem mássica (% m/m, expressos em base seca, exceto a umidade): umidade determinada a $65^{\circ}\text{C} \leq 50\%$, nitrogênio total $\geq 0,5\%$, carbono orgânico $\geq 15\%$, capacidade de troca de cátions (CTC) a pH 7 conforme declarado, valor de pH, em solução de CaCl_2 0,01 mol L⁻¹ $\geq 6,5$, relação C/N ≤ 20 , relação CTC/C conforme declarado e outros nutrientes conforme declarado.

Por outro lado, os nutrientes cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cloro (Cl), cobalto (Co), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), níquel (Ni), molibdênio (Mo), silício (Si) e de zinco (Zn), quando declarados, devem respeitar os seguintes teores mínimos garantidos, em % (m/m, expressos em base seca): 1,0; 1,0; 1,0; 0,03; 0,1; 0,005; 0,05; 0,2; 0,05; 0,005; 0,005; 1,0; 0,1; respectivamente.

Quando a metodologia para for coletados e feito as suas análises laboratoriais para caracterizá-lo, como fertilizantes orgânicos devem seguir protocolos análogos aos descrito no Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organo-minerais e Corretivos, do MAPA (BRASIL, 2006 e 2009) ou do Manual de Análise Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes da Embrapa (Silva, 2009).

Os resultados das análises químicas têm por finalidade demonstrar a qualidade dos compostos, determinando seu valor como fertilizante. Além de permitir a interpretação dos parâmetros dentro dos limites exigidos pela Legislação Brasileira, incluindo as tolerâncias estabelecidas em cada caso, os resultados analíticos podem garantir a qualidade do produto, aumentando seu poder de venda. Em algumas usinas estudadas, os compostos são regularmente submetidos a análises químicas, como, por exemplo, nos municípios de Bocaina, Martinópolis, Osvaldo Cruz, São José dos Campos, São José do Rio Preto, São Paulo e Uru. Para os agricultores que compram esses adubos, esse tipo de resultado é de extrema importância, pois garante se o fertilizante possui ou não nutrientes balanceados e em quantidades suficientes por isso é fundamental atender as normas da Instrução Normativa (IN) nº 25 do MAPA, que enquadra como fertilizante orgânico classe C (BRASIL, 2009).

Para fins de simplificar o entendimento sobre os valores das análises químicas, os resultados serão divididos em: maturação do composto, nutrientes e metais pesados, os quais e serão discutidos separadamente. Os resultados das análises químicas para os compostos das Usinas de Compostagem do Estado de São Paulo são apresentados a seguir:

- Maturação do composto

A maturação do composto dá-se pelos resultados do índice de pH, relação C/N e CTC, os quais indicam se a decomposição da matéria-orgânica atingiu níveis desejáveis para que o composto possua certos padrões de qualidade. Embora não represente o nível de maturação do composto, o teor de umidade será incorporado para a discussão, assim como a quantidade de matéria-orgânica (Tabela 4).

Tabela 4. Médias para as análises químicas para a maturação e nutrientes dos compostos das usinas de compostagem do estado de São Paulo (2003/2004).

Municípios	Maturação do Composto						nutrientes			
	pH	CTC mmo _l / dm ³	C/N	MO (%)	Umidade (%)	N total g/kg	P mg/kg	K mg/kg	Ca g/kg	Mg g/kg
Adamantina	7,64	27,50	23,13	20,82	28,07	6,26	279	3110	23,54	2,82
Assis	7,34	31,25	18,12	38,21	39,66	8,16	483	3801	31,66	3,49
Bocaina	7,24	29,26	15,40	28,98	32,96	10,45	462	3700	34,63	2,26
Garça	7,89	29,48	18,41	19,34	31,64	5,81	239	2808	23,95	2,42
Itatinga	7,98	32,12	18,93	24,34	38,70	6,52	369	2805	28,57	2,65
Osvaldo Cruz	7,53	25,85	18,49	13,86	26,18	3,47	187	1507	17,46	1,88
Parapuã	8,17	30,37	18,52	19,60	22,92	5,69	483	3805	21,23	3,01
Presidente Bernardes	7,79	28,71	14,21	18,39	30,85	6,31	430	2806	35,44	2,91
S.J. dos Campos	7,33	25,41	18,32	25,82	27,23	6,08	434	3015	23,17	2,25
S.J. do Rio Preto	8,05	31,68	29,49	32,38	31,17	6,36	429	4311	30,24	3,48
Tarumã	7,95	31,57	14,61	21,82	18,02	7,24	413	4118	28,12	3,33
Uru	7,92	25,19	18,26	11,19	22,22	3,45	206	2206	25,56	1,84

Fonte: BARREIRA, 2005.

De acordo com os padrões da Legislação Brasileira que exige, para a comercialização do composto, valores de no mínimo 6,0 com tolerância até 5,4 para

pH, todos os grupos estão dentro do limite. A capacidade de troca catiônica (CTC) é um parâmetro que indica, principalmente, o grau de estabilidade do composto (KIEHL 1998). A Legislação Brasileira delimita o valor de 40% com tolerância até 44%. O conhecimento deste parâmetro indica o grau de decomposição do composto, considerando o valor de 18/1 fertilizante semicurado e, abaixo desse valor, até 10/1, para fertilizante curado (Silva et al., 2009). O uso de composto na atividade agrícola com relação C/N fora desses padrões é prejudicial para as culturas, já que não está totalmente curado, causando uma competição por nutrientes para o término da decomposição. Analisando os dados obtidos e considerando as normas da Legislação Brasileira, têm-se que os compostos de Assis, Bocaina, Garça, Itatinga, Oswaldo Cruz, Parapuã, São José dos Campos e Uru estão dentro dos limites exigidos.

As análises de nutrientes presentes nos compostos dão a noção sobre o seu valor como fertilizante. Os valores de N para os compostos estudados e apresentados foram na maioria dentro do preconizados pela legislação, em comparação por usinas quanto para os grupos. Quanto ao fósforo, os maiores teores foram encontrados nos compostos de Assis, Bocaina, Parapuã, Presidente Bernardes, São José dos Campos, São José do Rio Preto e Tarumã (Barreira, 2005) Considerando os valores propostos por KIEHL (1985), todos os compostos estão com valores muito abaixo de 500 mg.kg⁻¹.

- Metais pesados

De acordo com a Legislação Brasileira, que estipula valores limitantes apenas para alguns metais, como nota-se na Tabela 5, verifica-se que todos os grupos apresentaram valores abaixo dos limites estipulados por BARREIRA, 2005.

Para se utilizar como base comparativa os resultados de BARREIRA (2005) com valores da literatura (ABREU JUNIOR et al, 2006) ,que em seu trabalho testou-se métodos para avaliar metais pesados em compostos produzidos nos municípios de Mococa e Adamantina, no Estado de São Paulo, encontraram teores de Cu (75 a 119 mg kg-1) e Zn (178 a 354 mg kg-1), inferiores aos dos observados na Tabela 6.

A autora observou que os teores de níquel, o cádmio e o chumbo estão abaixo do nível de detecção, não representando problema em qualquer legislação que se aplique. É fundamental fazer a avaliação correta dos metais pesados no processo de compostagem e especialmente no produto que se deseja comercializar para agricultores (SILVA et al, 2010ab, 2006ab e 2007ab), porque se não houver controle poderia ocorrer o risco da passagem de metais do composto para solo (SILVA et al., 2006) e à planta (SILVA et al., 2007), depende da forma química de cada metal esteja presente que foi mensurado nos estudos de Silva et al., (2013) e Chitolina et al. (2012). Observa-se que os baixos níveis desses elementos nos compostos analisados podem ser explicados pela diminuição da quantidade desses metais em pilhas e baterias por meio da aplicação da Resolução n° 557/99 do CONAMA (D' ALMEIDA e VILHENA, 2000; SILVA et al., 2009).

Na prática para um composto de resíduo sólido urbano ser um produto registrado para uso agrícola, ou seja, como fertilizantes orgânicos classe C, conforme a Instrução Normativa

MAPA nº 27 de 2006 (BRASIL, 2006), os limites máximos de contaminantes admitidos são: arsênio (As) $\leq 20,00$ mg kg⁻¹, cádmio (Cd) $\leq 3,00$ mg kg⁻¹, chumbo (Pb) $\leq 150,00$ mg kg⁻¹, cromo (Cr) $\leq 200,00$ mg kg⁻¹, mercúrio (Hg) $\leq 1,00$ mg kg⁻¹, Ni $\leq 70,00$ mg kg⁻¹, selênio (Se) $\leq 80,00$ mg kg⁻¹, coliformes termotolerantes com número mais provável por grama de matéria seca (NMP/g de MS) $\leq 1.000,00$, ovos viáveis de helmintos com número por 4 g de sólidos totais (nº em 4 g de ST) $\leq 1,00$ e Salmonella sp. ausente em 10 g de matéria seca.

Tabela 5. Limites máximos de contaminantes admitidos em fertilizantes orgânicos originário de lixo urbano (classe C).

Contaminantes	Valores máximos admitidos
Cádmio (mg/kg)	3
Chumbo (mg/kg)	150
Mercúrio (mg/kg)	1
Níquel (mg/kg)	70
Cromo (mg/kg)	200
Coliformes fecais – número mais provável por grama de sólidos totais (NMP/g ST)	1000
Ovos viáveis de helmintos – número por quatro gramas de sólidos totais (no em 4g ST)	1
Salmonella sp – número mais provável por grama de sólidos totais (NMP/g ST)	3

Fonte: Diário Oficial da União – Seção 1 (2004) e a Instrução Normativa MAPA nº 27 de 2006 (BRASIL, 2006).

Tabela 6. Médias para metais pesados nos compostos de lixo produzidos nas usinas paulistas.

---- Metais (mg/kg)-----							
Municípios	Cu	Zn	Al	Si	Ni	Cd	Pb
Adamantina	212	502	8848	2037	< LD	< LD	< LQ
Assis	581	889	14738	762	< LD	< LD	< LQ
Bocaina	202	750	9951	840	< LD	< LD	< LQ
Garça	448	391	12263	780	< LD	< LD	< LQ
Itatinga	157	292	12382	627	< LD	< LD	< LQ

---- Metais (mg/kg)-----							
Municípios	Cu	Zn	Al	Si	Ni	Cd	Pb
<i>Martinópolis</i>	81	217	7821	852	< LD	< LD	< LQ
Oswaldo Cruz	58	222	11031	485	< LD	< LD	< LQ
Parapuã	151	295	6991	744	< LD	< LD	< LQ
P. Bernardes	116	384	8218	963	< LD	< LD	< LQ
São .J. dos Campos	205	390	12038	1178	< LD	< LD	< LQ
S.J. do Rio Preto	405	536	8573	749	< LD	< LD	< LQ
Tarumã	193	483	31108	626	< LD	< LD	< LQ
Uru	56	177	10245	476	< LD	< LD	< LQ
Valor limite – MAPA*	---	---	---	---	70	5	150

LD: menor que o limite de detecção. LQ: menor que o limite de quantificação. Fonte: Barreira, 2005; *Brasil (2006) - MAPA Instrução Normativa DAS No. 27, de 25/06/2006.

Balanço da utilização dos compostos: pontos forte e debilidades das URCs Paulistas

Os compostos produzidos nas usinas, indiferentemente à sua qualidade, possuem diferentes formas de utilização agrícola. Segundo os dados apresentados por Barreira (2005), os compostos produzidos nas usinas estudadas têm a sua utilização mais comum na atividade de jardinagem, sendo seguida pela horta e café. Na cultura de cana-de-açúcar os compostos são utilizados após a colheita para ajudar na reestruturação do solo e, juntamente com o viveiro de plantas, tem os mais baixos índices de utilização (SILVA et al., 2009). No que diz respeito a utilização em pomar, o composto produzido em São José do Rio Preto não se limita apenas a adubar as culturas de laranja, uva e limão (BARREIRA, 2005). Após o registro no MAPA como fertilizante orgânico classe C em 2010, a URC São José do Rio Preto, o que promoveu melhoria na qualidade do composto que já promovia à URC ao primeiro grupo (Tabela 2) e mantém uma produção em torno de 60 toneladas/dia de composto orgânico tem direcionado para pastagens, jardins e outras utilizações em empreendimentos da própria empresa.

Em Garça, o composto de coleta seletiva produzido é utilizado na produção de café orgânico, agregando valor a este tipo de produto, diferenciado-o no mercado. As informações utilizadas no estudo são oriundas de questionários elaborados e aplicados por Barreira (2005) e reaplicados em 2007, as quais foram fornecidas pelos gestores das usinas que continha também outras questões relevantes que incorporam e aprofundados no terceiro estudo de caso. Quanto a questão econômica os benefícios ambientais, ressalta Barreira (2005), considera que o destino adequado dos resíduos sólidos com diminuição do material a ser aterrado, tendo como consequência o aumento da vida útil do aterro, o agregamento de valor aos materiais recicláveis e o tratamento da matéria orgânica por meio da compostagem.

Os ganhos sociais são fundamentais para viabilização da URC como será demonstrado no terceiro estudo de caso, que englobam, especialmente, a abertura de novos empregos no local, dentre outros indicadores sociais. Outro quesito em recursos humanos destacado pelos gestores das URCs de Adamantina, Garça, Osvaldo Cruz e Uru, sendo como ponto central à triagem, observados nas respostas dos questionários, considerada por eles como bem realizada pelos operadores, juntamente com o índice de recursos humanos, está a coleta diária de resíduos (Garça, Parapuã, São José do Rio Preto e Tarumã) que impede que os resíduos cheguem às usinas num estado avançado de decomposição, a qualidade do composto citado por Garça, Martinópolis, São José dos Campos e Uru e a coleta diferenciada de RSD (Garça e São José do Rio Preto). Tais aspectos sociais são considerados no estabelecimento dos indicadores sociais e ampliados no terceiro estudo por Nakajima et al (2007).

Tabela 7. Número de conformidade atendida pelo resultado analítico da qualidade do composto de lixo nas usinas de compostagem paulistas, em relação a legislação

Usinas de compostagem	Número de não conformidades	Parâmetros não conformes	Agrupamento em quadrantes
Adamantina	2	C/N, MO	4
Assis	0	NENHUM	1
Bocaina	1	MO	3
Garça	1	MO	1
Itatinga	1	MO	3
Martinópolis	2	C/N, MO	2
Oswaldo Cruz	1	MO	3
Parapuã	1	MO	1
P. Bernardes	2	C/N, MO	4
S.S. dos Campos	1	MO	1
S. J. Do Rio Preto	2	C/N, MO	2
Tarumã	2	C/N, MO	2
Uru	1	MO	1

Dando continuidade nos dados apresentados na Tabela 7, conclui-se que:

01) Usinas pertencentes ao quadrante 1:

Para as usinas de compostagem dos municípios de Assis, Garça, Parapuã, São José dos Campos e Uru, pertencentes a esse quadrante, são destacados a boa eficiência nos processos de compostagem (equipamentos) juntamente com a parte operacional bem estruturada e qualificada.

02) Usinas pertencentes ao quadrante 2:

Para as usinas de compostagem dos municípios de Martinópolis, São José dos Campos e Taramã; nota-se através das análises, que são usinas que apresentaram bons resultados de IQC – o que mostra uma boa eficiência nos processos de compostagem – porém apresentaram compostos com alguma deficiência no que tange a sua qualidade. Isso demonstra que apenas maquinária sem qualificação não é o suficiente. As análises e avaliações técnicas efetuadas em várias usinas de compostagem, levam a concluir, dentre outros fatores, que um dos principais entraves ao processo tem sido apontado amplamente pela literatura: I) falta de mão de obra capacitada e II) sucateamento da infraestrutura. Isso se comprova nas usinas em questão. É pouco frequente encontrar-se coordenando uma usina de compostagem, pessoas que tenham sido especializadas ou no mínimo treinadas para tal, sem ter, necessariamente, algum conhecimento do que fazer para produzir um bom composto, dos requisitos necessários para o controle biológico do processo. Tal aspecto operacional resulta em compostos não maturados, ressaltava a Barreira (2005). Tais desvios de processo poderiam ser evitados com facilidade utilizando o sistema SIRCLUA e atendendo-se também a legislação do MAPA, o qual foi discutido no primeiro estudo.

03) Usinas pertencentes ao quadrante 3:

Para as usinas de compostagem dos municípios de Bocaina, Itatinga e Oswaldo Cruz, ocorre exatamente o inverso das usinas do quadrante 2. Nesse caso, as usinas apresentam um composto de boa qualidade, porém apresentaram resultados baixos de IQC, o que significa que o problema está presente nos processos. Nesse caso fica nítido a ineficiência por parte de algum setor da usina (basicamente formados por recepção e expedição, usina de triagem, pátio de compostagem, beneficiamento e armazenamento), já que para diferentes usinas com o mesmo processo, foram produzidos compostos bem diferenciados. Tal fato, ocorre porque é impossível obter o composto orgânico, a partir da fração orgânica do lixo urbano, em menos de 60 dias (SILVA et al., 2002 e 2009), pois não existem equipamentos que façam composto orgânico, eles apenas auxiliam e aceleram o processo que é biológico aeróbico e que requer revolvimento periódico.

Sendo assim, a manutenção correta nessas instalações de Tratamento, são de extrema importância. Por tratar-se de tecnologia importada, como processo Dano, nem sempre adaptada às características do “lixo” (resíduo sólido domiciliar - RSD) brasileiro, existe, ainda, o agravante da ineficiência da triagem (inapropriada

para ao RSD brasileiro), o que contamina a massa de compostagem do biodigestor (processo dano), agravado pela abrasão dos fragmentos metálicos, além de resinas, tintas, entre outros problemas menores (BARREIRA, 2005). Tais aspectos operacionais na condução operacional do processo DANO e a sua influência na composição do composto estão detalhados nos trabalhos de Silva *et al.* (2005) e Abreu Junior *et al.* (2012), especialmente nas etapas de triagem primária, bioestabilizador de diâmetro interno de 3,5m e de comprimento de 28m (velocidade de rotação, originalmente, de 0,85 rpm durante o dia e a um terço à noite) e os pátios de maturação.

04) Usinas pertencentes ao quadrante 4:

Para as usinas de compostagem dos municípios de Adamantina e Presidente Bernardes pertencentes a esse quadrante, são destacados pela baixa eficiência nos processos de compostagem (equipamentos) juntamente com a parte operacional comprometida. A falta de beneficiamento do composto é apontado pelos municípios de Adamantina, Itatinga, e Presidente Bernardes, como observado por Barreira (2005). No caso de Adamantina, a mudança do pátio de compostagem para outro local, contribuirá para que o beneficiamento do composto seja realizado brevemente. Por outro lado, consta-se nas URCs Itatinga e Presidente Bernardes já possuem as peneiras para o composto, mas encontravam-se na época desinstaladas. Também foram citados, pelos gestores, a necessidade de melhorias na operação para atingir à qualidade do composto no próprio pátio (Martinópolis, Presidente Bernardes e Tarumã): I) formação de leiras mais adequadas e, II) revolvimentos mais frequentes para aumentar a oxigenação da massa de resíduo, neste caso, III) aquisição de equipamentos específicos. Já há URCs que requer à melhoria na infraestrutura (Itatinga, Bocaina e Osvaldo Cru) fazer investimentos nas instalações para reduzir à distância entre o pátio de compostagem e a peneira para beneficiamento do composto (Tarumã e Uru), como destacado por Barreira (2005). Na literatura está amplamente demonstrado a essencialidade da aeração da leira, mas na prática há falta de equipamentos adequados para revolvimento, o que demonstrando dificuldades operacionais no local, sendo na maioria realizado pelos próprios funcionários.

Deve ser ressaltado que um composto poderia ser facilmente melhorado pelo gestor dentro de uma mesma infraestrutura, como destacado por Silva *et al.* (2005), que avaliando três unidades no mesmo tipo de sistema DANO, mostraram que somente o processo original, de São José dos Campos - SP, possuía produção de composto bioestabilizado e de qualidade aceitável, desde que o material fosse mantido em pátios de compostagem com períodos superiores a 50 dias de compostagem. A etapa de bioestabilização é crucial para o processo de compostagem. Nas URCs avaliadas, os bioestabilizadores foram alterados sem critérios técnicos, sendo o resíduo mantido no bioestabilizador por apenas 2 dias, na faixa termofílica de temperatura; quando o ideal seria de até 5 dias. Após a bioestabilização, o composto era passado por uma peneira de malha de 1 cm e estocado em pilhas para venda. Portanto, a redução no teor de carbono orgânico, ao longo do tempo de 150 dias de cura, evidencia que os compostos produzidos nas três URCs não eram compostos orgânicos propriamente ditos (ABREU JUNIOR *et al.*, 2012).

Neste sentido, são importantes eventos sobre políticas públicas para melhor executar à PNRS e discutir alternativas práticas voltadas à realidade brasileira e incorporá-las na atuação municipal. Em síntese, a compostagem dos resíduos sólidos urbanos é uma alternativa estratégica em nossas condições de clima tropical e solos ácidos para a gestão pública municipal, mas requer um compromisso ambiental, agrícola e social por parte do gestor.

Seleção de indicadores de compostagem e uso agrícola por análise multicritérios

O passo final da análise multicritério é usar um procedimento de busca para definir a matriz de diagnóstico. Tal matriz contém uma classificação das preferências entre as alternativas. Para os propósitos deste trabalho, as alternativas são as unidades de reciclagem e compostagem – URC's - encontrados no processo de classificação. Os critérios são os indicadores de sustentabilidade definidos para cada domínio da sustentabilidade (NAKAJIMA *et al.*, 2007).

- Indicadores de Sustentabilidade

Para tornar todo o processo operacional, propôs-se o uso de 35 (trinta e cinco) indicadores de sustentabilidade. Os indicadores foram retirados dos questionários aplicados e agrupados em três conjuntos para cada domínio da sustentabilidade: 10 sociais, 13 técnico-econômicos e 12 ecológicos. Quanto aos indicadores técnicos teríamos: (1) aspecto geral da unidade, (2) proximidade de núcleos habitacionais, (3) acesso e condições do sistema de trânsito, (4) manutenção periódica dos equipamentos, (5) impermeabilização do pátio de compostagem, (6) tempo de compostagem, (7) peneiramento depois da cura, (8) eficiência da triagem na esteira, (9) disposição de maquinário, (10) uso de maquinário, (11) avaliação da Qualidade da URC (IQC – CETESB), (12) condições de segurança (cercamento da área e guarita) e (13) controle operacional do processo. Os indicadores sociais definidos foram: (1) treinamento do corpo técnico, (2) cooperativa de catadores, (3) acesso à informação, (4) condições e segurança do trabalho, (5) problemas de salário do funcionário, (6) condições sanitárias e de higiene da unidade, (7) problemas de saúde humana, (8) educação ambiental para escolas da região, (9) preservação da natureza e (10) percepção socioambiental do empreendimento. Os onze indicadores ecológicos foram: (1) Exalação de Odor, (2) Presença de moscas, (3) Aterro sanitário para rejeitos, (4) Tratamento e coleta de chorume, (5) porcentagem de inertes no composto, (6) produção de chorume, (7) monitoramento do composto (análises laboratoriais), (8) monitoramento da água subterrânea, (9) acompanhamento da área agrícola de aplicação, (10) possibilidade de contaminação do solo e água, (11) coleta seletiva ou diferenciada e (12) maturação do composto. Definindo as matrizes de avaliação, de prioridade e de diagnóstico - os trinta e cinco indicadores foram agregados em sete principais objetivos específicos.

Os objetivos definidos em NAKAJIMA *et al.* (2007) foram: I) Impactos Ambientais com nove indicadores; II) Práticas Operacionais com sete indicadores;

III) Infraestrutura com três indicadores; IV) Administração com quatro indicadores; V) Qualidade do Composto com três indicadores; VI) Qualidade de Vida com seis indicadores, e VII) Preocupação Ambiental com quatro indicadores.

O passo final na análise multicritério foi usar o procedimento de busca – SAW (Equação 1) para definir a matriz de diagnóstico. $U_i = \sum_j w_{ji} e_{ji}$ (Equação 1), Onde:

U_i = pontuação final; w = peso original (relativo à importância para cada critério); e_{ji} = número do critério padronizado, para i alternativa e j critério.

- Interpretação dos agrupamentos

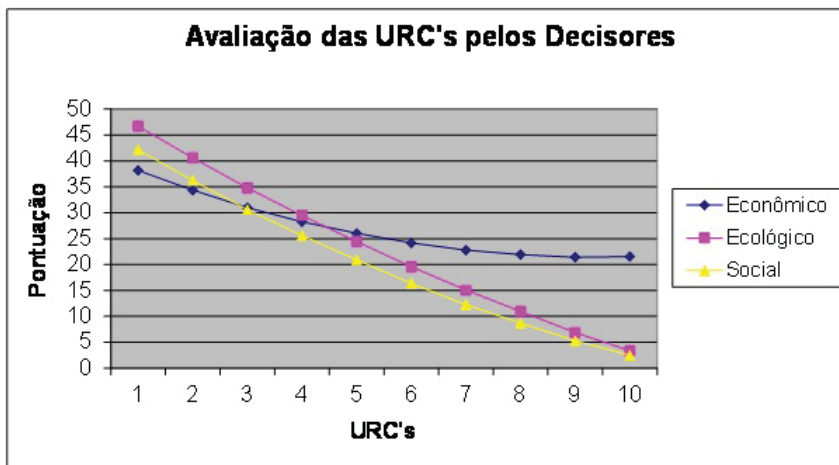
A análise agrupou quatro tipos de infraestrutura, identificados de acordo com as características dos equipamentos utilizados: (1) peneira rotatória, (2) triturador ou moinho, (3) bioestabilizador e (4) sem pré-tratamento (Tabela 3), em organização proposto por Barreira et al. (2006). Observa-se, em relação ao grupo 4, sem pré-tratamento, significa que os materiais, após triagem na esteira, são enviados diretamente para o pátio de compostagem sem sofrer qualquer pré-tratamento adicional, tais como peneiramento ou trituração. Cabe ressaltar que a dificuldade em se agrupar as URC's em tipos de processos se dá pelo fato de que, embora possua mesmo fabricante (Gavazzi, Stollmeier, entre outros), o tipo de estrutura se diferencia de uma URC para outra. De um modo geral, há predomínio do grupo 1, peneiras rotatórias, nos processos das URC's do Estado de São Paulo (BARREIRA et al., 2006). Em seguida, com 20% da preferência, estão as URC's que utilizam trituradores ou moinhos no processamento do resíduo. Os processos que adotam bioestabilizadores e não utilizam pré-tratamento, ambos com 10%, apresentam-se com apenas uma URC para cada grupo.

Os objetivos definidos por Nakajima et al (2007) foram: (1) Impactos Ambientais com nove indicadores; (2) Práticas Operacionais com sete indicadores; (3) Infraestrutura com três indicadores; (4) Administração com quatro indicadores; (5) Qualidade do Composto com três indicadores; (6) Qualidade de Vida com seis indicadores; (7) Preocupação Ambiental com quatro indicadores.

O passo final na análise multicritério foi usar o procedimento de busca utilizando-se a (Equação 1) para definir a matriz de diagnóstico. Um aspecto importante no processo de avaliação pelas matrizes é a padronização dos critérios e o escalonamento dos pesos. Ressalta-se que a interpretação das visões econômica, ecológica e social baseada nas matrizes de prioridades, ou seja, a saída dos produtos das matrizes para as três visões se organiza, exemplificando os resultados de URCs da matriz de diagnóstico administrativa e social. Observe que o uso da palavra objetivo nas matrizes de diagnóstico pode ser usado da mesma maneira que critérios.

Em uma visão mais agregada dos indicadores procedendo-se uma somatória de pontos de cada grupo – econômico social e ecológico (Figura 6), onde se observa maior sensibilidade aos indicadores ecológicos das URC pelos decisórios. De modo geral, as URC's se apresentaram em melhores condições para a visão econômica, isto é, indica melhores condições quanto aos aspectos locais, de infraestrutura

e operacionais. Ressalta-se que a visão social foi a que recebeu menor pontuação. Verifica-se que a situação social das URC's não está necessariamente associada à visão econômica, visão que obteve melhor pontuação.



Fonte: NAKAJIMA et al. (2007).

Figura 6. Resultado da avaliação de dez (10) unidades de reciclagem/triagem e compostagem (URCs) paulista pelos decisores locais nas visões econômica, ecológica e social.

Considerações finais

As técnicas apresentadas para avaliação operacional, análise de desempenho e, suficiência relativa de processos de compostagem em unidades de reciclagem e compostagem (URC) em operação no Estado de São Paulo partindo-se três estudos de casos, contribuíram à política pública (Lei nº 12.305/10 – PNRS e a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo - PERS). No primeiro caso traz uma visão integrada de gestão de resíduos sólido urbano (incluindo a compostagem) e a agricultura de proximidade, utilizando-se de modelagem e sistema especialista validada junto URC de São José dos Campos (URBAM), a qual se conclui ser válida e eficiente no controle operacional e ambiental dos processos envolvidos no seu gerenciamento.

No segundo caso, avaliaram-se sistemas de compostagem e reciclagem (URC) considerando-se a qualidade de composto e a infraestrutura local do tratamento do resíduo urbano domiciliar que se conclui ser um aprimoramento na avaliação do URC e considerando a possibilidade de haver externalidade que um 'composto' mal maturado (qualidade do produto) poderia impactar o ambiente agrícola.

O produto final da compostagem deve ser um material estabilizado e seguro para o uso na agricultura. Vale ressaltar que a compostagem só se propõe a tratar resíduos orgânicos e que os sistemas existentes não visam gerar lucros financeiros para a agricultura, na venda de fertilizante orgânico e, sim, reduzir

o problema da sobrecarga de aterros e oferecer segurança ambiental e social à população, aumentando o seu tempo de vida útil. Portanto, a garantia mínima do cumprimento de normas (IN nº 25/2009) de qualidade para o composto do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) leva, com certeza, a um aumento da confiança dos consumidores no produto final e aumenta as possibilidades de diversificação das suas aplicações.

A questão gerencial das unidades é chave para o sucesso desse empreendimento. Porque, há URCs com o mesmo tipo de processo apresentam diferentes qualidades do composto devido a diversos fatores, como infraestrutura deficiente; utilização de equipamentos importados não condizentes com a realidade do resíduo brasileiro; alta manutenção de equipamentos e peças; processos de triagem inadequados e falta de treinamento de pessoal. Já as URCs com maior pontuação são as do grupo que utilizam peneiras rotatórias em seu processo, exceto a unidade de Presidente Bernardes. Dentre as visões, nota-se que a econômica é que apresenta a menor disparidade entre as URCs. A aquisição de peneiras rotatórias ao processo é um investimento fundamental para o sucesso do empreendimento sustentável (SILVA et al., 2009).

O método atual de avaliação baseado no Índice de Qualidade das Unidades de Compostagem (IQC) aplicado pela CETESB, não é suficiente para avaliar sistematicamente o desempenho das unidades, pois não considera, suficientemente, os parâmetros de qualidade essenciais para evitar a externalidade do produto no ambiente externo à lavoura incorporado ao Índice de Adequação do Composto para a Agricultura (IACA), no caso do composto de resíduos sólidos urbanos, que não garante segurança e pode causar impactos ambientais negativos para área agrícola de aplicação. Tal IQC mostrou-se uma avaliação objetiva para saneamento ambiental e limitada, a pontuação pelos técnicos apresentou um comportamento diferente quanto à avaliação pela análise multicritério, mesmo pela visão de critérios técnicos econômicos. No último caso, ao utilizar-se à análise multicritério foi uma abordagem válida para ampliar o entendimento dos processos das URCs, trata-se da seleção de indicadores: técnico-econômicos (13), sociais (10) e ecológicos (12), considerando outros aspectos envolvidos no sistema, como qualidade do composto para o uso na agricultura e os aspectos socioambientais. Destas três dimensões da autossuficiência, foi encontrado um valor final, indicando qual o processo “mais ajustado” entre as alternativas apresentadas, mas demonstra-se com clareza que indicadores sociais e ecológicos são sensíveis a mensurar a atuação do gestor de unidade de compostagem.

Referências

- ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. Sao Paulo, 2014. 112 p.
- ABREU JUNIOR, C. H.; BASSO, A. C.; CHITOLINA, J. C.; SILVA, F. C. da; BORALLI, K. Caracterização de compostos de resíduos sólidos urbanos orgânicos de unidades de reciclagem e compostagem dos municípios de São Paulo e de São José dos Campos. **Holos Environment** (Online), v. 12, p. 225-240, 2012.
- ABREU-JUNIOR, C. H.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J. C. Uso agrícola de

resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v.4, p.391-479, 2005.

ANDRADE, J. M. F. **A importância da usina de compostagem de São José do Rio Preto**. 2010. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ponto-de-vista/47,a-importanciada-usina-de-compostagem-de-sao-jose-do-rio-preto>>. Acesso: 25 fev. 2015.

ANÁLISE das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão. Jaboatão dos Guararapes: Universidade Federal de Pernambuco, 2014. 184 p.

BALLESTERO, S. D.; SILVA, F. C. da; FORTES NETO, P.; FORTES, N. L. P. **Avaliação do composto de lixo urbano para uso agrícola**: índice de produção de CO₂ e maturidade. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2000. 27p. Série Documento – Embrapa, 1.

BARREIRA, L. P. **Avaliação das usinas de compostagem do estado de São Paulo em função da qualidade dos compostos e processos de produção**. 2005. 190 p. Tese (Doutorado em Saúde Pública)–Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2005.

BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A.; RODRIGUES, M. S. Usinas de compostagem do Estado de São Paulo: qualidade dos compostos e processos de produção. **Engenharia Sanitária Ambiental**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 385-393, out./dez. 2006.

BERTON, R. S.; VALADARES, J. M. A. S. Potencial agrícola do composto de lixo urbano no Estado de São Paulo. **Agrônomo**, Campinas, v. 43, p. 87-93, 1991.

BRASIL. Instrução Normativa SDA Nº 27, de 05 de junho de 2006. **Dispõe sobre a importação ou comercialização, para produção, de fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 de junho de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos**. Brasília, DF, 2007a. 141 p.

BRASIL. Instrução Normativa SDA Nº 28, de 27 de julho de 2007. Aprova os Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organo-Minerais e corretivos, disponíveis na Coordenação-Geral de Apoio Laboratorial. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jul. 2007b. Seção 1, página 11.

BRASIL. Instrução Normativa SDA Nº 25, de 23 de julho de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de julho de 2009. Seção 1, p. 20.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 de agosto de 2010a. p. 2.

BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**. Brasília, DF: MMA, 2010b. 69 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Inventário de emissões antrópicas de gases de efeito estufa diretos e indiretos do estado de São Paulo**: comunicação estadual. São Paulo: CETESB, 2011. 192 p.

_____. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares**. São Paulo, 2004.

_____. _____. São Paulo, 2010.

_____. **Compostagem de resíduos**: licenciados-SP: relatório. Disponibilizado pela CETESB em 12 jul 2014.

- _____. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2013**: Secretaria do Estado do Meio Ambiente. São Paulo: CETESB, 2014. 118 p.
- CHITOLINA, J. C. ; SILVA, F. C. ; BARBIERI, V. Extração sequencial e especiação de metais pesados no decorrer do processo de compostagem de resíduos sólidos domiciliares. **Holos Environment** (Online), v. 12, p. 99-106, 2012.
- D´ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, et al. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo: IPT; CEMPRE, 2000. 278 p. (Publicação IPT 2163).
- DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento de lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, SP, v. 35, n. 3, 1995. p. 88 – 93.
- DEUS, R. S. de; SANTOS, A.D. dos; SILVA, F.C. da Especificação de requisitos do sistema inteligente para diagnóstico, recomendações de uso e monitoramento de composto de lixo urbano em agricultura. In: ENVIRONMENTAL AND HEARTH WORLD CONGRESS, 2006, Santos–SP, Brazil. Anais... Santos, 2006. 8p. (CD-ROOM).
- FEHR, M. A successful pilot project of decentralized household waste management in Brazil. **The Environmentalist**, v. 26, p. 21-29, 2006.
- FORTES NETO, P.I.; SILVA, F. C. da ; FORTES, N.L.P. ; BALESTEIRO, S. D. Quantificação da liberação de C-CO2 e relação C/N durante a compostagem de lixo. **Holos Environment** (Online), v. 13, p. 9-23, 2013.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**: 2008. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010. 219 p.
- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**: Relatório de pesquisa. Brasília, 2012. 82 p.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492 p.
- MASSUKADO, L. M. **Desenvolvimento do processo de compostagem em unidade descentralizada e proposta de software livre para o gerenciamento municipal dos resíduos sólidos domiciliares**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. 182 p.
- NAKAJIMA, G. T. et al. Avaliação de unidades de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos urbanos do Estado de São Paulo. In: ENVIRONMENTAL AND HEALTH WORLD CONGRESS, 2006, Santos. **Proceedings...** Santos, 2006. 1 CD-ROM.
- NAKAJIMA, G.T.; SILVA, F.C. da; MIRANDA, J.I. Avaliação de processos de compostagem em URC'S paulistas pela análise multicritério. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION, 2007, Santos. **Proceedings...** [S.l.]: Council of Researches in Education and Sciences, 2007. p. 475-479.
- SÃO PAULO (Prefeitura). **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo**. São Paulo: Secretaria Municipal de Serviços, 2012. 248 p.
- SÃO PAULO (Estado). Lei 12.300, de 16 de março de 2006. **Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes**. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/2006_Lei_12300.pdf>. Acesso: 15 jul. 2014.
- SANTOS, A.D. dos; NAKAJIMA, G.T.; DEUS, R.S. da; SILVA, F.C.da; RODRIGUES, L.H.A. Sistemas de informação aplicados e gestão de resíduo sólido urbano. In: SILVA, F. C. et al. **Gestão pública de resíduo sólido urbano**: compostagem e interface agro-floresta. Botucatu: FEPAF, 2009. p.167-202.

- SILVA, F. C. da; BERTON, R. S.; CHITOLINA, J. C.; BALLESTERO, S. D. **Recomendações técnicas para o uso agrícola do composto de lixo urbano no Estado de São Paulo**. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2002b. (Circular Técnica 3).
- SILVA, F. C. da; CHITOLINA, J. C.; BALLESTERO, S. D.; VOIGTEL, S. D. S.; MELO, J. R. B. Processos de produção de composto de lixo e a sua qualidade como fertilizante orgânico. **Holos Environment**, v.5, n.2, p.121-136, 2004.
- SILVA, F. C. da; SILVA, C. A.; BERGAMASCO, A. F.; RAMALHO, A. L. Disponibilidade de micronutrientes em cinco solos em função do tempo de incubação de um composto de lixo urbano enriquecido: estudo em vasos. **Revista STAB: Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil**, v. 21, p. 12-15, 2002c.
- SILVA, F. C. da; CHITOLINA, J.C.; NAKAJIMA, G.T. Especificação de metais pesados em solo tratado com composto de lixo urbano. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION – ICECE, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, Brazil, 2007b. 8p. (CD-ROOM).
- SILVA, F. C. da; NAKAJIMA, G. T.; MENDES FILHO, A.J.; GUEDES, R.E. . Avaliação de Unidades de Reciclagem e Compostagem de resíduos sólidos urbanos do Estado de São Paulo. In: ENVIRONMENTAL AND HEARTH WORLD CONGRESS, 2006, Santos/ SP, Brazil. **Anais...** Santos, SP – Brazil, 2006b. 8p. (CD-ROM).
- SILVA, F.C. da; CHITOLINA, J.C.; BARIONI, L.G.; CASTRO, A. Evaluation of bioavailability of heavy metals in urban waste in solid for extractors in Brazil. In: ORBIT CONFERENCE, 7. 2010, Herakilion, Grete. **Proceedings...** Herakilion, Grete, 2010a. p.1247-1255.
- SILVA, F.C. da; BERTON, R.S.; CHITOLINA, J.C.; BALLESTERO, S.D.; BARIONI, L.G. Establishment of recommendations and parameters for use of urban waste compost in agriculture in the state of Sao Paulo – Brazil. In: ORBIT CONFERENCE, 7. 2010, Herakilion, Grete. **Proceedings...** Herakilion, Grete, 2010b. p.1246.
- SILVA, F. C. da; SANTOS, A.D. dos; BERTON, R.S. **Avaliação operacional de processos e socioambiental de unidades de reciclagem e compostagem de resíduo sólido domiciliar no Estado de São Paulo**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2017. 58 p. (Série Documento).
- SILVA, F.C. da (Organizador). **Manual de análises químicas em solos plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília-DF: Embrapa, 2009. 624p.
- SILVA, F.C. da; PIRES, A. M.M.; RODRIGUES, M.S.; BARREIRA, L.P. **Gestão pública de resíduo sólido urbano: compostagem e interface agro-florestal**. Botucatu: FEPAP, 2009. 204p.
- SILVA, F. C. da; COSTA, F. O. da; ZUTIN, R.; RODRIGUES, L. H.; BERTON, R. S.; SILVA, A. E. A. **Sistema especialista para aplicação do composto de lixo urbano na agricultura**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2002a. 40p. (Documento, 22).
- SILVA, F. C. da; CHITOLINA, J.C. ; BARBIERI, V. . Especificação de metais traço em solo tratado com composto de lixo urbano. **HOLOS Environment** (Online), v. 13, p. 1, 2013.
- VASCONCELOS, Y. "O melhor do lixo" - Software e nova metodologia de análise indicam a qualidade do composto orgânico usado como adubo. **Pesquisa Fapesp**, n. 91, p. 75-81, set. 2003.

UMA EXPERIÊNCIA DE CONSTRUÇÃO DE CIRCUITOS DE PROXIMIDADE DE BASE AGROECOLÓGICA NA APA DO ALTO RIO BATALHA NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Guilherme do Amaral Carneiro¹

Bruno Francisco Santos²

Osmar Cavassan³

INTRODUÇÃO

Em muitos países, formas alternativas de produção, distribuição e consumo de alimentos estão ganhando cada vez mais visibilidade e atenção da sociedade. Esta renovação é orientada por três estratégias consideradas centrais: a redução da distância entre produção e consumo ou entre produtor e consumidor final, a produção de alimentos a partir de bases mais ecológicas e sustentáveis e a produção de alimentos de maior qualidade em relação aos alimentos das agroindústrias (GELBCKE; BRIGHTWELL, 2015). Neste movimento de mudança, segundo as autoras, a redução da distância entre produtor e consumidor não seria apenas geográfica, mas também relacional, ou seja, exigiria uma comunicação direta e de confiança entre produtor e consumidor final. No que diz respeito à produção de base ecológica, compreende-se uma produção artesanal, de pequena escala e isenta de insumos químicos e defensivos agrícolas. Atualmente este termo inclui a produção orgânica ou agroecológica, por exemplo. A questão da qualidade dos alimentos é um contraponto à produção padronizada e em massa imposta pelas grandes indústrias alimentícias.

Estas experiências são tratadas com uma ampla gama de terminologias no intuito de dar conta de propostas bastante complexas e de distintos contextos geográficos e socioculturais. São conhecidas em países de língua francesa como circuitos curtos (AUBRI; CHIFFOLEAU, 2009; DAROLT; LAMINE; BRANDEMBURG, 2013). A França é um país de longa tradição neste formato de produção e consumo. Em países de língua inglesa este movimento também é conhecido por redes alimentares alternativas (Alternative Food Networks) (RENTING; MARSDEN;

1 Doutorando do Programa de Pós-Graduação Educação para Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Câmpus de Bauru - SP. E-mail: guilherme.carneiro@fc.unesp.br

2 Bacharel em Ciências Biológicas pela Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Câmpus de Bauru -SP. E-mail:brunofrancisco@msn.com

3 Professor Adjunto da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Câmpus de – Bauru - SP. E-mail: cavassan@fc.unesp.br

BANKS., 2003). Na América Latina, inclusive no Brasil, estas propostas também são conhecidas por circuitos de proximidade (SILVA, 2009) e cadeias agroalimentares curtas (GELBCKE; BRIGHTWELL, 2015; MARSDEN; BANKS; BRISTOW, 2000).

É um consenso entre os trabalhos mencionados que este movimento representa novas possibilidades para produtores e consumidores. No entanto, autores como Ferrari (2011 *apud* GELBCKE; BRIGHTWELL, 2015) e Darolt, Lamine e Brandenburg, (2013) apontam para a importância de aprofundamento destes conceitos, métodos e abordagens, de modo que possam traduzir as experiências existentes, inspirar o aprimoramento e o surgimento de novas propostas. No Brasil, tratam-se de noções em construção e de posturas em consolidação. A discussão no país se justifica para que seja possível validar e criar novos critérios para suas diversas realidades (GELBCKE; BRIGHTWELL, 2015).

Assim como no restante do mundo, o Brasil vive um crescimento significativo destas formas alternativas de produção, alavancado pela demanda de novos consumidores preocupados com estas questões (GELBCKE; BRIGHTWELL, 2015). O presente artigo tem o objetivo de relatar uma experiência de produção agroecológica que vem ocorrendo desde 2016 no interior do Estado de São Paulo e envolve produtores rurais e artesanais, de pequenos agricultores a agricultores familiares e artesãos, em uma importante APA de proteção aos mananciais que abastece a região metropolitana de Bauru, município de cerca de 350 mil habitantes da região oeste do Estado de São Paulo. A produção agrícola vem sendo realizada com base nos preceitos da agroecologia (MICCOLIS, 2016) e na comercialização da agricultura de proximidade (SILVA, 2009). A proposta foi compartilhar informações sobre a estruturação deste grupo e dos desafios enfrentados para o estabelecimento desta renovação produtiva na região.

Abordagens teóricas sobre Circuitos de Proximidade

As discussões que envolvem a conceituação de circuitos de proximidade são recentes e muitos termos são utilizados para tratar do tema em todo o mundo. Silva (2009) aponta que um dos mais importantes atributos para defini-lo seria o critério de proximidade geográfica. O autor observa que a proposta também inclui relações circunscritas aos mercados locais e regionais, pela circulação de produtos feitos artesanalmente e comercializados em pequena quantidade. Para o autor, estes critérios se caracterizariam como circuitos regionais curtos e seriam formados no entorno de municípios ou núcleos urbanos de médio ou pequeno portes, com a inclusão da agricultura familiar. Estas características permitiram, segundo ele, dinamizar as economias locais.

Gelbcke e Brightwell (2015) apontam que na base desta realocação dos sistemas agroalimentares, dois conceitos precisam ser levados em consideração: o enraizamento (*embeddedness*) e a sustentabilidade ecológica. Segundo as autoras, o primeiro fortalece valores comunitários e possibilita uma maior segurança alimentar e o segundo, apontaria para a sustentabilidade do sistema produtivo e de logística para atingir o consumidor final, diminuindo o que as autoras denominaram pegada ecológica. Estas abordagens propõem uma

aproximação entre produção e consumo, o que diminuiria todos os impactos sociais e ambientais, além de fortalecer a economia regional. As autoras, porém, atentam para o fato de que este sistema alimentar seria contextual e depende de diversos fatores, como a dos atores envolvidos empoderados por relações sociais particulares e que estas precisam ser construídas cuidadosamente para que de fato se mantenha como uma opção mais ecológica, justa social e economicamente.

Outro critério apontado como de grande relevância seria a aproximação entre produção e consumo. Para isso, um ponto central seria o estabelecimento e organização de cadeias curtas de suprimento, diminuindo a distância e o contato entre produtores e consumidores. Este encurtamento depende de uma série de fatores, com destaque para as relações de confiança e da diminuição de intermediários. Esta definição foi determinante na defesa dos circuitos curtos franceses, que defendem a venda direta do produtor ao consumidor por meio de canais diversificados com a venda pela internet, no domicílio, em pontos de entrega ou indiretas curtas como restaurantes, pequenos comércios, lojas especializadas, dentre outros (AUBRI; CHIFFOLEAU, 2009).

Outro critério importante apontado na literatura sobre circuitos de proximidade é o da informação. Marsden, Banks e Bristow (2000) apontam que elas devem permitir aos consumidores finais se relacionar com o lugar ou espaço de produção. Esta relação viria acompanhada do compartilhamento de valores, métodos produtivos e da coesão do grupo de pessoas envolvidas. O autor destaca as certificações de comércio justo (*fair trade*) ou outras certificações como sendo importantes mecanismos de construção de confiança entre consumidores e produtores. Resting, Marsden e Banks (2003) vão na mesma linha de argumentação, mas apontam que o mais importante seria o compartilhamento de valores em torno da qualidade regional, social e ambiental.

O debate sobre cadeias curtas ou circuitos de proximidade aparece em contraposição aos circuitos longos, da alimentação industrializada e altamente impactante. A qualidade dos alimentos e a segurança alimentar são os principais motivadores deste movimento. A demanda por produtos socialmente justos, mais naturais, produzidos com respeito ao meio ambiente e ao bem-estar animal, são os pilares destas propostas. Na sua base estão aspectos éticos e culturais compartilhados por consumidores e produtores. Todo este movimento também está relacionado ao surgimento da agricultura orgânica e sua melhor estruturação. Segundo Niederle e Almeida (2013), a produção orgânica é um dos segmentos agroalimentares com maior crescimento no mundo, com taxas anuais de crescimento de até 20%, contra uma expansão de apenas 5% do setor agroindustrial convencional. Os autores apontam que estas redes alimentares alternativas, como a dos orgânicos e dos agroecológicos, podem criar novos espaços econômicos, serem capazes de superar estas forças globalizantes e de mercado controlado, capazes de conviver com as formas convencionais de distribuição.

A produção agroecológica de modelo agroflorestal e orgânico

Para contextualizar a discussão sobre os modelos de produção mais sustentáveis, pretende-se aqui introduzir pelo menos dois modelos de produção, o orgânico e o agroflorestal, já que as bases dos circuitos de proximidade preconizam modelos de

produção ecológica e ambientalmente corretos, além do fato da experiência aqui relatada se basear nestes modelos produtivos. Segundo Souza et al (2012), a produção orgânica aparece hoje vinculada ao estímulo do pequeno agricultor, à proteção da biodiversidade e ao desenvolvimento local sustentável. Segundo as autoras trata-se de um modelo que propõe garantir o aumento da demanda e da oferta de produtos mais saudáveis, socialmente justos e a preços adequados para consumidores individuais e institucionais.

Os alimentos orgânicos, *in natura* ou processados, são aqueles produzidos em um sistema de produção agropecuária e industrial específico. A produção é baseada em técnicas que dispensam o uso de insumos prejudiciais à saúde humana e ambiental, como pesticidas sintéticos, fertilizantes químicos, medicamentos veterinários, organismos geneticamente modificados, conservantes, aditivos e irradiação ou outros tratamentos (SOUZA et al, 2012). Segundo as autoras, a ênfase é direcionada à adoção de práticas de uso do solo que consideram as condições regionais e necessidade de adaptação local dos sistemas de produção.

A produção orgânica se reflete em diversas propostas, dentre elas destacam-se os modelos agroflorestais. Neste são adotadas as técnicas do modelo orgânico e incorporados conceitos ecológicos aos sistemas produtivos. Apesar de secular, adotado por populações tradicionais de todo o mundo, a ciência começou a dar atenção aos modelos agroflorestais mais recentemente (MICCOLIS, 2016). Uma das primeiras definições de sistemas agroflorestais foi feita há 40 anos por Bene, Beall e Côté (1977) que a definiram como um sistema de manejo da terra mais sustentável que busca aumentar a produção de um modo geral. Para os autores é uma proposta que combina culturas agrícolas (da horticultura e demais produções de pequeno porte) com árvores e plantas florestais, de forma simultânea ou sequencial. Além disso, segundo eles, a proposta de produção agroflorestal aplica práticas de gestão compatíveis com os padrões culturais da população local.

Outra definição proposta pelo Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF) descreve a produção neste modelo como sistemas baseados na dinâmica, na ecologia e na gestão dos recursos naturais que, por meio da integração de árvores na propriedade e na paisagem agrícola, diversificam e sustentam a produção (MICCOLIS, 2016). Este formato traria maiores benefícios sociais, econômicos e ambientais para todos aqueles que usam o solo em diversas escalas (JOSE, 2009). O autor aponta que existem inúmeros tipos de sistemas agroflorestais, desde os mais simples, com poucas espécies e baixa intensidade de manejo, e outros sistemas de maior complexidade, que propõem alta biodiversidade e intensidade de manejo. Entre esses modelos, segundo o autor, existiriam ainda inúmeras propostas intermediárias, de maior ou menor diversidade e manejo, conforme os produtos gerados pelo sistema proposto.

A experiência do Centro do Desenvolvimento Rural Sustentável da Fazenda São João

Em meados de 2013, os proprietários da Fazenda São João deram início ao projeto de um Centro de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS). A fazenda está localizada em propriedade rural no município de Piratininga,

região metropolitana de Bauru, interior de São Paulo, onde foram obtidas as seguintes coordenadas geográficas UTM 693780.00 E; 7516380.00 S. O CDRS está localizado na Serra da Jacutinga, região do Alto Rio Batalha, uma importante área de manancial. Nele são desenvolvidos projetos de adequação ambiental da propriedade e de orientação para outras propriedades rurais, além de projetos de conservação da biodiversidade e educação, para sensibilização e envolvimento dos proprietários rurais interessados em propostas alternativas de produção agrícola. A propriedade rural está em transição agroecológica, com produção de hortaliças, frutas regionais e propostas de silvicultura integrada à pecuária. O centro adota e divulga a agroecologia para estimular o uso de práticas agrícolas sustentáveis, visando a sustentabilidade dos produtores envolvidos e a preservação dos recursos naturais, em especial os recursos hídricos e a biodiversidade.

A propriedade também está passando por ações de adequação ambiental, com proteção e recuperação das áreas de preservação permanente, reservas legais e áreas degradadas, além de iniciar práticas adequadas de uso e manejo do solo. Em 2016, o CDRS passou a receber visitantes interessados sobre o projeto de produção agrícola. Neste mesmo ano foi inaugurado um Empório Rural, uma loja virtual, onde os produtos artesanais e da produção agrícola são comercializados diretamente com o consumidor final. O centro estruturou roteiros com trilhas interpretativas e visitas aos projetos em andamento na propriedade.

A sub-bacia do Alto Rio Batalha possui uma área de aproximadamente 12.500 hectares, abrangendo parcialmente os territórios dos Municípios de Agudos, Piratininga e Bauru. Neles nascem as principais nascentes formadoras do Rio Batalha, que por sua vez, fornece água para uma população de aproximadamente 150.000 pessoas no Município de Bauru, através da captação superficial feita pelo Departamento de Água e Esgoto. As atividades agrícolas, em especial a pecuária extensiva, a citricultura e silvicultura vêm sendo praticadas na região sem a preocupação de garantir esse abastecimento em longo prazo e sem a aplicação de técnicas adequadas de produção, o que potencializa a degradação dos recursos hídricos e do solo.

A Fazenda São João abriga importantes nascentes de dois dos principais afluentes do Alto Rio Batalha. Nela nascem os córregos São João do Retiro (que dá nome à propriedade) e Lagoa Dourada. Na propriedade existem nascentes, pequenas cachoeiras e serras do divisor de águas das Bacias Hidrográficas Tietê Batalha (UGRH-16) e Médio Paranapanema (UGRH 17), portanto, está localizada em área extremamente importante do ponto de vista ambiental. A região de Bauru também é diferenciada do ponto de vista da vegetação do Estado de São Paulo, pois está em local de transição entre áreas de formações vegetais nativa de mata estacional semidecidual do Domínio da Mata Atlântica e Cerrado (CAVASSAN, 2013). Na Fazenda São João predomina a mata estacional semidecidual em área superior a 100 ha.

Desde 2015, o Centro vem se consolidando como um local de multiplicação de práticas agrícolas sustentáveis na região. Naquele ano, em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), ocorreu o primeiro curso de olericultura orgânica no CDRS. Participaram do curso alguns produtores vizinhos (também inseridos na região), universitários e simpatizantes das práticas

agrícolas. O curso teve duração de oito meses. Alguns dos proprietários rurais e agricultores familiares participantes se uniram e iniciaram produção agrícola voltada à comercialização dos produtos. Cerca de cinco propriedades, além da Fazenda São João, participam com diferentes graus de envolvimento no projeto de comercialização destes produtos, hoje denominado Empório Rural Museu do Café. Todas as propriedades estão inseridas na região do Alto Rio Batalha. No início havia pouca produção agrícola, tanto na propriedade do CDRS, como nas áreas dos demais produtores. Nesse período, os técnicos envolvidos no CDRS acompanharam esses produtores para trocar experiências e técnicas de produção baseadas em princípios agroecológicos.

Entre outubro de 2015 e Julho de 2016, as práticas de troca de conhecimento foram mais intensas. Destaca-se a implantação de composteiras e o controle de pragas alternativas, sempre procurando o melhor resultado para a produção dos cultivos desejados. Um ponto fundamental foi a estratégia de plantar os vegetais mais adequados para cada época do ano. Estas questões e preocupações com o tempo de colheita, tempo de cultivo, dentre outros pontos pertinentes, sempre nortearam os encontros. Durante todo o tempo as práticas foram analisadas com base em conhecimentos teórico-científicos e, muitas vezes, empíricos, já que os produtores rurais já tinham significativa bagagem e conhecimentos prévios. Em muitos momentos havia resistência de alguns agricultores familiares em mudar suas práticas produtivas tradicionais por novas, como, por exemplo, a prática de cobertura de solo com matéria orgânica vegetal seca, técnica bastante eficiente no controle de gramíneas infestantes e pragas agrícolas.

A comercialização dos alimentos sempre foi a questão mais crítica do processo e ainda é um dos principais gargalos para a sustentabilidade do projeto. Para solucionar esta questão focou-se na venda direta aos consumidores, como preconizado pelos circuitos de proximidade. Organizou-se uma loja virtual em redes sociais de grande alcance e iniciada a comercialização de vegetais com entrega direta ao consumidor. Para isso, foi necessário dividir inúmeras funções e estruturar esta forma de venda. Concebeu-se a identidade visual do empório rural e a loja virtual com os produtos e vegetais a serem vendidos (que variam semanalmente) e foi iniciada a construção de uma rede de consumidores diretos, sem intermediários. Além disso, foi montado um espaço de montagem dos produtos e um planejamento de entrega no domicílio.

Neste contexto o CDRS, juntamente com os produtores, chegou ao modelo de venda direta atual para os consumidores. A proposta inclui um formato de cestas de produtos, padronizadas ou personalizadas, compostas por vários vegetais da estação, produzidos pelos agricultores envolvidos. Os produtos são cultivados no formato agroecológico e agroflorestal e divulgados como livres de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Neste modelo, cada produtor fornece uma diversidade e quantidade de vegetais produzidos em suas respectivas propriedades para montar as cestas semanais, que por sua vez, são entregues semanalmente na residência dos consumidores. Com este tipo de venda, os produtores conseguem receber até o dobro pelos seus produtos, quando comparado com o valor pago

pelos mercados e atravessadores da região. Além disso, comercializam produtos artesanais com maior valor agregado como mel, ovos, leite, bolos, pães e doces artesanais, que os próprios agricultores fazem.

Atualmente são atingidas diretamente cinco propriedades rurais, além da Fazenda São João, e cerca de quatro produtores artesanais. Ao todo, mais de dez famílias estão envolvidas com o projeto. Os agricultores são proprietários de terra ou arrendatários, todos de tradição familiar agrícola. No CDRS, o proprietário e demais envolvidos são biólogos, geógrafos, pedagogos e turismólogos. Para elaboração deste relato de experiência foi solicitado a alguns destes integrantes que destacassem os pontos mais relevantes do projeto. A seguir, foram descritas e discutidas as principais questões relacionadas ao projeto, segundo seus participantes. Os nomes que identificam os declarantes são fictícios.

Margarida, uma das agricultoras, destacou a importância do curso de formação que participou: *"o curso do SENAR foi produtivo, muitas coisas eu já sabia, aprendi a conservar o solo."* A mesma agricultora também detalha a importância de algumas técnicas aprendidas e que passou a praticar, como é possível analisar na sua fala: *"agora eu cuido da terra, cubro os canteiros, dá um trabalhão, desse jeito o vegetal precisa ser mais caro mesmo. Mesmo cobrindo o solo ainda precisa tirar as daninhas."* Nesta mesma declaração, a agricultora aponta para a importância da valorização dos produtos com este perfil, que segundo ela, demanda mais mão de obra que a agricultura convencional.

Outros produtores rurais destacaram mudanças de postura que consideraram relevantes, como o caso do experiente agricultor familiar Pinheiro: *"a compostagem foi muito boa, deu uma assistência muito boa nas verduras. Passar o neem também foi bom para o milho, para a mandioca, para o feijão, chuchu, ele defende de muitas pragas."* O óleo de neem é extraído da semente da árvore neem e apresenta muitas propriedades e diversas aplicações agrícolas. Tem sido amplamente utilizado no controle de pragas nas propriedades participantes e é permitido em produções orgânicas. Iris, uma outra agricultora familiar, preferiu tratar das dificuldades que já passaram com compradores dos produtos convencionais que cultivavam. O contexto da declaração foi de valorização da venda direta aos consumidores e do incremento de sua renda com o início do projeto: *"uma vez o rapaz veio aqui comprar a mandioca e pediu para plantar a alface e não voltou para pagar a mandioca e nem para buscar a alface, perdemos os dois. Encontrei ele duas vezes na cidade, ele deu uma parte e falou que ia pagar aos pouquinhos, depois eu não vi mais ele também."*

Laranjeira, um dos biólogos envolvidos no CDRS e na concepção do Empório Rural do Museu do Café, destacou a convivência e o conhecimento dos agricultores familiares, como é possível analisar em sua fala: *"os produtores aprenderam a produzir com seus pais e desde pequenos trabalhavam com agricultura, seus vegetais eram lindos. Aprendemos muito mais do que ensinamos, com certeza. O conhecimento que eles têm sobre agricultura é imensurável."* Ribeiro, o geógrafo do Centro, por sua vez, destacou os desdobramentos educacionais do projeto: *o curso de olericultura orgânica do SENAR realizado em parceria com o CDRS, proporcionou a possibilidade de elaborar projetos de agricultura sustentável em outros espaços,*

como em escolar. O CDRS atua em parceria com a escola pública municipal (de ensino fundamental I) na implantação de hortas nos espaços escolares. Recebe, há mais de dois anos, alunos para tratar do tema da segurança alimentar.

Macieira, proprietário da Fazenda São João, biólogo e um dos fundadores do CDRS, por sua vez, apontou para os desafios que a proposta enfrenta, com destaque para a viabilidade econômica do projeto: *“o CDRS nasce com desafios enormes, de mudar o perfil de produção da Fazenda São João e dos demais agricultores envolvidos. O objetivo é construir uma proposta sustentável do ponto de vista ambiental, social e econômica. Ainda vejo a viabilidade econômica como um dos principais gargalos de projetos como esse.”* Segundo ele, existe muita oscilação no consumo e na produção, o que não permite uma estabilidade financeira do projeto.

Considerações finais

Consolidado em países europeus como a França, o exercício desta experiência em país com grande potencial agrícola como o Brasil, contribui para o ressurgimento do compromisso ético e justo com o homem do campo. Trata também dos elementos naturais, principalmente floresta, solo e água com o cuidado inerente daquele que vive integrado a estes elementos e pretende mantê-lo sempre saudável. Some-se a isso, a oferta alternativa de um alimento mais saudável, não contaminado ou envenenado.

Os circuitos de proximidade é uma renovação orientada pela redução da distância entre consumidor e produtor, com produtos de maior qualidade, bases mais ecológicas e socialmente justas. Trata-se de um movimento que representa uma alternativa real para produtores e consumidores. No entanto, os desafios para o estabelecimento destas propostas no Brasil são muitos, em especial, como apontado em experiências semelhantes, o de aproximar produtor e consumidor e estabelecer uma relação duradoura e de confiança.

A experiência na Fazenda São João e do CDRS vem contribuindo no incremento da renda dos agricultores envolvidos e no estabelecimento do modelo agroecológico com alternativa de produção agrícola. Neste modelo os agricultores conseguem um melhor aproveitamento do solo e dos recursos hídricos com maior variedade de cultivares, agregando valor econômico aos seus produtos. A proposta também contribui para a redução do uso de fertilizantes químicos e pesticidas nas propriedades e na região do Alto do Rio Batalha, uma importante área de produção de água da região. Destaca-se ainda, a participação de profissionais, que veem nesta ação a aplicação de técnicas aprendidas na universidade, exercitando as ações que aproximam a Academia da comunidade.

É oportuno ressaltar que tal experiência não se conclui no relato presente neste artigo e, sim, está em constante aperfeiçoamento. Um dos grandes desafios do projeto é encurtar ainda mais a distância entre os produtores e consumidores, de modo que haja constância e ampliação do consumo dos produtos com este perfil. Os organizadores do projeto pretendem organizar feiras agroecológicas e visitas com a proposta “colha e leve” nas propriedades envolvidas. Estas estratégias

têm a intenção de melhorar a informação a respeito da proposta e a relação de confiança entre os consumidores e produtores. A redução desta distância é, provavelmente, o principal desafio desta experiência para que o projeto possa se consolidar como uma proposta de fato sustentável.

Referências

- AUBRI, C.; CHIFFOLEAU, Y. Le développement des circuits courts et l'agriculture périurbaine: histoire, evolution encourts et questions actuelles. **Innovations Agronomiques**. v. 5. p. 53-97. 2009.
- BENE, J. G.; BEALL, H.W.; CÔTÉ, A. **Trees, food, and people**: land management in the tropics. International Development Research Centre. 1977.
- CAVASSAN, O. Bauru: terra de cerrado ou floresta? **Ciência Geográfica**. v.17. n. 1. p. 46-53. 2013.
- DAROLT, M. R., LAMINE, C.; BRANDEMBURG, A. A diversidade dos circuitos curtos de alimentos ecológicos: ensinamentos do caso brasileiro e francês. **Revista Agrícolas**: experiências em agroecologia. v. 10. p. 8-13. 2013.
- GELBCKE, D. L.; BRIGTHWELL, M. G. Circuitos de proximidade e a construção de qualidade: experiências da grande Florianópolis, SC. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE. 11., 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2015. p. 2956-2967
- JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. **Agroforestry Systems**. v. 76, p. 1-10. 2009.
- MARSDEN, T., BANKS, J.; BRISTOW, G. Food supply chain approaches: exploring their role in rural development. **Sociologia Ruralis**. v. 4, p. 424-438. 2000.
- MICCOLIS, A. **Restauração ecológica com sistemas agrofloretais**: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.
- NIEDERLE, P.A.; ALMEIDA, L. de. A nova arquitetura dos mercados para produtos orgânicos: o debate da convencionalização. In: NIEDERLE, P.A.; ALMEIDA, L. de; VEZZANI, F. M. **Agroecologia**: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura. Curitiba: Kairós. 2013. p. 393.
- RENTING, H., MARSDEN, T. K. & BANKS, J. Understanding alternative food networks: exploring the role of short food supply chains in rural development. **Environmentand Planning**. v. 35, p. 393-411. 2003.
- SILVA, C. A. La configuración de los circuitos «de proximidad» em el sistema alimentario: tendencias evolutivas. **Doc. Anál. Geogr.** v. 54, p. 11-32. 2009.
- SOUZA, A. A.; AZEVEDO, E.; LIMA, E. E.; SILVA, A. P. F. Alimentos orgânicos e saúde humana: estudo sobre as controvérsias. **Revista Panamericana de Salud Publica**. Washington. v. 31, n. 6, p. 513- 517. 2012.

CULTURA TERENA: AGRICULTURA, MITO E MANDIOCA ATRAVESSANDO SÉCULOS ATÉ ARARIBÁ

Cláudio da Silva Félix Terena¹

Cleber Silva Félix Terena²

Edenilson Sebastião Terena³

Irineu Sebastião Terena⁴

Introdução

Atualmente a mandioca é cultivada em muitos países, representando 60% da produção mundial, e no Brasil ela ocupa o sexto lugar na produção agrícola. A raiz, que já existia bem antes da chegada dos europeus na Terra de Vera Cruz, era tradicionalmente cultivada pelos indígenas, de forma rudimentar e voltada à subsistência.

Em decorrência das influências externas por parte do Estado e da iniciativa privada dos não indígenas ao longo dos séculos aconteceram as transposições do povo Terena, sendo que uma delas, formada por algumas famílias alcançaram a Terra Indígena Araribá, localizada no município paulista de Avaí, no ano de 1932.

Entre a bagagem cultural, os Terena trouxeram, além do manuseio com a cerâmica e a tecelagem, os conhecimentos relativos à agricultura, situação que lhes proporcionou a condição de sedentários. Com o desenvolvimento tecnológico e a ampliação do capital sobre o campo, somados ao contato intercultural, a agricultura rudimentar e tradicional dos Terena sofreu alterações significativas. Aos conhecimentos elaborados a partir das experiências cotidianas, da relação com o espaço e com os homens, relatados e explicados através da mitologia, novos conhecimentos e novas técnicas foram conhecidas e aprendidas. O Mito da Origem Terena e o Mito da Mandioca exemplificam a relevância da mitologia para os indígenas, aqui, para os Terena que têm neles a explicação da própria origem, da

1 Membro da Aldeia Indígena Kopenoti, na Terra Indígena de Araribá - Avaí - SP.

2 Membro da Aldeia Indígena Kopenoti, na Terra Indígena de Araribá - Avaí - SP.

3 Graduado em Geografia pela Universidade do Sagrado Coração de Bauru e Cacique da Aldeia Indígena Kopenoti, na Terra Indígena de Araribá - Avaí - SP. E-mail: chicaoTERENA@gmail.com

4 Indígena da etnia Terena do Estado de São Paulo. Graduado em História e Especialista em Antropologia Cultural pela Universidade do Sagrado Coração de Bauru. Presidente da ARACI Cultura Indígena. Autor Indígena dos livros ilustrados dos mitos de origem e criação: Terena, Kaingang, Guarani. Representante no Estado de São Paulo da Comissão Nacional Escolar Indígena - CNEEI. Representante Titular Indígena no Conselho de Segurança Alimentar e Nutricional - CONSEA da cidade de Bauru SP. Suplente no Conselho Municipal de Transparência e Controle Social de Bauru. E-mail: araciculturaindigena@gmail.com

atribuição dos significados, da manutenção e da reconstrução da identidade tendo como elemento central, a raiz. A cultura da mandioca materializa o imaginário social do povo Terena e, resgatá-lo na comunidade do Araribá, interpretá-lo e divulgá-lo entre os indígenas e não indígenas, utilizando-se inclusive, dos recursos tecnológicos disponíveis é o grande desafio dos que aqui têm a oralidade e o diálogo como a metodologia necessária para a existência e a resistência cultural.

O Araribá – Terra Indígena

Para caracterizar a Terra Indígena Araribá, a sua atividade econômica predominante, a opção pelo cultivo da mandioca, precisamos saber a história e a cultura do povo Terena. Devemos conhecê-la tomando como referência a história do Brasil e das suas populações, o contexto socioeconômico, político e cultural da região oeste do Estado de São Paulo, destacando a perspectiva e a situações dos povos indígenas diretamente afetados pelos interesses e pelas opções dos que têm o poder das decisões e o controle sobre os processos decorrentes, precisamos buscar principalmente, a perspectiva dos indígenas, tão desprezada e ocultada pela História.

Segundo o site oficial da FUNAI, a Terra Indígena Araribá possui uma área de 1.930,3369 hectares, estando localizada no Estado de São Paulo, a 369 km da capital e a 16 km de Avaí, a 22 km de Duartina e a 41 km de Bauru. No Araribá há quatro aldeias, a Aldeia Terena denominada Ekeruá, a Aldeia Terena Kopenoti, onde vivem também algumas famílias Kaingang, a Aldeia Guarani Nimuendajú e a Aldeia Tereguá, formada pelos indígenas provenientes da etnia Guarani e Terena.

Buscando nos referenciais bibliográficos, no Boletim do Museu do Índio consta o registro referente ao primeiro nome atribuído ao espaço no ano de 1911, batizado como "*Terra da Povoação Indígenas de Araribá*", nomenclatura que perdurou até 1945. No decorrer dos anos houve alterações estando hoje denominada Terra Indígena Araribá.

O nome Araribá, decorre do nome do rio de mesmo nome que corta as terras da reserva, sendo a palavra araribá em sua etimologia, derivada de arari'wa que segundo Grassi (2012), significa "árvore de arara" (2012, p.32). A árvore Araribá tem como características porte grande, entre 10 e 15 metros de altura, flores em cachos na extremidade dos ramos, amarelas com pedúnculos marrom, fruto grande, alado e com espinhos com aproximadamente 25 cm (ÁRVORE do Brasil, 2017).

A gleba de terras onde está localizada a Reserva Indígena Araribá, antes de sua demarcação, eram terras devolutas, ou seja, terras públicas cedidas pelo Estado, no caso, cedidas pelo Governo do Estado São Paulo para SPILT (Serviço de Proteção aos Índios e Localização de Trabalhadores Nacionais) em 1910. A situação de "terras devolutas" admitia ocupação somente se houvesse abandono das mesmas pelos indígenas que nela viviam.

Para Diniz (1979), o processo referente à demarcação da "*Terra da Povoação Indígenas de Araribá*", começou bem antes de 1910, pois nesse ano as terras já tinham sido medidas e demarcadas. Somente em 1913 que o conselheiro Rodrigues Alves reservou de fato essas terras, como local próprio para os indígenas que hoje estão localizados no município de Avaí, São Paulo (1979, p. 09)

A chegada às Terras do Araribá

A história das migrações dos indígenas para a reserva está ligada aos fatores religiosos, econômicos ou aculturativos. Em Mello (1995, p.37) encontramos menção à história dos Guarani que a partir do século XIX haviam iniciado um movimento de migração para o Leste, motivados por fatores religiosos, de inspiração nos sonhos dos seus pajés, que profetizavam a destruição da Terra e a necessidade de marcharem em busca da Terra Sem Mal, onde “não se morre”. No ano de 1892, os Guarani chegaram aos sertões de Bauru, estabelecendo aldeia na região do Rio Feio. Em 1902, em função dos ataques Kaingang, abandonaram a região em direção à foz do rio Avari, afluente do Batalha. Com o avanço da estrada de ferro Noroeste, foram obrigados a migrar novamente.

Em decorrência das disputas pelas terras na região de São Paulo, os indígenas foram confinados em um regime severo em aldeamentos. Para Bittencourt e Ladeira (2000), em 1905, enquanto os conflitos entre Kaingang e trabalhadores da construção Noroeste do Brasil intensificavam, Curt Nimuendaju no município de Avaí, tentava convencer os poucos guarani residindo às margens do rio Araribá a ficar na “*Terra da Povoação Indígenas de Araribá*”. No ano de 1912, o etnólogo Curt Nimuendaju recolheu alguns sobreviventes que espalhavam-se pelos núcleos próximos a Jacutinga, Itaporanga, Piraju, Salto Grande e de várias povoações do litoral de São Vicente, Monguaguá, Bananal e Aguapeí, conduzindo-as à Reserva.

O povo Guarani não era sedentário, sobrevivia da caça e da coleta e do manuseio com matéria-prima extraído da natureza como capim, taquara e sementes.

No ano de 1919, os Guarani do Araribá foram atingidos pela gripe espanhola e dizimados pela doença. Nesse cenário, e diante da ameaça dos fazendeiros, grileiros e demais interessados na conquista de terras, o Marechal Candido Mariano Rondon propõe a transferência dos Terena para “*Terra da Povoação Indígena de Araribá*” (CARVALHO, 1979, p.72). Os Terena, povo de tradição agrícola, poderiam ocupar e permanecer na área. A partir de 1932, teve início a chegada dos Terena, provenientes do Mato Grosso do Sul.

Mito etecnologia na Agricultura: do Exiva a Araribá

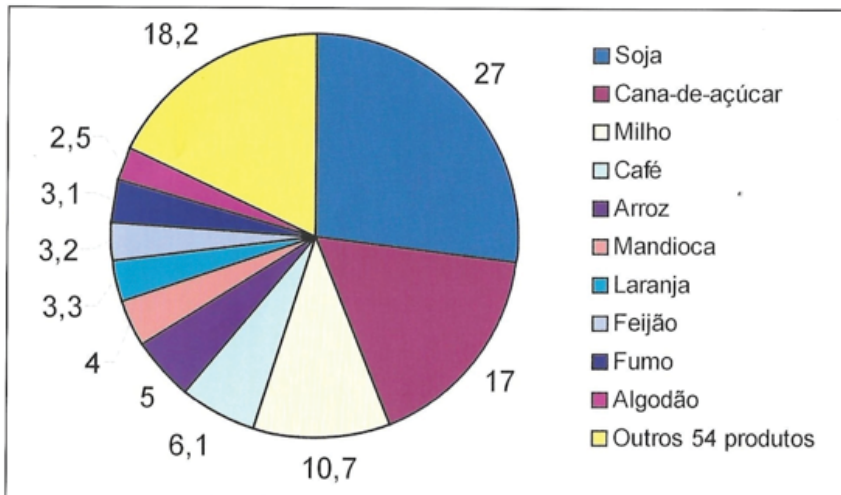
Segundo o Censo Agropecuário do IBGE de 2006, a agricultura familiar (PASSOS; CALGARO, 2016) é responsável por 33% do total de mandioca produzido anualmente no Brasil. Sendo assim, temos a clareza de que é preciso fortalecer a agricultura familiar para disponibilizarmos alimentos básicos mais baratos para a população e, ao mesmo tempo, contribuímos com o combate da fome e da desigualdade social tanto no campo quanto na cidade. Pensando regionalmente e a partir da realidade do Araribá, é urgente a necessidade de ampliarmos a produção agrícola (mandioca e outros cultivares) na Terra Indígena Araribá e, também, melhorarmos os meios de escoamento do excedente produzido para mercados consumidores das cidades da região.

A possibilidade de ampliação da produção agrícola na Terra Indígena Araribá proporcionará condições para a geração de empregos e de rendas contínuas para

as famílias, resultando na superação das dificuldades advindas da sazonalidade do emprego, que resulta atualmente nas dificuldades de subsistência da população local, nas dificuldades para os cuidados com a própria terra e para a aquisição de ferramentas e maquinarias necessárias à produção.

O Gráfico abaixo expõe a relevância da cultura da mandioca na agricultura brasileira.

Gráfico 1. Participação dos principais produtos, em porcentagem, no valor da produção agrícola brasileira



Fonte: IBGE 2009

A prática da agricultura em Araribá foi acentuada a partir da chegada das primeiras famílias Terena. Segundo Oliveira e Pereira (2007), antes de se fixarem totalmente no Mato Grosso do Sul, seu local de origem era a região conhecida como "Exiva".

"...os Terena constituem um grupo étnico descendente dos antigos Guaná – Chané (ou Guana ou Chané), região da bacia do rio Paraguai, região do Chaco e do Pantanal, cuja a língua está filiada à família linguística aruak... fontes textuais que informam sobre as origens desse grupo étnico reúnem relatos de viajantes, missionários, militares e administradores que nos séculos XVIII e XIX mantiveram contatos com populações identificadas como sendo as ancestrais dos atuais Terena" (2007, p. 6).

No Exiva, o povo Terena mantinha viva a sua cultura com a produção de objetos em cerâmica e tecelagem. Eram também hábeis agricultores, viviam praticamente do que plantavam. A língua-mãe do povo Terena pertence ao tronco linguístico Aruak.

Carvalho (1979), afirma que de todos os povos primitivos que habitam o território do Brasil, os povos do grupo Aruak foram os que atingiram um grau de cultura mais elevada.

Segundo Bittencourt e Ladeira (2000), os Terenas faziam ferramentas primitivas com o cerne resistente extraído de uma árvore e com elas viravam e trabalhavam a terra para o plantio. Povos ágrafos que cultivavam as terras com instrumentos rudimentares. Essa peculiaridade, segundo Sebastião (2016), está relacionada ao próprio mito de origem, onde o próprio ser mitológico é mencionado como aquele que ensina tudo sobre a agricultura aos Terena.

“[...] Urekayuvakai separou cada um para seu lado, eram gente de todas as raças. Como o mundo era pequeno, Urekayuvakai aumentou para caber todos. Antes das pessoas irem cada um para seu lado, Urekayuvakai ensinou tudo o que era preciso para sobreviver na terra: ensinando a roçar e plantar, e para isso deu carocinho de feijão, milho e também raiz de mandioca, ensinou a maneira certa de plantar [...]” (NJE/A, 2016, p.28)



Fonte: livro Mito de Origem do Povo Terena (NJE/A, 2016, p.28)

Bittencourt e Ladeira (2000) relata que os europeus ao chegarem a Exiva, navegando pelo Rio do Paraguai, em decorrência dos boatos sobre “a lenda do ouro e prata” que tinha por objetivo atizar a cobiça, os olhares dos invasores para aquele lugar e o movimento migratório, logo a ocupação da região, obrigou os Terena a deixarem as terras às pressas, pois com os europeus, vieram as mortes e a destruição das aldeias. Os Terena foram para outra região no Mato Grosso do Sul

no século XVIII, no forte de Coimbra e nas vilas das Serras do Albuquerque entre os rios de Miranda e Paraguai, onde reconstruíram as suas aldeias e a sua sociedade, retomando o que sabiam fazer: plantar para sobreviver.

A produção agrícola possibilitou o comércio e as trocas com os habitantes da redondeza levando aos poucos a substituição da tecnologia do caniço, ferramenta tradicionalmente usada pelos Terena na agricultura, pelas ferramentas de metal, trazidas pelos europeus.

No século XIX, entre os anos de 1825 e 1829, especificamente no Mato Grosso do Sul, relatos sobre a produtividade agrícola do povo Terena registravam o crescimento da produção. Informações registradas nos anais da Expedição Langsdorf, composta por estudiosos estrangeiros que, autorizados por pela coroa portuguesa, D. Pedro II, vinham à colônia para estudar os animais e plantas brasileiras.

Para Bittencourt e Ladeira (2000),

“...um pouco acima da vila de Miranda: acham-se todos juntos e aldeados numa espécie de grande povoação...língua própria, mas em geral sabem alguma coisa de português....Lavradores, cultivam o milho, o aipim e mandioca, a cana-de-açúcar o algodão, o tabaco...” (Hercule Florence, 1825-1829) (2000, p.42).

Os produtos cultivados na agricultura pelos Terena no período Imperial deixaram de ser somente para o consumo próprio, o excedente produzido passaram a ser vendidos em Cuiabá. A situação do crescimento produtivo é comprovado quando da Guerra do Paraguai, onde os Terena forneceram alimentos para os combatentes.

“O Brasil, a Argentina e o Uruguai uniram-se e formaram a tríplice Aliança para combater os paraguaios [...] Os Guaicuru lutaram ao lado do exército brasileiro [...] Terena, que sempre foram grandes agricultores, além de enfrentar o exército paraguaio, também participaram na guerra.” (BITTENCOURT; LADEIRA, 2000)

O relato dos moradores da Reserva Indígena: a prática social como ponto de partida

Como fora escrito anteriormente, as primeiras famílias Terena chegaram à *“Terra da Povoação Indígena de Araribá”*, no ano de 1932. O conhecimento relativo à nossa história e ao início da agricultura na Reserva Indígena Araribá, está nas lembranças e nos relatos orais dos Terenas mais velhos.

O Terena Cassiano Sebastião (68), nascido na Aldeia de Limão Verde, município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, relata as dificuldades de antigamente para plantar e trabalhar a Terra. Seus conhecimentos sobre as histórias de antigamente, são lembranças transmitida pelo pai Balbino Sebastião falecido em 1987, que teria vindo na primeira leva de Terena para Araribá.



Foto: Edenilson Sebastião – Cacique Chicão

Figura 1. Cassiano Sebastião (68) morador da Aldeia Kopenoti.

A riqueza da agricultura Terena é retratada no relato de Cassiano Sebastião:

“Antigamente na aldeia Limão Verde plantavam-se arroz, milho, feijão de vara e mandioca. Esses produtos não eram vendidos, era para a sobrevivência. Cheguei na Reserva Araribá em 1954, com sete anos de idade, meu pai, Balbino Sebastião, falava que Marechal Rondon foi quem trouxe os Terena do Mato Grosso, pois os Guarani estavam morrendo e nós viemos para assegurar a terras indígenas. Em 1954, aqui a plantaçao era de amendoim, feijão tinha fins comerciais e a mandioca somente pra consumo na aldeia. As ferramentas não eram iguais às de hoje, não tinha trator na aldeia, para virar a terra era por tração animal, foice, enxada. Tenho em meu quintal algumas ferramentas antigas como a picareta e a ponta de ferro para ser usada com tração animal, era utilizada para arrancar mandioca e virar a terra.”



Figura 2. Picareta para arrancar mandioca



Figura 3. Ponta de ferro para arado utilizado na aldeia por seu Cassiano em 1965.

Fotos: Ednilson Sebastião - Cacique Chicão.

Em sua fala, Cassiano comenta sobre a substituição das ferramentas de trabalho, da atuação e da presença do Estado através da FUNAI, concretizando os projetos específicos voltados à agricultura. A partir dessa situação, referiu-se às dificuldades enfrentadas atualmente, para a obtenção do apoio do Estado, tanto em nível municipal, estadual como federal, inclusive das dificuldades de acesso às informações referentes à disponibilidade de verbas e demais auxílios e programas públicos. O relato é ilustrado com fatos muito recentes, como o da última colheita de mandioca que demandou financiamento junto ao banco. Para poder produzir e comercializar, solicitou empréstimos com benefícios oferecidos aos pequenos agricultores, com juros baixos e longo prazo para o pagamento, condição para que conseguisse atender aos compradores e abastecer o mercado com os seus produtos, mas a solicitação foi negada pelo banco:

“Não posso fazer um empréstimo para comprar um veículo para transportar minhas mandiocas, porque o banco disse que eu não tenho terra”.

Esse tipo de discriminação contra o indígena, independente da etnia e do espaço ocupado não poderia ter acontecido, pois, no livro *Coletânea da Legislação Indigenista Brasileira*, sobre o Etnodesenvolvimento, no Capítulo XIII, Do Crédito Rural no Art. 48 diz sobre o

[...] *“instrumento de financiamento da atividade rural, será suprido por todos os agentes financeiros sem discriminação..]* e o inciso III, que tem relação direta com os interesses e as necessidades dos indígenas encontramos o seguinte texto *“incentivar a introdução de métodos racionais no sistema de produção, visando ao aumento da produtividade, à melhoria do padrão de vidas das populações rurais [...]”.* (SILVA, 2008, p.737)

Em decorrência da situação relatada anteriormente, não são todos os indígenas que querem plantar e produzir nas terras da aldeia que conseguem atingir tal objetivo, daí o “movimento pendular” diário entre a aldeia e a cidade, e entre a aldeia e as fazendas da região, na condição de bóias-frias nas plantações de laranja e cana-de-açúcar. Alguns são obrigados a fazer esse movimento entre a aldeia e outro estado em decorrência da escassez da oferta de empregos, dirigindo-se sazonalmente às colheitas da maçã nas fazendas do Estado do Rio Grande do Sul. Nessa situação, os indígenas têm as condições de saúde afetadas, pois, entram em contato com o agrotóxico, distanciam-se de suas famílias, situação que agrava ainda mais os problemas quando poderiam viver em melhores condições de vida na sua terra, poderiam se organizar ao organizar a produção interna, os cuidados com a terra, a partilha comunitária, a estruturação do trabalho familiar e comunitário e as várias ações que dela demandam como os cuidados com os trabalhadores, as decisões e opções sobre os produtos e equipamentos. Da forma como vem sendo empregados, desestruturam a organização da própria comunidade e dos seus laços culturais.

A produção agrícola requer investimentos e condições que não estão limitadas às condições tecnológicas e o montante de investimento necessário não está ao alcance dos moradores das aldeias. A situação está presente e constante nos discursos dos indígenas agricultores da Aldeia; as queixas são relativas aos não incentivos, parcerias e políticas públicas para o pequeno agricultor familiar indígena.

Em decorrência da inexistência de políticas públicas adequadas para os pequenos agricultores, os produtores indígenas ficam dependentes dos atravessadores. Esses definem o preço da produção no ato da compra, desvalorizando os produtos e a mão de obra.

Segundo Onofre Lipú (70), pequeno agricultor nascido e criado na Reserva Indígena de Araribá, onde atuou como cacique no período de 2004/2005 e atualmente trabalha como cultivador de mandioca, a inexistência de compradores fixos resulta na insegurança do produtor.



Foto: Ednilson Sebastião - Cacique Chicão.

Figura 4. Onofre Lipú em sua plantação de mandioca na aldeia kopenoti.

“Desde criança eu trabalho na agricultura, precisamos de um comprador fixo para comprar toda nossa produção. Temos um caminhão para nos ajudar, mas por falta de recursos e por não ter um cliente fixo ele fica parado devido aos gastos que são de valor alto. Possuímos o trator que vira a terra e que temos que pagar diária quanto é utilizado trator de fora, são 120 reais. Utilizando o trator da aldeia são 40 reais por hora (diária, combustível e manutenção). Precisamos ser vistos pelo governo como pequenos agricultores familiares que ajudam na produção de mandioca no Brasil e ter os mesmos direitos dos agricultores não indígenas. Precisa de investimento em nossa produção para circular nossos produtos rápido, tem a tecnologia, mas não tem investimentos específicos para nossa agricultura. Hoje na aldeia precisa aumentar a produção, pois compradores querem quantidades grandes, hoje o que se produz não é pouco diante do mercado. Tempos atrás, a FUNAI ajudava, agora não ajuda mais em projetos específicos para esse aumento na produção não só da mandioca, mas de outros produtos extraído da agricultura, precisamos de produção de produtos em pequenos e longos prazos”.

Edilson Sebastião (41) agricultor e morador na Reserva Indígena Araribá, conta que seu trabalho sempre foi na agricultura aprendendo a trabalhar com seu pai Tito e de lá pra cá, o sustento de sua família tem saído das terras de Araribá.

Entre as lembranças, Edilson mencionou o convívio e o trabalho realizado através das ferramentas antigas, de posse e conhecimento do seu pai Tito. Ao trabalharem juntos, quando o pai tinha condições físicas e eram jovens, pôde acompanhar a introdução de novas ferramentas ao longo do tempo. Segundo Edilson, as novas ferramentas facilitaram os trabalhos dos agricultores indígenas, fazendo aumentar a produção da agricultura na aldeia.

Na sequência, seguem algumas ferramentas e máquinas que proporcionaram a inovação na agricultura praticada na Aldeia Kopenoti:



Figura 5. Arrancador de Mandioca



Figura 6. Planaideira – consertar estradas



Fotos: Ednilson Sebastião - Caciقة Chicão.

Figura 7. Arado aiveca para tombar a terra



Figura 8. Grade Roma para gradear terra



Fotos: Ednilson Sebastião - Caciقة Chicão.

Figura 9. Carreta para transportar os produtos agrícolas



Figura 10. Trator comunitário 1.
Reivindicação do vereador indígena Paulinho Paykã



Fotos: Ednilson Sebastião - Caciقة Chicão.

Figura 11. Trator comunitário 2 (antigo)



Figura 12. Caminhão para escoar os produtos agrícolas

Essas máquinas e ferramentas vieram para facilitar a vida dos pequenos agricultores na aldeia, mas não é o suficiente para a manutenção da agricultura familiar na aldeia. Somada às políticas públicas que garantam a continuidade dos projetos temos o grande desafio de romper com a visão preconceituosa que perdura durante séculos e que mantém a estrutura que impede as mudanças e transformações necessárias.

Essa consciência dos indígenas foi manifestada por Edilson Sebastião que alerta para a necessidade da sociedade conhecer e conscientizar-se em relação aos indígenas, deixando de olhar de forma romântica e exótica para o indígenas. Os escritores indígenas e brancos precisam retratar a realidade das comunidades indígenas, o contexto das aldeias, as dificuldades das suas populações, o agravamento das condições das crianças, adultos e idosos diante da impossibilidade produtiva dentro das aldeias, das dificuldades que acompanham todo o processo, do início ao fim do plantio e da comercialização dos produtos da aldeia.

“O governo tem que olhar mais para agricultura familiar indígena da aldeia, pois nem todos na aldeia têm condições de plantar, trabalhar a terra. Porque precisam gastar com óleo diesel, diária, manutenção dos equipamentos agrícola, capinação. Na aldeia tem terras, bom seria se todos pudessem trabalhar em sua própria terra sem sair para fora da aldeia nas fazendas até indo para outro estado, deixando suas famílias. Precisa de incentivo por parte do governo para ter parcerias, escoar os produtos rapidamente dando condição de produzir outros produtos de curto prazo.

O professor de geografia e Cacique Edilson Sebastião (43), conhecido como Chicão Terena, morador da Reserva Indígena Araribá, com uma visão aguçada e esclarecida em decorrência do engajamento nas questões e nos movimentos indígenas enquanto liderança e representante comunitário, tem apresentado as necessidades e as demandas das famílias de sua aldeia. Com várias experiências em projetos de agricultura familiar na aldeia trouxe amadurecimento para as discussões e para o estabelecimento de vínculos com os indígenas e não indígenas externos à aldeia, através de parcerias e projetos na busca de fomentar políticas públicas, voltadas aos pequenos agricultores indígenas, à agricultura sustentável e à geração de renda para as famílias. Edilson lembra o Artigo 29 da Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas, do ano de 2008:

“Os povos indígenas têm direito à conservação e à proteção do meio ambiente e da capacidade produtiva de suas terras ou territórios e recursos. Os Estados deverão estabelecer e executar programas de assistência aos povos indígenas para assegurar essa conservação e proteção, sem qualquer discriminação”.

Analisando as possibilidades para o escoamento dos produtos agrícolas da aldeia, para o aumento da capacidade da produção agrícolas e envolvimento de maior número de famílias na agricultura, Chicão registra a sua visão e a sua luta enquanto líder:

“Pra mim, antes de pensar em lucros, primeiramente reconhecemos que a mãe Terra é sagrada para o nosso povo, pois ela que dá o alimento para nós e ao mundo, por isso cuidamos bem dela. Analisando como liderança, observo que o meu povo precisa sobreviver e pra isso precisam se alimentar, temos terra para plantar, mediante aos nossos esforços e a nossas possibilidades, realizando atividades econômicas na comunidade indígena Kopenoti. Mas não são todos que cultivam a terra, faltam incentivo do governo na agricultura familiar dentro da aldeia, muitos tem que sair para trabalhar fora da aldeia e isso não é bom nem para quem vai e nem para família quem fica. Nós indígenas estamos diante de um cenário político que vem sucateando a FUNAI cada vez mais, uma política anti-indígena, a opressão externa dos grandes latifundiários, fazendeiros talvez essa situação tem levado a invisibilidade dos pequenos agricultores indígenas. Precisamos nos preparar para futuros desafios na nossa comunidade para lidar com um possível aumento na produção em grande escala caso o governo a incentive, teremos concorrência de mercado mas no capacitaremos. Procuraremos evitar os danos ambientais devido ao uso de agrotóxicos, pois é muito utilizado em torno da nossa reserva indígena Araribá. Estamos procurando formas para manter a organização da nossa associação indígena, procurando parcerias visando ser aliados na busca de projetos sustentável e políticas públicas aos nossos pequenos agricultores indígenas. Organização social é um desafio ao nosso povo indígena, diante do cenário político de governo, na qual enfrentamos no século XXI.

Na Aldeia Kopenoti temos terra para plantar; só falta à boa vontade do governo em formular ou até mesmo rever as condições de subsídio para a agricultura familiar dentro das aldeias, deixando bem claro que não queremos só projetos, pois eles acabam quando troca o governo, queremos políticas públicas que assegurem nossos direitos como indígenas e como pequenos agricultores familiares.

A MANDIOCA

Segundo Carvalho (1979), foram os Aruak que trouxeram a mandioca para essas terras, vindos das encostas da Bolívia. A cultura da mandioca atravessou séculos e é produzida em todo o território brasileiro.

Alimento rico em proteína, consumido antes e pós-sistema colonial pelos indígenas e pelos brasileiros, tem importância que ultrapassa a econômica atingindo a cultura. Em torno da mandioca mitos como o da “*Mani’oca*” o para os Terena expõem a relevância da raiz.

Em Lendas e mitos do Brasil, Alves e Pereira (2007) registra a lenda da Mandioca:

“Em épocas remotas, a filha de um poderoso tuxaua foi expulsa de sua tribo e foi viver em uma velha cabana distante porter engravidado misteriosamente. Parentes longínquos iam levar-lhe comida, e assim a índia viveu até dar à

luz uma linda menina, muito branca, à qual chamou de Mani. A notícia do nascimento espalhou-se por todas as aldeias e fez o grande chefe tuxaua esquecer as dores e os rancores e cruzar os rios para ver a filha. O nono avô se rendeu aos encantos da linda criança a qual se tornou muito amada por todos. No entanto, ao completar três anos, Mani morreu de forma também misteriosa, sem nunca ter adoecido. A mãe ficou desolada e enterrou a filha perto da cabana onde vivia e sobre ela derramou seu pranto por horas. Então, seus olhos cansados e cheios de lágrimas viram brotar sobre a campá da filha uma planta que cresceu rápida e fresca. Todos vieram ver a planta miraculosa que mostrava raízes grossas e brancas, em forma de chifre. Todos queriam provar das raízes, em honra da criança que tanto amavam. Desde então, a planta passou a ser um excelente alimento para os índios e para toda a região. Entre nós, seu nome é formado pelas palavras *mandi* (uma variante de Mani, o nome da criança) e *oca* uma variante de *aça*, que significa “semelhante a um chifre”.

Para Lorenzi (2012), a mandioca é o alimento que se encontra entre os dez produtos agrícolas mais vendidos e consumidos no mundo, com aproximadamente de 230 milhões de toneladas produzidas anualmente. Os dados da Tabela 1 mostram os principais países produtores de mandioca.

Tabela 1. Área colhida, produção e rendimento de mandioca, em 2010, pelos principais países produtores

Países	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
Nigéria	3.125	37.504	12,00
Brasil	1.773	24.354	13,74
Indonésia	1.183	23.908	20,20
Tailândia	1.168	22.006	18,83
República Democrática do Congo	1.855	15.050	8,11
Gana	875	13.504	15,43
Mundo	18.419	228.549	12,41

Fonte: FAO (2011 *apud* VIEIRA, 2011)

Para Lorenzi (2012) em consonância com Carvalho (1979), a mandioca é originária do continente americano, consumida pelos próprios indígenas,

“Originário do continente americano, provavelmente do Brasil Central, a mandioca já era amplamente cultivada pelos aborígenes, por ocasião da descoberta do Brasil. Eles foram os responsáveis pela sua disseminação por quase toda a América, e os portugueses e espanhóis, pela sua difusão por outros continentes, especialmente África e Ásia” (LORENZI, 2012, p. 2).

Atualmente, no Brasil, a produção de mandioca é cerca de 24 milhões de toneladas por ano. Os números mostram o grande consumo desse produto no Brasil, quadro muito promissor para os que se dedicam a sua cultura, porém, a produção indígena desaparece nesse cenário.

Segundo Lorenzi (2012), no ano de 2009 a receita no setor mandioqueiro nacional foi de R\$ 5,6 bilhões de reais, gerando um milhão de empregos diretos. A intenção é inserir os Terena nesse contexto, gerando empregos diretos no interior da aldeia, luta assumida pelas lideranças da comunidade que cobram do Estado um olhar sensível para agricultura familiar indígena, obrigação caracterizada no artigo 29 da Declaração das Nações Unidas citado anteriormente.

A maioria da população brasileira desconhece a variedade do emprego e do uso da mandioca. A Tabela 2 mostra os vários derivados da raiz, a partir daí, podemos avaliar o quanto a nossa sociedade desperdiça em decorrência do desconhecimento e da condição de aproveitamento total da nossa raiz.

Tabela 2. Derivados e forma de utilização da mandioca

MANDIOCA	Parte Aérea	Folhas	Alimentação animal (triturada) e humana (suplemento)		
		Hastes	Alimentação animal (silagens, feno e in natura)		
		Alimentação Humana	Cozidas, fritas, bolos, biscoitos, pães, tortas, rosucas, cremes, pudins etc.		
		Alimentação Animal	Cruas Cozidas Desidratadas (Farinhas, Raspas e Pellets)		
		Raiz	Amido (Fécula)	Uso alimentício (amido nativo e amido modificado)	Glucose Maltose Gelatinas Féculas
	Amido Industrial (nativo e modificado)			Adesivos, Têxtil, Papel e celulose, Farmacêutica, explosivos, calçados, tintas, embutidos etc.)	
		Indústria	Amido Fermentado	Uso Humano/Alimentício	Confeitarias, Padarias, Ind. De biscoitos, Pães
			Farinhas	Consumo Humano	Farinhas de Mesa Farinha Panificada
				Consumo Animal	Rações Balanceadas
			Raspas	Farinhas de Raspas	Alimentação animal Alimentação humana
				Consumo Animal	Rações Balanceadas
			Álcool	Combustível Desinfetante Bebidas Perfumarias/Farmacêutica	

Fonte: Embrapa (apud CHICHERCHIO, 2013)

A mandioca pode, segundo Lorenzi (2012), ser 100% aproveitada, no entanto, muitas das técnicas são desconhecidas da população não indígena e indígena. Há uma necessidade urgente de capacitação para que possamos aprender a se beneficiar mais com produção da mandioca.

Conclusão

A mandioca é conhecida e consumida como alimento pelos indígenas americanos muito antes da chegada dos europeus no Brasil e continua sendo cultivada em grande escala, como mostra os números e dados estatísticos.

Os pequenos agricultores e as lideranças da Aldeia Kopenoti manifestam o desejo de aumentar a produção tanto da mandioca quanto de outros cultivos nas terras de Araribá, sendo a opção pelos cultivos de ciclos rápidos, essenciais para a geração de renda. Também é consenso entre os membros da comunidade que a inserção de maior número de pessoas na agricultura familiar da aldeia, daria condições para o trabalho na própria terra e, conseqüentemente, para que os seus entes permanecessem na aldeia, desobrigados de saírem em busca de trabalho nas fazendas da região ou deslocarem para outros estados brasileiros.

As tecnologias provocaram transformações significativas nas ferramentas de trabalho utilizadas na agricultura desde o Exiva até aqui na Aldeia Kopenoti. Então, temos que utilizar as ferramentas e o maquinário que temos na Reserva Indígena de Araribá para desenvolver a agricultura familiar. Porém, a inexistência de políticas públicas adequadas, voltadas à obtenção de crédito e assistência técnica torna difícil a aquisição dos recursos necessários para a produção, a produção e o seu escoamento.

A agricultura é a base sobre a qual assentavam as culturas Aruak. Os indígenas Terena do Araribá lutam pelo direito de cultivarem as suas terras, logo, de manterem a sua Cultura.

Referências

- ALVES, M. J. de C.; PEREIRA, M. A. **Lendas e mitos do Brasil**. Belo horizonte, UFMG, 2007.
- ARVORES do Brasil: informações e estudos sobre árvores nativas brasileiras. **Araribá**: centrolobium tomentosum. 2017 Disponível em: <<http://arvores.brasil.nom.br/new/arariba/index.htm>>. Acesso em: 02 mar. 2017.
- BITTENCOURT, C. M.; LADEIRA, M. E. **A história do povo Terena**. Brasília, MEC, 2000.
- CARVALHO, E. de A. **As alternativas dos vencidos**: Índio Terena no Estado de São Paulo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- CENTRO DE INFORMAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração das nações unidas sobre os direitos dos povos indígenas**. Rio de Janeiro: Nações Unidas, 2008.
- CHICHERCHIO, C. L. S. **Mandioca e principais derivados**: noções. Conab, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_05_10_14_46_mandioca_e_derivados_-_nocoao_produtos.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2017.
- DINIZ, E. S. **Os guaranis e os terêna da reserva indígena Araribá**: suas atividades econômicas atuais. 1979. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rieb/article/viewFile/69571/72143>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

- GRASSI, L. G. I. **Arari'wa – Escola na mata, desvendando a Educação Indígena**. São Paulo: Livre Expressão, 2012.
- LIPÚ, Onofre. **Onofre Lipú**: relato oral. Avaí, SP: Aldeia Kopenoti, 2017.
- LORENZI, J. O. **Mandioca**. 2. ed. Campinas: CATI, 2012.
- MELLO, M. da G. **No espaço do branco e no espaço do índio**: a negação ao “ser” indígena. Dissertação (Mestrado) - USC, Bauru, 1995.
- NJE'A, I. **Mito de origem do povo Terena**: história ilustrada da cultura Terena. Bauru: Secretaria de Cultura, 2016.
- OLIVEIRA, J. E. de; PEREIRA, L. M. “Duas no pé e uma na bunda”: da participação Terena na guerra entre o Paraguai e a Tríplice Aliança à luta pela ampliação dos limites da Terra Indígena Buriti **Revista Eletrônica História em Reflexão**, Dourados: UFGD, v. 1, n. 2, jul/dez. 2007.
- PASSOS, R. J. P.; CALGARO, H. F. O perfil da agricultura familiar, grande responsável pela produção de alimentos. In: MAGNONI JUNIOR, L. et al. **Programa educativo e social JC na escola**: ciência alimentando o Brasil. São Paulo: Centro Paula Souza, 2016. p. 155-159.
- SEBASTIÃO, Cassiano. **Cassiano Sebastião**: relato oral. Avaí, SP: Aldeia Kopenoti, 2017.
- SEBASTIÃO, Ednilson. **Ednilson Sebastião – Cacique Chicão**: relato oral. Avaí, SP: Aldeia Kopenoti, 2017.
- SEBASTIÃO, Edilson. **Edilson Sebastião**: relato oral. Avaí, SP: Aldeia Kopenoti, 2017.
- SEBASTIÃO, Irineu. **Mito de origem do povo Terena**: história ilustrada da cultura Terena. Bauru: Canal 6, 2016.
- SILVA, L. F. V. e (Org.) **Coletânea da legislação indigenista brasileira**. Brasília: CGDTI/FUNAI, 2008.
- VIEIRA, L. M. Mnadioca. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2010-2011**. Disponível em: <http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Informativos/Mandioca/Mandioca_sintese_2011.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2017.

DESENVOLVIMENTO DE UMA ROTA TECNOLÓGICA PARA PRODUÇÃO DE ETANOL CELULÓSICO DE SEGUNDA GERAÇÃO DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Samara Soares¹
Alexei Barban do Patrocínio²
Fábio César da Silva³

Introdução

Petróleo, gás natural e seus derivados representam 55% do consumo mundial de energia. São esses combustíveis que permitem a existência dos meios de transporte rápidos e eficientes que temos hoje, bem como boa parte das atividades industriais. Lamentavelmente, a previsão de durabilidade para as fontes de petróleo, que não são renováveis, não ultrapassam mais do que algumas décadas. Assim, as reservas dos combustíveis fósseis são finitas e a segurança de abastecimento é problemática para muitos países que os importam. Ainda, o seu uso é a principal fonte de gases que estão provocando mudanças climáticas e o aquecimento global.

Assim, é importante e necessário o desenvolvimento de tecnologias renováveis de geração de energia e biocombustíveis a partir da biomassa, que é constituída pelo material produzido por todos os seres vivos em seus diferentes processos, isto é, a matéria orgânica viva, desde quando fixa energia solar nas moléculas constituintes de suas células, passando por todas as etapas da cadeia alimentar, ou trófica (BRISTOTI et al, 1993; JOHANSSON et al., 1993; WEREKO, et al, 1996; e mais).

As biomassas vegetais contêm grandes quantidades de celulose, além de outros polissacarídeos hidrolisáveis em glicose para fermentação a álcool combustível ou para a produção de produtos químicos de interesse. Na natureza a biodegradação é

1 Mestranda da Universidade de São Paulo – ESALQ. E-mail: samara.soares0502@hotmail.com.

2 Professor Fatec Piracicaba. E-mail: alexeipatrocinio@yahoo.com.br.

3 Engenheiro Agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária - Campinas - SP e professor da Fatec Piracicaba. Email: fabio.silva@embrapa.br.

lenta, pois a lignina e a cristalinidade dos substratos restringem o acesso das enzimas hidrolíticas aos componentes dos polissacarídeos. Entretanto, a biomassa pode ser pré-tratada e fracionada, utilizando processos que envolvem altas temperaturas e pressão, combinadas a catálises ácidas ou básicas, liberando os materiais lignocelulósicos em condições mais acessíveis ao ataque das enzimas (PALONEN et al., 2004).

No Brasil, o etanol produzido da cana-de-açúcar já substitui hoje metade da gasolina que seria consumida e seu custo é competitivo sem os subsídios que o viabilizaram no programa Proálcool em seu início. Com a crescente demanda do mercado nacional e internacional de álcool, faz-se necessário expandir as áreas de cultivo de cana-de-açúcar para que a mesma seja atendida. No entanto, para evitar a expansão desmedida das áreas de cultivo, têm se desenvolvido processos biotecnológicos que permitam a utilização dos resíduos industriais lignocelulósicos já existentes para a produção de etanol de segunda geração. Dentre estes resíduos, os resíduos celulósicos encontrados no bagaço da cana-de-açúcar constituem uma das fontes mais promissoras de carboidratos para a produção de etanol de segunda geração, com o excedente proveniente da geração de energia a partir do mesmo.

Materiais e Métodos

Bagaço de cana-de-açúcar

As amostras de bagaço de cana-de-açúcar, utilizadas nas análises, vieram de uma usina próxima da cidade de Piracicaba, no interior de São Paulo. Foram colocados 2 kg de bagaço de cana-de-açúcar na estufa por 48 horas a 45°C (RABELO, 2010) e depois armazenado em temperatura ambiente, para evitar contaminação por microrganismos. Para o pré-tratamento ácido o bagaço foi lavado, filtrado e seco em uma estufa Biopar a 60°C por 24 h, desfibrado em um desintegrador modelo D-2500-II da marca Dedini separado em peneiras da série de Taylor de 14 e 60 mesh e armazenado em local fresco (MORAIS et al, 2012).

Pré-tratamento ácido

O bagaço de cana-de-açúcar foi pesado 50 g em Erlenmeyer, onde se adicionou ácido clorídrico comercial P. A. concentrado de acordo com os valores determinados no planejamento fatorial (Tabela 1). Sendo agitado a 150 rpm, o tempo e a temperatura foram determinados também por planejamento fatorial. Em seguida, o bagaço foi lavado, neutralizado e analisado quanto aos açúcares redutores (AR), compostos fenólicos, hemicelulose, lignina e celulose.

Foram determinados os seguintes parâmetros neste trabalho através das metodologias usuais do setor sucroalcooleiro: Açúcares Redutores (AR), compostos fenólicos, holocelulose, celulose e lignina.

Delineamento Experimental do Pré-Tratamento do Bagaço de Cana-de-açúcar em meio Ácido

Os parâmetros aqui estudados foram: tempo (A), temperatura (B) e razão sólido-líquido (bagaço/ácido) (C).

O delineamento experimental para verificação dos parâmetros sobre o pré-tratamento ácido foi realizado segundo um esquema fatorial completo do tipo 2^3 com 4 ensaios no ponto central e em duplicata. Os níveis dos parâmetros utilizados são mostrados na Tabela 1, onde (-1), (0) e (+1) significam o menor nível, nível médio e maior nível, respectivamente.

Tabela 1. Valores dos níveis dos parâmetros avaliados no planejamento fatorial completo 2^3 com 4 ensaios no ponto central utilizado no pré-tratamento ácido.

Parâmetros	Níveis		
	(-1)	0	(+1)
A = Tempo de hidrólise (min.)	20	40	60
B = Temperatura (°C)	30	45	60
C = Razão sólido/líquido (g/mL)	1:10	1:15	1:20

Resultados e Discussão

Durante a hidrólise ácida, a xilose é rapidamente degradada a furfural, fenol e outros co-produtos de condensação, os quais são inibitórios as enzimas e leveduras. Visando o pré-tratamento ácido, um planejamento experimental foi realizado, através do estudo dos parâmetros: tempo de hidrólise, temperatura, razão sólido/líquido e suas interações e foram determinados rendimento em AR (açúcar redutor), determinação de fenol (mg/L) e AR (mg/mL) e os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Esquema Matriz do planejamento fatorial 2³ com 4 ensaios no ponto central, rendimento em AR (açúcar redutor), determinação de fenol (mg/L) e AR (mg/mL).

Ensaio	Rendimento em AR (%)	Rendimento em Fenol (mg/L)	Rendimento em AR (mg/mL)
1	635,8	93,4	9,6
2	2157,7	78,4	29,4
3	4476,9	35,9	59,5
4	1376,9	79,7	19,2
5	613,8	94,7	9,3
6	1489,2	48,4	20,6
7	3256,2	44,7	43,6
8	2847,7	40,9	38,3
9	2608,5	72,3	35,2
10	3139,2	82,4	42,1
11	2412,3	94,0	32,6
12	3053,8	87,4	41,0

Os resultados determinados estão de acordo com o que se esperava na literatura, ou seja, o ensaio onde se obteve maior quantidade de açúcar foi o qual se obteve menor valor em fenol e vice-versa. Isso pode ser observado ao analisar a Tabela 2 constatando-se que o ensaio 3 obteve-se a maior quantidade de AR (mg/mL) e o menor valor de fenol (mg/L) e o ensaio 5 ao contrário.

Ainda, ao analisar a Tabela 2, constata-se que o ensaio 3 foi o que se obteve-se o maior rendimento em AR, com os parâmetros razão sólido/líquido e tempo em seu menor nível (-) e temperatura no seu maior nível (+) e o ensaio 5 obteve o menor rendimento em AR, com os parâmetros tempo e temperatura no menor nível (-) e razão sólido/líquido no seu maior nível (+).

Estas observações podem ser comprovadas pela análise estatística dos resultados, apresentadas na Tabela 3. Os resultados comprovam as observações anteriores, ou seja, o parâmetro temperatura apresenta efeitos significativos. O mesmo não acontece com o tempo e razão sólido/ líquido. Sendo assim, esses resultados são

muito importantes, pois o que interessa é obter o maior rendimento em açúcares redutores com o menor consumo de ácido e menor quantidade de fenol.

Ao analisar os parâmetros significativos, constata-se que o parâmetro B apresenta um sinal positivo, o que indica que, para haver aumento do rendimento em atividade, será preciso aumentar os valores deste parâmetro. Os parâmetros A e C não apresentaram efeito significativo juntamente com suas interações, apresentando um valor ($p < 0,05$). Estas observações podem ser comprovadas através da Tabela 4 onde se pode também notar através da análise da variância que a curvatura não é significativa ($p < 0,05$), o que indica que o modelo é melhor representado por uma equação linear.

Tabela 3. Efeitos estimados, valores do teste t de “Student” e erros-padrão obtidos no planejamento fatorial completo 2^3 com 4 ensaios no ponto central.

Efeitos e interações	Estimativas	Erros-Padrão	T
Média	2106,72	234,4889	8,98433
A	-277,7	468,9778	-0,59214
B	1765,4	468,9778	3,76436*
C	-110	468,9778	-0,23455
AB	-1476,55	468,9778	-3,14844*
AC	511,15	468,9778	1,08992
BC	235,05	468,9778	0,5012

A = Tempo de hidrólise (min.); B = Temperatura (°C) C = Razão sólido/líquido (g/mL); *Significativos ($t_{4,0,95} = 2,77$)

Como os resultados das análises demonstraram que o modelo é linear, então podemos representar o processo de pré-tratamento ácido do bagaço de cana-de-açúcar considerando os termos que realmente influenciam no rendimento em atividade, pela Equação 1:

$$Y = 2.106,725 + 882,700B - 738,275AB, \text{ onde } (1)$$

Y representa o rendimento em atividade, A o tempo da reação e B a temperatura.

A partir deste modelo, obteve-se melhores resultados de recuperação em atividade quando se utilizou os valores de 20 minutos para tempo de reação e 60°C para temperatura. Nessas condições o rendimento máximo estimado pelo modelo foi de 3.727%.

A metodologia da superfície de resposta foi utilizada para otimizar as condições do pré-tratamento ácido sobre o bagaço de cana-de-açúcar, fornecendo um modelo matemático adequado para a resposta em rendimento em atividade (BARROS NETO *et al.*, 2010).

A superfície de resposta do modelo e as linhas de contorno estão apresentadas na Figura 1. É possível observar que o rendimento máximo obtido para este modelo pode ser de 4.000%.

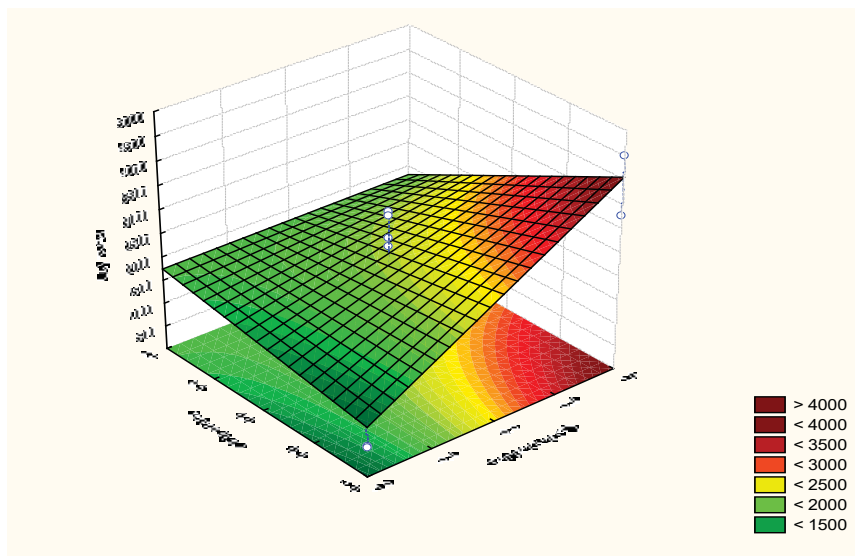


Figura 1. Superfície de resposta e curvas de nível descrito pelo modelo da equação 1, que representa o pré-tratamento ácido do bagaço de cana-de-açúcar.

Com o objetivo de se avaliar o modelo, foi realizado um novo experimento nas condições otimizadas. Para isto, utilizou-se temperatura a 60°C que foi o parâmetro significativo no maior nível (+) e tempo de 20 minutos no menor nível (-). Uma vez que a razão sólido/líquido não foi significativa, optou-se em trabalhar no valor inicial, 1:10, o que equivale ao menor nível (-1). Foi obtido um valor de rendimento em atividade de 3.780%. O rendimento previsto variou em função do experimental em 1,4%, estando o mesmo dentro dos valores esperados.

Determinação de holocelulose (celulose+hemicelulose) e lignina

O pré-tratamento tem por objetivo a solubilização e a separação dos principais componentes da biomassa – celulose, hemicelulose, lignina e extrativos, deixando o material remanescente mais disponível à hidrólise, através da quebra da proteção vinda

da lignina, solubilização da hemicelulose e da desestruturação da celulose cristalina. A Tabela 9 mostra o que acontece com a fibra ao passar por um processo de pré-tratamento, através da determinação da holocelulose, celulose, lignina e hemicelulose do bagaço de cana-de-açúcar sem tratamento e do bagaço tratado com HCl 37%.

Na composição da biomassa da cana, existe um predomínio da holocelulose, (celulose + hemicelulose), seguido pela lignina. A outra fração significativa é a dos extraíveis em solventes orgânicos (éter etílico e benzeno), constituída fundamentalmente pela película protetora de ceras que impermeabiliza o caule da cana (NOVA CANA, 2013).

Com a separação das principais estruturas morfológicas das fibras e a redução da cristalinidade da celulose, espera-se que os diferentes tipos de pré-tratamentos, pelo que ressaltou o trabalho de (KUMAR *et al.* 2009), atinjam aos seguintes requisitos: melhorem o rendimento da sacarificação da celulose; evitem a perda ou degradação dos carboidratos; evitem a formação de subprodutos inibidores dos processos subsequentes (hidrólise e/ou fermentação, etc.) e apresentem um custo-benefício compensatório.

Tabela 5. Determinação de holocelulose, celulose, lignina e hemicelulose do bagaço de cana-de-açúcar sem tratamento e do bagaço tratado com HCl 37%.

Tipo de bagaço	Frações do bagaço de cana (g)			
	Holocelulose	Celulose	Hemicelulose	Lignina
Sem tratamento	1,0975	0,1768	0,9207	0,3925
HCl 37%	0,3429	0,3351	0,0078	0,0179
Rendimento	68,76 %	89,54 %	99,15 %	95,44 %

*Tipo de bagaço: *sem tratamento*- bagaço lavado, triturado e peneirado; *HCl 37%*- bagaço pré-tratado a 60 °C, 20 min. e razão sólido/líquido 1:10 determinada como condições otimizadas pelo planejamento fatorial.

Com respeito aos teores de celulose, o bagaço com o pré-tratamento foi, em geral, superior ao bagaço sem tratamento, apresentou um rendimento de 89,54 %. O tratamento com HCl 37% apresentou maior teor de celulose, sugerindo maior extração de frações como a lignina e reduzindo a cristalinidade da celulose e aumentando a amorfa da mesma.

Também na Tabela 5 constata-se que o bagaço sem tratamento apresentou maiores teores de hemicelulose do que o bagaço pré-tratado, que comprova o que mostra na literatura que o objetivo do pré-tratamento é reduzir a cristalinidade da celulose, separar a matriz da lignina, solubilizar a hemicelulose para que a celulose fique mais acessível à hidrólise enzimática.

Conclusões

No pré-tratamento ácido do bagaço de cana-de-açúcar utilizando um planejamento fatorial 2^3 foram analisados os parâmetros: tempo, temperatura e a razão sólido/líquido, sendo que as que apresentaram elevada significância foram temperatura (60°C) e a interação entre temperatura (60°C) e o tempo (20 min.). Com a análise de variância constatou-se que a curvatura não foi significativa, sendo o modelo melhor representado como linear.

Com o objetivo de evitar a formação de fenol no pré-tratamento ácido, pois prejudicaria as etapas posteriores, comprovou-se que as condições físico-químicas do processo são muito importantes para evitar a formação desses compostos fenólicos e dependendo dessas condições, quanto mais açúcares gerados no pré-tratamento, menos fenol é produzido nas amostras e vice versa.

A determinação de celulose, hemicelulose e lignina do bagaço de cana-de-açúcar que foi submetido a um pré-tratamento ácido nas condições otimizadas dada pelo planejamento fatorial 2^3 na etapa anterior em comparação com o bagaço que não foi tratado, comprovou que o pré-tratamento tem por objetivo separar a matriz da lignina, reduzir à cristalinidade da celulose e aumentar à amorfa da mesma e solubilizar a hemicelulose, deixando a celulose mais acessível à hidrólise enzimática, apresentando 89,54 % em rendimento de celulose.

Referências

- BARROS N.B., et al. **Como fazer experimentos:** pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. Campinas, SP: Unicamp, 2003.
- BRISTOTI, et al. **Diagnóstico da utilização e da oferta da biomassa vegetal no Rio Grande do Sul.** Núcleo de Energia, PROMEC, UFRGS, Porto Alegre, 1993.
- JOHANSSON, T. B. et al. **Renewable energy:** sources for fuels and electricity. Washington, DC: Island Press, 1993.
- KUJALA T. STS. Phenolics and betacyanins in red beetroot (*Beta vulgaris*) root: distribution and effect of cold storage on the content of total phenolics and three individual compounds. **J Agric Food Chem**, n. 48, p. 5338-5342, 2000.
- KUMAR, P.; BARRETT D, M.; DELWICHE, M. J.; STROEVE P. Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, Washington, v. 48, n. 8, p. 3713-3729, mar. 2009. Article ASAP DOI:10.1021/ie801542g.
- MORAIS, A. P. S., et al. **Pré-hidrólise ácida de bagaço de cana-de-açúcar e sua caracterização físico-química.** Disponível em: <energia.fca.unesp.br/index.php/energia/article/download/784/324>. Acesso em: 01 out. 2013.
- NOVA Cana **Etanol celulósico:** o bagaço da cana-de-açúcar como matéria-prima

para a hidrólise, 2013. Disponível em: <<http://www.novacana.com/estudos/etanol-celulosico-bagaco-cana-de-acucar-como-materia-prima-para-hidrolise-241013/>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

PALONEN, H., et al. Adsorption of *Trichoderma reesei* CBH I and EG II and their catalytic domains on steam pre-treated softwood and isolated lignin. **Journal of Biotechnology**, v. 107, p. 65–72, 2004.

RABELO, S. C. **Avaliação e otimização de pré-tratamento e hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de etanol de segunda geração**. Campinas, SP: UNICAMP, 2010.

SUN, Y. et al., Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. **Bioresource Technology**, Raleigh, v. 83, n. 1. p. 1-11, maio. 2002.

TAPPI. (Professional Organization dedicated to pulp and paper industries). Disponível em: <www.tappi.org>. Acesso em: 02 jul. 2014.

WEREKO-BROBBY, CHARLES Y. & HAGEN, ESSEL B. **Biomass conversion and technology**., UNESCO energy engineering series, John Wiley & Sons Ltd., England, 203 p., 1996

REDUZINDO OS RISCOS ATUAIS E FUTUROS. A SOCIEDADE RESILIENTE, O AQUECIMENTO GLOBAL E A PRODUÇÃO AGRÍCOLA

David Stevens¹

Lourenço Magnoni Júnior²

Maria da Graça Mello Magnoni³

Wellington dos Santos Figueiredo⁴

“Tanto quanto o pressuposto de que o ambiente não existe descolado de seu quadro de arranjo de espaço geográfico em dado pedaço da superfície terrestre, é essencial perceber que ele não existe desligado das práticas de reprodutibilidade da vida dos homens. De vez que seu fundamento é a necessária incorporação da natureza à existência social dos indivíduos. E isto já a contar da própria dimensão biológica dessa existência, a qual interage por sua reciprocidade de relação com a dimensão social.”

(MOREIRA, 2012, p.102-103).

O ser humano é considerado o principal elemento da natureza porque ao longo do seu processo de evolução histórica, conseguiu desenvolver a faculdade de pensar e, conseqüentemente, de agir e transformar elementos do espaço natural

1 Assessor de Programas Senior do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR). E-mail: stevensd@un.org

2 Graduado em Geografia. Doutor em Educação para a Ciência (UNESP/Bauru). Coordenador da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) – Região de Bauru. Coordenador técnico-científico do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN) da Agencia de Inovação INOVA do Centro Paula Souza. Professor da Fatec Lins, do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica da UNESP/Bauru, da Etec de Cabralia Paulista e da Etec Rodrigues de Abreu de Bauru. Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru e do Comitê Editorial da Revista Ciência Geográfica. E-mail: lourenco.junior@fatec.sp.gov.br

3 Professora Assistente Doutora do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências (FC) da/UNESP/ Campus Bauru e Professora do Programa de Pós-Graduação Mídia e Tecnologia da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC). Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Local Bauru–SP. E-mail: sofia@fc.unesp.br

4 Geógrafo e Pedagogo. Mestre em Comunicação Midiática (UNESP/Bauru). Doutorando em Mídia e Tecnologia (UNESP-Bauru). Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Local Bauru – SP. Membro do Comitê Editorial da Revista Ciência Geográfica. Professor da Escola Técnica Estadual “Astor de Mattos Carvalho”, Cabralia Paulista - SP (Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – CEETEPS). Pesquisador do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN)/INPE/Agência de Inovação INOVA Paula Souza do Centro Paula Souza. Coautor dos livros: “Milton Santos: Cidadania e Globalização” (Saraiva, São Paulo, 2000); “Escola Pública e Sociedade” (Saraiva/Atual, São Paulo, 2002); “Mudanças Climáticas, Desastres Naturais e Prevenção de Riscos” (Jornal da Cidade, Bauru, 2011), “Luz, Ciência e Vida” (Jornal da Cidade, Bauru, 2015) e “Ciência Alimentando o Brasil” (Jornal da Cidade, Bauru, 2016). E-mail: wellington.figueiredo@uol.com.br

para atender as suas necessidades de sobrevivência. Foi nos períodos mais remotos da era primitiva, que o homem passou a conceber técnicas e a desenvolver objetos tecnificados rudimentares para tornar a sua sobrevivência menos espinhosa em uma dinâmica de avanço lenta e gradual que, mesmo com tanta precariedade e dificuldades permitiu-lhe avançar na direção da civilização sedimentada pela revolução agrícola e considerada por pensadores de diferentes espectros ideológicos como a mais importante de todas as revoluções empreendidas até os nossos tempos. Afinal, foi por meio da revolução agrícola que o homem possibilita outra arrumação espacial à natureza através da domesticação das plantas e dos animais e, assim, cria territórios via a guarda organizada das provisões em silos e celeiros, da apropriação intencional dos solos e da água e do ordenamento dos caminhos e localizações. Assim, os polos germinativos de que emergem as civilizações estavam edificadas (MOREIRA, 2007).

Com o desencadear da civilização ele concebe a escrita que lhe permite relatar a sua história propriamente dita. Assim, segue em frente ampliando o seu leque de conhecimento e inicia a aventura científica que lhe possibilita estudar, validar e agrupar as técnicas que herdou da era primitiva em diferentes e importantes campos tecnológicos. Campos esses, potencializados e ampliados com o advento da ciência, da tecnologia moderna e da revolução industrial pautada na máquina mecânica em meados do século XVIII e vendida para a grande massa como a grande panaceia da nova era e a do admirável mundo novo vislumbrado no horizonte. É a partir da era industrial que o tempo natural começa a ser substituído pelo tempo mecânico e o homem intensifica o seu divórcio com a mãe natureza.

Para Pinto (2013),

O conceito de “era tecnológica” encobre, ao lado de um sentido razoável e sério, outro, tipicamente ideológico, graças ao qual os interessados procuram embriagar a consciência das massas, fazendo-as crer que têm a felicidade de viver nos melhores tempos jamais desfrutados pela humanidade (2013, p. 41)

A era industrial, concebida em meados do século XVIII, foi responsável pelo o avanço da mecanização da produção, do processo de urbanização e pela nova equação introduzida para explorar a força de trabalho dos seres humanos que ficaram desprovidos da posse dos meios de produção. Assim, nasce o trabalhador assalariado pago por tarefa executada. Ao mesmo tempo, avançara o processo de aceleração da apropriação privada e de exploração de recursos naturais em uma dinâmica predatória até então nunca vista pelo ser humano.

A nova estratégia adotada pelo capitalismo moderno passa a promover o distanciamento intencional do homem em relação à natureza, ao permitir que uma diversidade de elementos orgânicos e inorgânicos sejam apropriados pelos detentores da posse privada dos meios de produção e transformados em recursos que passam a ser explorados e transformados em inúmeros materiais e objetos para promover a obtenção do lucro e, conseqüentemente, a ampliação do capital controlado por uma minoria abastada da sociedade.

Entre os inúmeros elementos orgânicos e inorgânicos apropriados e transformados em recursos que passaram a ser explorados em grande escala na era industrial, estão os hidrocarbonetos, compostos pelo carvão mineral, o gás natural e o petróleo. O processo de exploração das jazidas de hidrocarbonetos, que demoraram milhões de anos para serem absorvidas e acondicionadas pela dinâmica evolutiva da natureza no subsolo terrestre e foram transformadas em combustíveis para movimentar o meio de produção e a economia moderna, ano após ano, tem provocado a emissão de milhões de toneladas de CO₂ responsável pelo efeito estufa de origem antrópica.

O quinto relatório de avaliação (AR5) divulgado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) da Organização das Nações Unidas (ONU) em setembro de 2013, indica que há mais de 95% de probabilidade de que o homem seja o responsável por mais da metade do aquecimento global no período entre 1951 e 2010 por meio da liberação de gases de efeito estufa devido à queima de combustíveis fósseis. O 4º relatório de avaliação (AR4) divulgado em 2007, apontava 90% de probabilidade.

O CO₂ é o gás de efeito estufa mais liberado pela ação humana sobre a natureza na atualidade e é o principal causador da destruição da camada de ozônio (que funciona como um escudo protetor por ser o responsável pela absorção de mais de 90% dos raios ultravioletas de alta frequência emitido pelo sol) localizada nas altas altitudes da atmosfera terrestre. Esta destruição provoca o aquecimento global e as mudanças climáticas responsáveis pelo aumento do risco e ocorrência de desastres provocados por eventos climáticos extremos que atingem populações tanto do meio urbano quanto rural em diferentes regiões do Planeta Terra. Isto acontece, inclusive, cada vez com maior frequência no Brasil.

A seguir, vamos fazer breves considerações sobre desastres, vulnerabilidade, risco e área de risco.

Para Tominaga (2012),

A relação do homem com a natureza ao longo da história evoluiu de uma total submissão e aceitação fatalista dos fenômenos da natureza a uma visão equivocada de dominação pela tecnologia. As inundações que ultrapassaram e romperam diques e barragens em New Orleans, por ocasião do Furacão Katrina em 2005, nos Estados Unidos e o terremoto de Kobe no Japão em 1995, com milhares de vítimas e pessoas afetadas, são exemplos que demonstram que muitas vezes os fenômenos naturais surpreendem até mesmo as nações mais bem preparadas para enfrentá-los. Obviamente os avanços tecnológicos permitem hoje que a humanidade enfrente melhor os perigos decorrentes destes fenômenos (2012, p.13).

Tominaga (2012) diz que “os desastres naturais podem ser provocados por diversos fenômenos tais como inundações, escorregamentos, erosão, terremotos, tornados, furações, tempestades, estiagem, entre outros” (2012, p.13).

Segundo Tominaga (2012),

A conceituação adotada pela UNISDR (2009) considera desastre como uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos (2012, p. 13).

Para Castro (1998), no Glossário da Defesa Civil Nacional, desastre é tratado como sendo

Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Os desastres são quantificados, em função dos danos e prejuízos, em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. Normalmente o fator preponderante para a intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade do sistema receptor (1998, p. 57).

A ocupação desordenada dos solos urbano e rural, a exploração desordenada de inúmeros recursos naturais e o avanço do aquecimento global e das mudanças climáticas têm potencializado o grau de vulnerabilidade e de risco de áreas em diferentes regiões do Planeta Terra.

Considerando que desastre é o resultado da confluência entre um fenômeno natural ou tecnológico perigoso e uma população que está inserida num contexto econômico, social e ambiental vulnerável, é fundamental conhecer os fatores que provocam vulnerabilidades. Para tanto, é necessário realizar mapeamentos de risco, ou seja, fazer o levantamento das reais condições em que se apresentam determinadas ameaças que podem culminar em desastres ambientais. É preciso reconhecer que os desastres constituem o resultado de processos que, diante da presença de um perigo ou ameaça, convertem-se em “detonadores” de situações críticas preexistentes em termos sociais, ambientais, econômicos e políticos (MAGNONI, A. F. et al., 2012).

O Marco de Ação de Hyogo define vulnerabilidade como “condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto de riscos”.

Para Carvalho et al (2007),

Vulnerabilidade é o grau de perda para um dado elemento, grupo, ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo e

risco é a relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade (2007, p. 26).

Carvalho et al (2007) define risco como a “relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade” (p. 26).

Ainda segundo Carvalho et al (2007), área de risco

é a área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (2007, p. 26).

Como os efeitos do aquecimento global e das mudanças climáticas são cada dia mais perceptíveis, desde meados da década passada, a Estratégia Internacional para a Redução de Risco de Desastres da Organização das Nações Unidas (ONU), vem implementando estratégias visando à redução do risco de desastres. No ano de 2005, foi implementado o Marco de Ação de Hyogo que destacava em seu enunciado que os desastres podem afetar qualquer um e por isso é assunto de todos. A redução do risco de desastres deve fazer parte da tomada de decisões cotidianas: desde a forma em que as pessoas educam os seus filhos até como planejam as suas cidades. Cada decisão pode fazer-nos mais vulneráveis ou, ao contrário, mais resistentes.

A partir de então, o Marco de Ação de Hyogo passou a ser considerado o mais importante instrumento para a implementação da redução de riscos de desastres entre os estados membros das Nações Unidas que o adotaram. O seu objetivo geral visava aumentar a resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres ao alcançar, para o ano de 2015, uma redução considerável das perdas que ocasionaram os desastres, tanto em termos de vidas humanas quanto de bens sociais, econômicos e ambientais das comunidades e dos países. O seu foco era reduzir as perdas por desastres. Assim, o Marco de Ação de Hyogo foi implementado pela ONU focando cinco ações prioritárias:

- 1) Fazer com que a redução dos riscos de desastres seja uma prioridade;
- 2) Conhecer o risco e tomar medidas;
- 3) Desenvolver uma maior compreensão e conscientização;
- 4) Reduzir o risco;
- 5) Estar preparado e pronto para atuar.

DE HYOGO PARA SENDAI...

Mudança de foco. Enquanto o Marco de Hyogo focava a redução das perdas por desastres, o Marco de Sendai inova propondo que é preciso pensar e agir estrategicamente para reduzir os riscos de desastres. Para tanto, faz-se necessário:

- compreender e abordar fatores criadores de risco (atuais e futuros);
- mudança de “o que fazer?” para “como fazer?”;
- escopo que inclui ameaças extensivas, de pequena escala, tecnológicas e biológicas;
- conjunto de metas globais e princípios orientadores;
- responsabilidade para a redução do risco de desastres (RRD) compartilhada com partes interessadas;
- mobilização de investimentos sensíveis ao risco.

Considerando a experiência adquirida com a implementação do Marco de Ação de Hyogo e buscando o resultado e o objetivo esperados, com o Marco de Sendai há necessidade de uma ação focada nos âmbitos intra e interssetorial, promovida pelos Estados em níveis local, nacional, regional e global, nas quatro áreas prioritárias do referido Marco:

1. Compreensão do risco de desastres.
2. Fortalecimento da governança do risco de desastres para gerenciá-los;
3. Investimento na redução do risco de desastres para a resiliência;
4. Melhoria na preparação para desastres a fim de providenciar uma resposta eficaz de reconstrução, recuperação e reabilitação.

As políticas e práticas para a gestão do risco de desastres devem ser baseadas em uma compreensão clara do risco em todas as suas dimensões de vulnerabilidade, capacidade, exposição de pessoas e bens, características dos perigos e meio ambiente. Tal conhecimento pode ser aproveitado para realizar uma avaliação de riscos pré-desastres, para prevenção, mitigação, desenvolvimento e a implementação de preparação adequada e resposta eficaz a desastres.

Para o Marco de Sendai 2015,

A gestão eficaz dos riscos de desastres contribui para o desenvolvimento sustentável. (...) É urgente e fundamental prever, planejar e reduzir o risco de desastres, a fim de proteger de forma mais eficaz pessoas, comunidades e países, seus meios de vida, saúde, patrimônio cultural, patrimônio socioeconômico e ecossistemas, fortalecendo, assim, sua resiliência.

É necessário redobrar o trabalho para reduzir a exposição e a vulnerabilidade, evitando a criação de novos riscos de desastres, bem como criar um sistema de responsabilização pela criação de riscos de desastres em todos os níveis. Ações mais dedicadas precisam ser centradas no combate a fatores subjacentes de risco de desastres, como, por exemplo, as consequências da pobreza e da desigualdade, mudanças e variabilidade climática, urbanização

rápida e não planejada, má gestão do solo e fatores como a mudança demográfica, arranjos institucionais fracos, políticas não informadas sobre riscos, falta de regulamentação e incentivos para o investimento privado na redução do risco de desastres, cadeias de suprimentos complexas, limitada disponibilidade de tecnologia, usos insustentáveis de recursos naturais, ecossistemas em declínio, pandemias e epidemias (2015, p. 4).

Entre o resultado esperado e objetivo do Marco de Sendai 2015, está a

Redução substancial nos riscos de desastres e nas perdas de vidas, meios de subsistência e saúde, bem como de ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de pessoas, empresas, comunidades e países. A realização deste resultado exige o forte empenho e envolvimento de lideranças políticas em todos os países, em todos os níveis da implementação e acompanhamento deste quadro e na criação de um ambiente propício adequado.

Para atingir o resultado esperado, o seguinte objetivo deve ser buscado: Prevenir novos riscos de desastres e reduzir os riscos de desastres existentes, através da implementação medidas econômicas, estruturais, jurídicas, sociais, de saúde, culturais, educacionais, ambientais, tecnológicas, políticas e institucionais integradas e inclusivas que previnam e reduzam a exposição a perigos e a vulnerabilidade a desastres, aumentar a preparação para resposta e recuperação e, assim, aumentar a resiliência (2015, p. 6).

O princípio norteador (c) do Marco de Sendai 2015 versa o seguinte:

A gestão do risco de desastres é destinada a proteger as pessoas e seus bens, saúde, meios de vida e bens de produção, bem como seu patrimônio cultural e ambiental, além de promover e proteger todos os direitos humanos, incluindo o direito ao desenvolvimento (2015, p. 8).

Como podemos observar, o princípio norteador (c) do Marco de Sendai 2015 evidencia, entre outros aspectos, a necessidade de **proteção dos bens de produção**, incluindo naturalmente o meio rural. É nele que é produzido alimento básico que consumimos e inúmeras matérias-primas processadas por indústrias no meio urbano.

Então, a gestão do risco de desastres proposta pelo Marco de Sendai 2015 para reduzir o risco tem que focar a construção da resiliência tanto no meio urbano quanto no meio rural. Se a produção de alimento no campo entrar em colapso de que adianta termos cidades resilientes? Então, temos de trabalhar para reduzir o risco de desastres, simultaneamente, tanto no campo quanto na cidade para evitarmos o colapso na produção de alimentos e de matéria-prima agroindustrial.

O AQUECIMENTO GLOBAL E A AMEAÇA À PRODUÇÃO AGRÍCOLA

O ser humano é o protagonista nas ações de transformação do espaço. O impacto resultante das ações humanas sobre o planeta tem deixado cicatrizes profundas, tanto que pesquisadores que participaram do 35º Congresso Geológico Internacional, ocorrido em setembro de 2016, na África do Sul, após anos de debates, concluíram que estamos entrando em uma nova época geológica: o Antropoceno.

O Holoceno, época atual que estamos vivendo, caracteriza-se pelo desenvolvimento da agricultura e pelos assentamentos urbanos. O Antropoceno traz em seu repertório de mudanças a interferência humana no clima com a crescente emissão de gases causadores do efeito estufa antrópico, que provoca o aquecimento global e tem potencial de alterar a atmosfera, os mares e os solos. De acordo com algumas estimativas, a humanidade consome atualmente cerca de 45% dos recursos naturais além da capacidade da reposição da biosfera tomando-se, assim, uma força geofísica planetária.

Há uma relação intrínseca e contraditória entre o aquecimento global e a produção agropecuária. Ao mesmo tempo em que contribui para aumentar as temperaturas atmosféricas, seja pelo desmatamento e/ou uso de máquinas movidas a combustíveis fósseis, a agropecuária é diretamente atingida pelas consequências desse procedimento expansivo.

As mudanças na temperatura atmosférica verificadas e divulgadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) apontam para importantes e preocupantes impactos socioeconômicos no setor agropecuário. Regiões que possuem climas áridos e semiáridos (África Setentrional, Ásia Central Sertão Nordeste, por exemplo) tendem a se tornarem ainda mais secas devido ao aumento da evaporação da umidade do solo e das águas abrigadas em lagos e rios. Essas regiões são habitadas, em sua maioria, por populações que praticam a agricultura tradicional.

Segundo cientistas, a ascensão da temperatura global é responsável pelo aumento da evaporação, o que resultará na aceleração do ciclo hídrico nas regiões tropicais, elevando a pluviosidade em regiões agrícolas. Essa elevação pluvial tem reflexos positivos e negativos já que, a maior umidade no período de crescimento favorece diretamente a produtividade. Contudo, o excesso de chuvas, em especial no período da colheita, pode ocasionar perdas de safras e consequente prejuízo aos produtores. Nas regiões de altas latitudes, o avanço da temperatura pode deixar os gélidos climas mais amenos, originando novas fronteiras agrícolas.

As mudanças na intensidade e frequência das chuvas em curso estão provocando perdas significativas na produção agropecuária brasileira e mundial. Em algumas áreas da região centro sul do Brasil, por exemplo, o plantio da safra primavera/verão, antes realizado geralmente na primeira quinzena de outubro, está chegando cada vez mais próximo do mês de dezembro pela falta do volume pluviométrico necessário para que as sementes semeadas tenham bom índice de germinação e, conseqüentemente, o desenvolvimento robusto das plantas que são transformadas genética e biotecnologicamente para suportarem ora as altas temperaturas, ora a falta e o excesso de chuvas, ora o aumento da incidência de pragas potencializadas pelas mudanças climáticas (MAGNONI, A. F. et al., 2012).

Outro item que se soma a essa lista é a elevação dos níveis dos oceanos e alterações nas correntes marítimas. A elevação dos níveis dos oceanos acarreta um processo de salinização dos solos e reservatórios aquíferos subterrâneos, além de suas águas inundarem terras agrícolas em planícies costeiras, estuários e deltas. As águas oceânicas mais quentes interagem na dinâmica das correntes marítimas, bem como no vapor d'água. Essa ação poderá fornecer o aumento de pluviosidade nas regiões umedecidas por correntes marítimas quentes e, ao mesmo tempo, poderá auxiliar a agricultura devido ao aumento das chuvas, porém, as tempestades tropicais e as inundações poderão se intensificar.

Dentro dos aspectos socioambientais que, por sua vez, geram questões sócio-política-econômicas, o aquecimento global também pode ampliar as inundações fluviais devido ao volume de acréscimo hídrico proveniente do degelo dos picos nevados. Dentre os países comprometidos estão a China e a Índia, cuja produção alimentícia depende substancialmente da rizicultura promovida pela agricultura de jardinagem.

Diante desse quadro, vê-se que as mudanças climáticas embutidas no aquecimento global poderão provocar desestabilização na produção agrícola mundial. Esse desarranjo agravará a já nociva insegurança alimentar, em especial, nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento.

Jogando cores-vivas em uma tela sombria, emerge a necessidade de formular políticas públicas preventivas para a mitigação dos seus efeitos. Tal ação passa tanto pelo planejamento e incentivo à produção de alimentos especialmente nas regiões subdesenvolvidas, como, também, pela adoção de práticas menos predatórias na produção agropecuária.

No mundo globalizado, a criatividade humana e a inovação científica e tecnológica são consideradas a mola precursora do avanço da economia criativa centrada nos princípios da sustentabilidade. Neste sentido, incorporar os princípios do desenvolvimento sustentável é justificável e legítimo. Porém, a aceitação destes princípios não deve ocorrer em hipótese alguma dentro de um contexto acrítico e alienador propagado pelo modo de produção predador e degradador do meio ambiente.

Deveríamos, pois, considerar com mais atenção que a revolução tecnológica não é externa às relações sociais e de poder. Ao contrário, ela é parte dessas relações sociais e de poder e, por isso, temos a revolução tecnológica que aí está e não outra, entre as muitas revoluções técnicas possíveis. É preciso desnaturalizar a técnica, enfim, libertá-la dessa visão que fala de uma revolução tecnológica em curso sem se perguntar quem a põe em curso. Afinal, as técnicas não caminham por si mesmas (HAESBAERT, PORTO-GONÇALVES, 2006, p.106).

No decorrer do século XXI, o conhecimento científico, tecnológico e informacional e a inovação serão cada vez mais centrais na produção de riqueza e geração de emprego. Porém, temos que romper com as velhas estruturas

degradadoras e segregadoras. Para tanto será preciso mudar a forma de pensar e agir do homem para que o novo seja realmente o motor das mudanças e das transformações necessárias para a superação da visão utilitarista de natureza concebida a partir do início da Revolução Industrial. Dessa forma será viável a construção de uma sociedade sustentável, tanto no campo econômico e político, quanto no social, cultural e ambiental. Uma sociedade criativa, inovadora e resiliente que, quando exposta a uma ameaça de desastre natural, esteja preparada para antecipar, resistir, absorver, adaptar-se e recuperar de seus efeitos de maneira oportuna e eficaz, inclusive preservando e reestruturando suas estruturas e funções básicas. E mais: uma sociedade que tenha um projeto de desenvolvimento econômico, social e ambiental sustentável concreto.

Referências

- CARVALHO, C. S. et al. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Brasília: Ministérios das Cidades, 2007.
- CASTRO, A. L. C. 1998. **Glossário de defesa civil**: estudo de riscos e medicina de desastres. Brasília, MPO/Departamento de Defesa Civil.
- HAESBAERT, R.; PORTO-GONÇALVES, C. W. **A nova des-ordem mundial**. São Paulo: Unesp, 2006.
- MAGNONI, A. F. et al. O monitoramento climático e o alerta de desastres naturais na era da comunicação digital. **Ciência Geográfica**, Bauru-SP, ano XVI, v. XVI, n. 2, p. 268-279, jan/dez, 2012.
- MOREIRA, R. **Pensar e ser em geografia**: ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico. São Paulo: Contexto, 2007.
- _____. **Geografia e práxis**: a presença do espaço na teoria e na prática geográficas. São Paulo: Contexto, 2012.
- PINTO, Álvaro Vieira. **O Conceito de Ciência e Tecnologia** (Vol 1). Rio de Janeiro, Contraponto, 2005.
- RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DO CLIMA DO PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC) (Versão em Português), 5., 2015, São Paulo.
- Sumário para os tomadores de decisão**. São Paulo: Iniciativa Verde/Instituto HSBC Solidariedade, 2015.
- TOMINAGA, Lídia Keiko. Desastres naturais: Por que ocorrem? In: **Desastres naturais – Conhecer para prevenir**. São Paulo, Instituto Geológico, 2015.
- UN-ISDR – International Strategy for Disaster Reduction. 2015. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 – 2030**. Disponível em: <http://www.preventionweb.net/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2017.
- _____. 2009. **Terminología sobre Reducción del Riesgo del Desastres**. Disponível em: <http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2017.

COMUNICAÇÃO, MÍDIA E TECNOLOGIA NO MEIO RURAL

Antonio Francisco Magnoni¹

Giovani Vieira Miranda²

A produção atual da agricultura e da pecuária familiar brasileira se destina basicamente ao abastecimento local das populações urbanas de todas as camadas sociais e significa um reforço importante para a segurança nutricional estratégica para o país, além de contribuir para a conservação de hábitos e de espécies alimentares locais, que nas muitas regiões do País, são de consumo cotidiano como ingredientes essenciais das receitas variadas e criativas da culinária popular. Instituições públicas federais de pesquisa e desenvolvimento agropecuário como a Embrapa, e diversos cursos universitários de graduação e de pós-graduação, consideram como um grande desafio nacional encontrar meios viáveis para garantir a sustentação operacional e econômica das milhões de pequenas e médias propriedades rurais familiares. São em chácaras, sítios e pequenas fazendas, que são desenvolvidas abundantes e tradicionais atividades de produção de subsistência. As propriedades familiares são verdadeiros repositórios do patrimônio genético de antigas espécies de cultivos para uso alimentar e medicinal e do manejo de animais domésticos ou domesticados. Além disso, é a pequena e a média atividade rural que geram milhões de fontes de trabalho e de sobrevivência grupal, e são depositárias de importantes práticas culturais seculares, de técnicas para manejo do solo e dos cultivos que melhor se adaptam às condições de produção semiartesanal e aos diversos ambientes naturais brasileiros.

Assim, técnicos e pesquisadores da Embrapa, das Universidades, do Ministério da Agricultura e das Secretarias Estaduais de Agricultura e Pecuária, inclusive com as suas estruturas de assistência técnica e profissional, trabalham

1 Professor do curso de Jornalismo e do Programa de Pós Graduação em Mídia e Tecnologia (Mestrado Profissional e Doutorado) da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tutor do Programa de Educação Tutorial (PET) Interdisciplinar em Rádio e TV e Líder do Laboratório de Estudos em Comunicação, Tecnologia e Educação Cidadã (Lecotec) da Unesp. Email: afmagnoni@faac.unesp.br

2 Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Comunicação da Faculdade de Arquitetura Artes e Comunicação (FAAC) da Unesp, campus de Bauru. Graduado em Comunicação Social-Jornalismo. Email: giovani@faac.unesp.br

intensamente nos municípios brasileiros, com metodologias e estratégias que consigam abranger todos os setores rurais e compreender as necessidades específicas de cada setor da extensa e variada cadeia de produção agropecuária. Há várias décadas, se desenvolve no Brasil, sobretudo nas universidades e nos organismos públicos federais e estaduais, um vasto campo de pesquisa interdisciplinar voltada para o desenvolvimento de conhecimentos e de tecnologias nacionais, que sejam capazes de sustentar com viabilidade, com preocupação social, ambiental e cultural, a grande diversidade de atividades rurais produtivas e também extrativas, presentes em toda a enorme extensão territorial nacional.

A Extensão Rural engloba vários campos de conhecimento agregados à produção agropecuária e reúne pesquisadores, técnicos e profissionais de diversas áreas específicas ou complementares. É uma extensa área que aglutina e incorpora, teórica e metodologicamente, diversas subáreas das ciências sociais aplicadas e das ciências humanas, e articula tais conhecimentos no âmbito das ciências agrárias, para fundamentar as demandas, técnicas, econômicas, sociais e culturais, que poderão ser abordadas pelas múltiplas ações da extensão entre as populações e em todas as regiões rurais brasileiras. Algumas destas subáreas são constituídas pela Extensão Rural, a Economia Rural e a Administração Rural, e também pela Sociologia Rural e a Antropologia Rural, além da Comunicação Rural e das Ciências da Informação. Além disso, as abordagens teóricas e aplicadas utilizam conhecimentos e profissionais da agronomia, da veterinária, da zootecnia, da biologia, da geografia, de diversas especialidades das engenharias etc., também dependem para produzir conteúdos e formatos informativos e educativos, de várias categorias de comunicadores sociais, e de educadores de diversos campos de formação pedagógica, para que consigam desenvolver de modo satisfatório, estratégias adequadas de extensão e de comunicação rural.

Mesmo com a disponibilidade sempre insuficientes de profissionais nos sistemas públicos, são equipes de jornalistas, radialistas, designers, publicitários e educadores que produzem as principais estratégias e instrumentos extensionistas de informação e educação dirigida para auxiliar o desenvolvimento produtivo e econômico dos grupos rurais familiares, de assentados pelos projetos de reforma agrária, de grupos de cooperativas e de comunidades tradicionais etc. O objetivo de muitas das ações de comunicação rural, pelas quais as equipes profissionais são responsáveis, é de preservar a pequena agricultura e pequena pecuária, como um patrimônio social e cultural brasileiro essencial, sem também desconsiderar o moderno agronegócio, que alimenta complexas cadeias processadoras da agroindústria, além de contribuir significativamente com a composição do PIB brasileiro, com a enorme exportação anual de *commodities*.

No Brasil, desde o desenvolvimento e popularização do rádio, da televisão e dos diversos recursos de comunicação audiovisual, se multiplicaram os instrumentos para fortalecer a comunicação rural como uma área de conhecimento e ação estratégica. A extensão rural se fortaleceu como uma área de conhecimento interdisciplinar, que ainda depende muitíssimo de atuação profissional e da criação de estratégias e instrumentos adequados e eficientes, além da definição e

manutenção de políticas públicas democráticas e autenticamente inclusivas, para difundir informações atualizadas de interesse geral para as populações rurais, ou para os setores urbanos, cujas principais fontes de renda estão ligadas ao bom desempenho produtivo e econômico dos setores agropecuários.

Embora a comunicação rural brasileira seja um campo de pesquisa e de formação profissional, exatamente por ser multidisciplinar e multiprofissional, entretanto, os profissionais de comunicação e extensão rural também precisam ser capazes de produzir informações específicas para distintos nichos de público, além de serem obrigados a investir uma considerável energia no aprendizado de conhecimentos e de teorias educacionais contemporâneas, para conseguirem produzir instrumentos e conteúdos suficientes para o ensino e o aprendizado midiático remoto, seja interativo ou unilateral.

O objetivo vital da comunicação extensionista, seja jornalística ou de ação técnica e educativa, é conseguir alcançar e dialogar com os inúmeros nichos populacionais de produtores e trabalhadores rurais. É preciso reconhecer a validade e os méritos de suas culturas e práticas tradicionais, procurar criar todas condições para que elas sejam preservadas, e também apresentar-lhes as inovações e os aperfeiçoamentos para que melhorem os seus conhecimentos produtivos. Assim, investir em instrumentos e em formas de educação e de conscientização dos proprietários e trabalhadores rurais, sobre os novos cuidados e procedimentos necessários para a execução de suas atividades do campo, é outro desafio bastante complexo para os extensionistas.

A economia de escala que rege a produção agropecuária contemporânea, seja da grande ou da pequena propriedade, sempre induz os produtores a introduzirem novos equipamentos e insumos artificiais, muitos deles tóxicos e nocivos aos homens e animais e ao ambiente natural. Então, cabe ao extensionismo crítico e atualizado, disseminar de formas abrangentes e também de maneiras dirigidas, as normas corretas sobre manejo de equipamentos, de insumos químicos, de plantas e animais, os cuidados rotineiros a serem observados para conservar a saúde da população rural, e também para evitar a contaminação dos alimentos produzidos e a saúde dos consumidores. Enfim, os conteúdos e ações educacionais presentes na comunicação e na extensão rural deverão ser capazes de atender uma infinidade de questões cotidianas de uma enorme população do campo, que apresenta perfis sociais e culturais bem distintos, conforme a região brasileira em que está localizada e o tipo de local atividade que desenvolve.

Na prática, os públicos rurais são extremamente produtivos e pouco servidos pela abundância de informações, que são difundidas pelos meios convencionais, e voltadas especificamente para o público urbano. A falta de preocupação em produzir informações mais especializadas e dirigidas também se repete nas redes comerciais de assistência e de serviços urbanos, que atendem aos pequenos e médios proprietários e os trabalhadores do campo. Eles são tratados apenas como consumidores, e muitas vezes são convencidos a adquirir produtos inadequados ou danosos para saúde humana, para os vegetais e animais. É por isto, que a ação dos profissionais especializados em produção e de difusão de

conteúdos de comunicação e extensão rural, não deve se restringir apenas ao aspecto informativo, de cunho jornalístico ou voltado para objetivos técnicos especializados, que estejam afinados com a região do país, e com as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores dos setores rurais que ali vivem e trabalham.

Para muitas instituições que desenvolvem ações de comunicação e extensão rural, além da produção e difusão informativa com objetivos e linguagem jornalística, outra meta vital é a produção de conteúdos informativos com objetivos educacionais e profissionalizantes, que sejam verdadeiramente baseados numa transmissão de conhecimentos originados pela pesquisa técnico-científica das grandes instituições públicas nacionais e estrangeiras, mas que respeite as normas legais do País, e a realidade cultural e a experiência prática da população, dos trabalhadores e dos produtores rurais. Toda ação de comunicação e extensão rural deve ser adequada às necessidades dos ambientes sociais e produtivos, tendo a participação da família rural, dos líderes das novas comunidades ou daquelas tradicionais, além de contar com a aprovação e apoio das autoridades, sejam locais, estaduais ou nacionais.

Assim, a informação produzida para o setor rural, cuja configuração nacional também é bastante heterogênea, sempre deverá levar em conta o interesse do público, além de preocupar-se com a adequação de linguagens, formatos e veículos para informar desde o grande produtor urbano que investe em agronegócios, sem se esquecer de priorizar e atender os interesses informativos do médio e do pequeno agricultor familiar, além de grupos específicos existentes em várias regiões. Para Magela (1999), a comunicação rural é desconhecida em sua essência pela maioria dos comunicadores do País, e tampouco é priorizada pelos veículos comerciais, com alcance nacional ou regional.

Predomínio das formas e dos sistemas digitais de comunicação e de cultura

A partir dos anos 1970, o processo de interferência dos maquinismos nas relações humanas se acentuou com a informatização crescente das máquinas-ferramentas e dos sistemas de telecomunicações cada vez mais potentes e abrangentes. Daquela década em diante, ocorreu à crescente “digitalização” das tecnologias até então desenvolvidas, fator que acelerou a inserção de sistemas e de redes de dispositivos de informática em todos os campos de atividades decorrentes dos meios e modos modernos de produção material e também cultural. Nos ambientes industriais e nos numerosos serviços urbanos, a informatização provocou a automatização de uma infinidade de atividades e de funções laborais. O ciclo ininterrupto vem provocando profundas transformações dos modos de vida contemporâneos, com avanços inegáveis para muitos aspectos das sociedades atuais, mas também com efeitos colaterais graves, sobretudo, com o registro do aumento preocupante da exclusão nas relações capitalistas de produção, que provoca a retirada definitiva dos meios de subsistência das camadas de trabalhadores excedentes, sejam, urbanas ou do campo.

Para Magnoni (2010), desde o desenvolvimento das tecnologias informatizadas houve uma série de transformações graduais e radicais nos modelos

e processos produtivos industriais, e também dos meios de comunicação e dos sistemas de difusão cultural derivados da Modernidade. A guinada culminante dos ciclos modernos ocorreu a partir da criação do ciberespaço, da rede mundial e pública, de plataformas e de programas computacionais, além da multiplicação e da crescente popularização dos dispositivos informáticos. A digitalização e o aperfeiçoamento dos sistemas de compressão de dados para facilitar os fluxos de transmissão, também foi outro fator que ampliou o espaço para o tráfego de dados informacionais, nos canais do espectro eletromagnético, que antes eram utilizados exclusivamente pela radiodifusão e pelas telecomunicações. Assim, as ondas hertzianas também se tornam condutoras de fluxos do ciberespaço.

As novas plataformas digitais, apesar de multiplicarem as possibilidades de automatização e de acelerarem a redução do trabalho manual, também passaram a automatizar algumas funções intelectuais. O teletrabalho se ampliou rapidamente e incrementou uma infinidade de atividades precárias e desprotegidas pelas legislações nacionais e internacionais, enquanto as novas redes digitais de comunicação possibilitaram a criação técnica e laboral de inúmeros ambientes produtivos de bens materiais e de bens simbólicos, que geraram uma grande diversidade de novas funções, de especialidades profissionais e de novas formas de relações laborais e produtivas.

Na prática social, o desenvolvimento progressivo da informatização tornou a interface pessoa-computador mais amigável e eficiente, evolução que contribuiu para fazer das redes de computadores, canais multilaterais de comunicação mais versáteis e abrangentes da história humana. Todos os dias cresce consideravelmente no ciberespaço, o número de internautas e de comunidades virtuais e também aumenta a disponibilidade de conteúdos com informações de todas as origens e para todas as finalidades sociais, e com acesso para vários tipos de dispositivos. Além das informações postadas por leigos participantes das redes interpessoais de comunicação, ou por especialistas e interessados pelas inúmeras áreas de conhecimento contemporâneo, há um abundante e criterioso trabalho informativo produzido e postado por jornalistas e ativistas de incontáveis causas públicas, de natureza política, étnica e cultural, que podem estar atuando e difundindo conteúdos informativos em qualquer local conectado do planeta.

O relacionamento das pessoas com a mídia e das indústrias de mídia entre si propiciou a emergência de uma cultura mediada pela convergência (JENKINS, 2008). A ideia de que o antigo paradigma comunicacional baseado no *broadcast* (um para muitos) está sendo substituído por uma confluência de fenômenos na qual é característico um

fluxo de conteúdos através múltiplas plataformas de mídia, à cooperação entre múltiplos mercados midiáticos a ao comportamento migratório dos públicos dos meios de comunicação que vão a qualquer parte em busca das experiências de entretenimento que desejam (JENKINS,2008, p.29).

Nesse ambiente, a internet assume um papel de protagonista em um contexto da globalização. Ela “é o coração de um novo paradigma sócio e técnico, que se constitui na realidade a base material de nossas vidas e de nossas formas de relação, de trabalho e de comunicação” (CASTELLS, 2012, p. 287), ou seja, a internet evidencia a virtualidade, conseguindo transformá-la em realidade, em uma sociedade que, aos poucos, funciona em rede. Com a internet tornou-se mais fácil e rápido para qualquer setor social produzir e distribuir informações por diversos meios, muitos com difusão e recepção multilaterais de mensagens e dotados de interatividade imediata.

O desenvolvimento da internet comercial desde a metade dos anos 1990 permitiu aos agentes internacionais públicos e privados planejarem e aplicarem políticas de globalização com o uso de redes computacionais com alcance mundial, as quais geraram um novo ciclo de transformações radicais da economia capitalista. Assim, a competitividade regional e mundial passou a depender fortemente da produção, ou da importação de processadores e de programas digitais, e da disponibilidade de serviços de redes digitais para poder gerir, renovar e automatizar, mudar de local ou fechar complexos industriais. As redes digitais também facilitaram a digitalização e a reorganização de todas as estruturas de informação e de realização de serviços públicos e privados. Mesmo o planejamento, a gestão e as estratégias de produção rural e de exploração de recursos naturais passaram a receber por meio das redes, interferências bem maiores do circuito industrial e financeiro mundial. (MAGNONI, 2014, p. 56)

As novas ferramentas computacionais de produção e os canais digitais de difusão da *web* permitiram a criação de um novo contexto de desenvolvimento nas esferas privada e pública, de recursos e estratégias comunicativas para uso interno e externo, locais, nacionais e internacionais. Houve mudanças radicais nas possibilidades de escolha de temáticas e assuntos para a produção e formatação de conteúdos, também na distribuição de produtos de comunicação apresentados nas mais diversas linguagens contemporâneas. São mensagens com finalidades corporativas, informativas, educativas e formadoras, além de um enorme volume de formatos publicitários e de entretenimento, que podem ser recebidos em tempo síncrono e assíncrono, de forma individual e coletiva. Todas as mensagens digitais podem ser interpretadas de forma interativa e reenviadas para outras redes e públicos.

O desenvolvimento da internet começou a mudar os rumos da “velha mídia”, cujos veículos logo começaram a sentir os efeitos desagregadores que a rede causaria em seus modelos de negócios. A conjugação digitalização-convergência de veículos, de conteúdos, de linguagens e de suportes de difusão representou o início de um movimento informacional que começou a afetar em

muitos aspectos, antigos sistemas produtivos e modelos de negócio consolidados há muito tempo. Os padrões e hábitos culturais de produção, difusão, recepção e fruição de mensagens de comunicação foram radicalmente modificados pelo fluxo de digitalização e de convergência, que passou a absorver todos os meios e os produtos de comunicação também de divulgações publicitárias.

Diante da emergência global, da evolução frequente e da presença cada vez mais universal do uso das tecnologias digitais em todas as atividades humanas contemporâneas, tanto materiais quanto culturais e comunicativas, algumas tendências parecem se sobressair em diversos cenários observáveis, e todas deveriam receber olhares e reflexões mais detalhadas. As tantas possibilidades que a comunicação digital oferece desafia e modifica continuamente em todas as sociedades contemporâneas, todos os recursos e estratégias comunicativas desenvolvidas desde a Modernidade, entre as sociedades mais desenvolvidas. Conteúdos jornalísticos, de entretenimento ou publicitários, cuja produção e difusão de informação, eram veiculados apenas pelos jornais, revistas, boletins, manuais e folhetos instrutivos ou programas especializados para veiculação em emissoras de rádio e televisão, hoje podem circular também em listas de correio eletrônico, sites, redes sociais, em canais audiovisuais como o YouTube, com conteúdos e linguagens multimidiáticas que circulam simultâneas em diversas plataformas e dispositivos portáteis conectados ao ciberespaço.

Em um ecossistema mediado pelo global (MCLUHAN, 1972), e cada vez mais modificado pelas recentes inovações e avanços tecnológicos, o local ganha destaque.

Para lá das dimensões geográficas, surge um novo tipo de território, que pode ser de base cultural, ideológica, idiomática, de circulação da informação etc. Dimensões como as de familiaridade no campo das identidades histórico-culturais (língua, tradições, valores, religião etc.) e de proximidade de interesses (ideológicos, políticos, de segurança, crenças etc.) são tão importantes quanto às de base física. São elementos propiciadores de elos culturais e laços comunitários que a simples delimitação geográfica pode não ser capaz de conter (PERUZZO, 2005, p. 4).

Assim, ao mesmo tempo em que há uma tendência de homogeneização das identidades locais devido à globalização midiática, econômica e cultural devido à intensificação dos fluxos multilaterais de informação, a valorização do local também tem ressurgido como contraponto vital. Há um movimento praticamente involuntário, que instiga as pessoas a reforçarem as suas identidades de origem, a utilizar os localismos como âncoras que lhes possibilita entrar no movimento global, conviver com diversos valores e cosmovisões, com novas maneiras e relações produtivas, e depois retornar ao ponto de partida, sem os riscos de perder as referências iniciais pelos caminhos.

As bases para um jornalismo hiperlocal

Há mais de 20 anos, que as diversas camadas econômicas e culturais da sociedade brasileira têm convivido com a expansão da internet e com a popularização de dispositivos conectivos individuais. O Brasil é um enorme mercado com aumento contínuo da fruição multimidiática de conteúdos jornalísticos, de entretenimento e cultura, de serviços e até de publicidade. As pesquisas demonstram que expansão da internet brasileira é bastante significativa quando comparada com a progressão de outros veículos do mercado nacional. Há a conjugação do aumento do acesso domiciliar com a popularização dos dispositivos portáteis, um movimento que também acentua a audiência individual da própria internet e dos diversos tipos de veículo que transitam pelo ciberespaço.

De acordo com a Pesquisa Brasileira de Mídia 2015 (PBM 2015), encomendada pela Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República e realizada pelo Ibope em novembro de 2014 e divulgada no primeiro mês de 2015, há um aumento na frequência em que o brasileiro utiliza a internet, ficando, em média, 4h59 por dia durante a semana e 4h24 nos finais de semana. Um dos indicadores mais relevantes mostra um crescimento no percentual de pessoas que acessam a internet todos os dias, passando de 26%, no levantamento anterior, para 37%. A plataforma utilizada para o acesso à internet também está sofrendo alterações, de acordo com a PBM 2015. O número de usuários que acessam a rede pelo celular saltou de 40% em 2014 para 66%, ocorrendo também queda entre aqueles que utilizam o computador – passando de 84% para 71%. Os internautas que preferem os tablets ainda são minoria, variando de 8% para 7% em 2015. As redes sociais, por sua vez, influenciam consideravelmente os números de acessos, sendo que 92% dos internautas estão conectados principalmente no Facebook (83%), no Whatsapp (58%) e no Youtube (17%).

O predomínio do acesso móvel à internet pode provocar uma situação semelhante ao que ocorreu com o rádio brasileiro, entre 1960 e 1970, décadas em que a disseminação dos receptores portáteis expandiu a audiência das emissoras, apesar delas prosseguirem perdendo faturamento publicitário para a televisão. A efetivação das interações mediadas pelo virtual fez com que fossem criadas e ampliadas novas formas de relações sociais e pessoais com base na proximidade de interesse e identidades a partir da emergência e consolidação das novas tecnologias de comunicação e informação (PERUZZO, 2003). Sendo assim, a percepção daquilo que é local pode ser entendida além das demarcações geográficas, como referencia Renato Ortiz (2000), e ser apresentado como espaços possíveis do estabelecimento de novos elementos de proximidade e familiaridade, os quais podem ocorrer a partir de relacionamentos (políticos, econômicos, vizinhança, entre outros) e laços de identidade

[...] ao mesmo tempo em que o local indica possuir as dimensões de proximidade e de familiaridade, ele não permite ser tomado com contornos territoriais precisos, pelo menos não como conceito universal, principalmente na perspectiva dos meios de comunicação que, com os avanços tecnológicos, podem se deslocar do local ao universal num mesmo processo comunicativo. [...] os elos de proximidade e familiaridade ocorrem muito mais pelos laços de identidades de interesses e simbólicas, do que por razões territoriais, ainda que, em algumas situações, a questão geográfica seja peça importante na configuração da localidade (PERUZZO, 2003, p. 03).

Nesse sentido, o local se fortalece a partir dos elos criados pelas singularidades locais, mesmo num contexto de globalização. A ideia do globalizado deve ser aqui compreendida como um processo de mundialização da técnica ou internacionalização, na qual um sistema de forças capitalistas pode levar o mundo para a homogeneização, a padronização da técnica e da mais-valia extraída dos trabalhadores (SANTOS, 2006, p. 40). Dessa forma, embora estejam inseridos no processo de globalização, ou seja, vivem nele e estão sujeitos a ele, os indivíduos buscam fortalecer as suas identidades buscando referências nas singularidades locais. “A realidade vai evidenciando que o local e o global fazem parte de um mesmo processo: condicionam-se e interfere um no outro simultaneamente” (PERUZZO, 2005, p.74).

Esse é um espaço que apresenta certa unidade, certa especificidade, mas que pode se modificar como também se modificam seus fluxos, ou seja, possuem características que podem ser transitórias: em dado momento apresentam uma unicidade, em outro momento, não mais. (PERUZZO; VOLPATO, 2009, p. 8).

Nesse processo, até mesmo a mídia massiva passa a regionalizar os seus conteúdos, embora historicamente tenha valorizado as acepções de longa distância e mesmo de amplitude nacional e internacional, na tentativa de homogeneizar a sua produção informativa e mesmo o seu público. No entanto, com o advento das novas tecnologias, ficou evidenciado que as pessoas não vivem apenas do global, um conceito que contém mais abstrações, do que referências concretas. Elas demonstram interesse pelos assuntos das comunidades em que vivem, ou graças às facilidades trazidas pelos dispositivos da internet, buscam regularmente por notícias de suas comunidades de origem.

Assim, mesmo vivendo em ambientes globalizados, os indivíduos ou grupos familiares reforçam as suas identidades e ajudam a preservar o patrimônio histórico e cultural local. Dessa forma, “se a mídia já tem por praxe transgredir fronteiras, de espaço ou de tempo, no âmbito regional, estas se tornam ainda mais tênues” (PERUZZO, 2005, p. 4). Para a autora, “a realidade vai evidenciando que o local e o global fazem parte de um mesmo processo: condicionam-se e um interfere no outro simultaneamente” (PERUZZO, 2005, p.74).

Nos contextos da cibercultura, as possibilidades de simbiose repertorial e cultural entre as populações das localidades e das metrópoles mundiais se ampliaram ainda mais, graças à comunicação interativa com alcance global, tanto dos antigos meios analógicos, cujos conteúdos e linguagens são inseridos na internet, quanto pelas trocas de informações e de opiniões entre as comunidades e círculos de relações virtuais, que se desenvolvem continuamente no ciberespaço.

No Brasil, antes de discutirmos velhas ou novas mídias, ainda é necessário verificar a distribuição territorial dos veículos existentes, a abrangência e a pertinência de suas coberturas jornalísticas, que reproduzem em qualquer região brasileira, as mesmas pautas diárias e os agendamentos metropolitanos, sejam nacionais ou internacionais, e ignoram os acontecimentos cotidianos de metade da população nacional, que vive nas pequenas cidades e nas enormes áreas rurais que as circundam.

Afinal, são muitas as populações ainda desprovidas dos mínimos recursos financeiros, técnicos e profissionais, para produzir e difundir com amplitude, as informações locais de interesse coletivo. Todos os dias, milhões de brasileiros “sem mídia”, como se ainda vivessem na Idade Média, são obrigados a narrar presencialmente para os círculos de pessoas mais próximas, os acontecimentos e questões cotidianas de interesse comum, enquanto as redes de televisão, de rádio e as publicações digitais de jornais e revistas que eles têm acesso, só divulgam notícias das capitais estaduais, das grandes cidades interioranas, de Brasília e do exterior.

É sabido que na internet brasileira se multiplicam os espaços informativos e a maior parte deles é produzida como contraponto aos grandes veículos comerciais regionais e nacionais. Muitos são editados por jornalistas de renome, outros tantos são páginas e blogues de sindicatos e organizações sociais, que também são produzidos por profissionais especializados e postados regularmente para as categorias trabalhadoras. O ciberespaço tornou-se um canal de circulação para uma imensidão de meios “alternativos”, “populares”, “comunitários” e “partidários” de diferentes causas, de ideologias e manifestações públicas de âmbito local, nacional e internacional. São informações on-line que permitem o acesso e o debate contínuo às informações e cuja abrangência e aceitação são reforçadas pelo compartilhamento e pela produção colaborativa de conteúdos comunicativos de qualquer natureza.

Canavilhas (2010) aponta o ciberjornalismo regionalizado poderá ser um projeto para o futuro do jornalismo, desde que os ciberjornais saibam usar as potencialidades e as facilidades que a rede oferece e, que sejam capazes de agregar mais valores coletivos à informação difundida. Para o autor, o novo cenário digital permite mais participação social, melhor controle dos processos de comunicação e maior transparência sobre os assuntos que publica. Pelos apontamentos de Canavilhas, é possível inferir que a internet poderá ser o veículo público que permitirá suprir as carências de registros e de divulgação diários dos fatos e das informações de utilidade pública, nas numerosas cidades desprovidas de produção noticiosa local e que também poderá alcançar em tempo real, todos os domicílios rurais brasileiros.

Para que se desenvolvam projetos para uma verdadeira revolução ou democratização jornalística, os jornalistas e estudiosos da comunicação midiática terão que pesquisar e configurar novos modelos para viabilizar profissionalmente

e economicamente, organizações noticiosas que atendam as enormes demandas das populações municipais, urbanas e rurais, que hoje são objetivamente preteridas pela grande mídia. Assim, o denominado Jornalismo de âmbito hiperlocal pode servir como ponto de referência e de identificação para culturas locais, e junto com a criatividade, fomentar inovações estruturais do jornalismo e dos processos culturais que dependem de ampla difusão de informações úteis à vida cotidiana das populações dos municípios brasileiros.

Castilho (2011) se refere ao fenômeno hiperlocalizado como um grande “filão informativo” que descoberto pelos grandes jornais, como um novo nicho mercadológico, uma metodologia de visualização e detalhamento das localidades, que antes era explorada apenas por ativistas sociais e pesquisadores. Ele define o Jornalismo Hiperlocal como aquele destinado a cobertura de comunidades locais, bairros, ruas. Lemos (2011, p.12) aponta o jornalismo digital localizado como uma conjugação de funções pós-massivas e massivas, onde o usuário pode ter informações mais precisas sobre o seu local de interesse a partir de um cruzamento de notícias.

A dimensão hiperlocal no jornalismo (já que ele é sempre local) refere-se, em primeiro lugar, a informações que são oferecidas em função da localização do usuário (sobre o bairro, a rua, etc), e em segundo lugar, pelas características pós-massivas desse novo jornalismo onde qualquer um pode ser produtor de informação. Essa é uma das tendências atuais do jornalismo: vinculação de notícias cruzando diversas fontes, oficiais, profissionais e cidadãs à geolocalização. (LEMOS, 2011, p.3)

A nova prática do jornalismo no contexto da cibercultura é mais um exemplo que ilustra a ampliação da conversação aplicada a uma dimensão mais local “permitindo maior engajamento comunitário e político” (LEMOS, 2011, p.13). Nesse ambiente, a internet tem proporcionado profundas e significativas alterações nos processos comunicacionais da sociedade contemporânea. A partir do desenvolvimento dos primeiros satélites, geógrafos e comunicadores começaram a buscar meios para a interligação “local-global”, pois passou a ser possível ver imagens em tempo real, da Terra inteira.

A internet, graças à comunicação multilateral com alcance mundial, acentuou a sensação de “presencialidade virtual” entre os comunicantes e permitiu ainda mais próxima a relação “local-global”. A internet tem funcionamento descentralizado e permite diversos usos e a divulgação de variadas vozes, inclusive no jornalismo. Essas modificações, consequência natural do avanço tecnológico, oportunizam ao cidadão comum interferir nos sítios de webnotícias, alimentar blogs pessoais e redes sociais, com informações produzidas por ele mesmo. Isso é potencializado pela presença maciça e massiva dos indivíduos nas redes sociais e digitais mediados por ferramentas como desktops, notebook, tablets, celulares e aplicativos.

O ciberescenário faz com que a colaboração passe a ser fator determinante. Ao mesmo tempo em que jornalistas desenvolvem coberturas cada vez mais

rápidas, o consumidor de informação é convidado a participar do relato, enviando todo tipo de conteúdo possível através das redes sociais

[...] o jornalismo passa por uma transformação que transita entre a circulação da informação em tempo real, dinâmica e de grande alcance e a necessidade de adaptar a produção de conteúdo para o público local. De modo geral, o hiperlocal atua em duas frentes: uma editorial e uma comercial. Na primeira, com o surgimento da necessidade do leitor de encontrar aquilo que realmente com facilidade, em uma navegação cada vez mais direcionada (favoritos, RSS, Twitter), os veículos que destacam o trânsito, a segurança ou o time de uma cidade, bairro ou rua, têm chance maior de sucesso. No quesito comercial, o oferecimento de produtos que tenham o foco definido, com potencialidade de criar um relacionamento estreito com o leitor, é um grande atrativo para o anunciante (CARVALHO, J. M.; CARVALHO; A.M.G. 2014, p.74).

O antigo formato de jornalismo, seja na produção da notícia ou na sua distribuição, mudou de maneira irreversível com a chegada dos meios digitais. A agilidade, a independência na busca de informações e a troca de conteúdo que ocorre pelos usuários das mídias digitais transformam o jeito antigo do jornalista fazer notícias, mas também transformam o jeito do público receber e interpretar as notícias.

As arestas da comunicação rural “tradicional”

Em pesquisa de 2007, o IBGE identificou entre os municípios brasileiros, 4.473 denominados “Centros Locais”, com população inferior a 10 mil habitantes (mediana de 8.133 habitantes), cujas “centralidade e atuação não extrapolam os limites do seu território e atendem apenas aos seus habitantes”. A configuração das cidades-sedes dos 4.473 municípios citados pelo IBGE mostra objetivamente que elas não regidas por economias urbanas de fontes industriais tradicionais, de atividades industriais de agroprocessamento ou derivadas de uma variedade de prestadores de serviços públicos e privados. Concretamente, elas são cidades-não urbanas, ou seja, são povoamentos com tipologia urbana, mas com uma economia e um modo de vida circundado pelas atividades agropecuárias típicas de cada região brasileira. São cidades, principalmente no sentido político-administrativo, e a principal fonte de renda são os repasses federais feitos pelo Fundo de Participação dos Municípios.

No Brasil, uma renovação das estratégias interdisciplinares de Comunicação Rural poderá ser propiciada com a incorporação dos novos sistemas e processos informativos facilitados pela popularização da telefonia celular e dos dispositivos informáticos portáteis, que impulsionam o desenvolvimento de sistemas informativos hiperlocais, tanto de redes ou listas amadoras de

comunicação interpessoais, quanto de pequenos arranjos multimidiáticos com objetivos jornalísticos, quanto de serviços de monitoramento de informações midiáticas, de assessoria de comunicação, produção e distribuição de conteúdos de comunicação especializada e dirigida.

A partir da exata compreensão do denominado espaço hiperlocal, é possível desenvolver novos paradigmas sociais, econômicos e tecnológicos para intensificação do uso de plataformas, conteúdos e linguagens midiáticas e transmidiáticas para incrementar as ações de comunicação informativa local, generalista e também dirigida. Um exemplo da demanda da informação hiperlocal especializada, é a extensão rural. No Brasil, mais de 70% dos municípios ainda são prioritariamente dependentes de fontes econômicas derivadas das atividades agropecuárias e extrativas, para assegurar a renda *per capita* da maioria de suas populações. Tais análises servirão de preâmbulo para a discussão sobre o novo cenário no qual está inserido o processo de pesquisa sobre formas e possibilidades de desenvolvimento dos arranjos técnicos, profissionais, econômicos e também de distribuição e recepção de conteúdos de jornalismo hiperlocal generalista ou especializado.

Ao analisar as publicações diárias de todos os tradicionais veículos brasileiros, perceberemos claramente ausência de produção de conteúdos, formatos e linguagens para suprir a enorme demanda em todas as regiões do País, por diversas vertentes de comunicação rural, também ambiental, ou que tratem dos modos cotidianos de vida e da diversidade de culturas locais. O artigo antecipa novos panoramas para o desenvolvimento do jornalismo digital, com formas e objetivos não exclusivamente comerciais, empresariais e também políticos e religiosos, mas com olhares social e comunitário, que refuta os vieses metropolitanos, publicitário e consumista da grande mídia pretensamente informativa e busca construir bases profissionais, intelectuais e éticas, para criar nas localidades brasileiras, novos meios de comunicação verdadeiramente participativos, interativos e com amplitude social.

Em um cenário nacional e internacional cada vez mais complexo, é vital a capacitação de equipes multiprofissionais para conceber e realizar ações, programas e políticas públicas contínuas e estratégicas em extensão rural, cuja ferramenta principal é a comunicação rural dirigida ou o jornalismo agropecuário, que são utilizados como instrumentos técnicos, econômicos, políticos e culturais para dialogar, informar e instruir os diversos setores sociais da maioria dos municípios brasileiros, que ainda dependem dos saldos positivos da economia agropecuária para sustentar devidamente as suas populações. Por ser um campo social e produtivo tão relevante para o país, é importante que exista uma comunicação diferenciada e de qualidade para projetar pela mídia a diversidade de setores, e de interesses sociais. O público que se identifica com o setor agropecuário merece receber um conteúdo claro e objetivo, notícias especializadas e de fácil compreensão que irão agregar valor ao setor.

Em se tratando de mundo rural, uma série de questões surge acerca do processo de adoção da internet, podendo-se destacar: o acesso, o uso, a apropriação e todo o elo condicionado pelo contexto em forma de oportunidades,

de ameaças ou de impossibilidades. A adoção da internet somente será efetiva quando o produtor tiver incorporado o seu uso na rotina cotidiana, ou seja, quando dispuser do recurso e o utilizar com naturalidade para resolver demandas ou problemas de seu dia a dia.

O diálogo e as ações coletivas dos diversos setores, entendidas também como agrupamentos em forma de rede, essencialmente flexíveis, precisam ser compreendidas como complexos sistemas de relacionamento interessados na participação ampla e democrática de seus públicos. A Comunicação se define como processo deflagrador de um fórum local, capaz de definir e gerar localmente políticas de desenvolvimento. Ela se coloca como na dinâmica de construção de mudanças com vistas à melhoria das condições de vida das populações locais por meio de sua própria mobilização e formulação de estratégias de ação. (SILVEIRA; CABREIRA, 2010, p. 193).

Quando discutimos as novas possibilidades para o jornalismo local ou hiperlocal, que foram criadas pela expansão da cobertura dos serviços de internet domiciliar ou sem fios, cuja abrangência já alcançou quase todos os municípios brasileiros, torna-se evidente que pesquisadores de diversas áreas participantes da pesquisa voltada para o universo extensionista agropecuário, e particularmente os jornalistas, deverão pensar na inclusão das demandas reais da comunicação rural no planejamento de projetos para cobertura noticiosa local. Até porque persiste a escassez de produção de conteúdo, tanto jornalístico quanto instrutivo, destinado aos vários setores da produção rural, seja nos meios comerciais ou nos meios públicos. Tal carência é agravada pelo fato de que muitas notícias são publicadas sem linguagem e formatos apropriados para ganhar a atenção e a confiança dessa população diferenciada, que possui conhecimentos, vivências, rotinas de trabalho e hábitos culturais muito distintos daqueles adotados pela população urbana.

Algumas considerações

Este artigo buscou apresentar uma análise do atual cenário de avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no campo da Comunicação tomando como referência analítica as mudanças nos processos informativos em nível (hiper) local. A partir dos novos paradigmas sociais, econômicos e tecnológicos consequentes do atual cenário de reconfiguração das plataformas, conteúdos e linguagens midiáticas, foi apresentada a trajetória que empreende a compreensão do denominado espaço hiperlocal. Essa abordagem serviu de preâmbulo para a discussão sobre o novo cenário no qual está inserido o processo de construção da comunicação e da extensão rural.

No Brasil, é longa a persistência de oligopólios familiares de meios de comunicação, que agregam redes de rádio, televisão e novas mídias digitais, e

que praticam um jornalismo comercial, de essência urbana, e com abrangência nacional, que demonstra absoluta indiferença pela diversidade de condição social e cultural dos brasileiros. Na prática, tanto os habitantes periféricos de grandes cidades, quanto aqueles das pequenas localidades, são desprovidos de canais jornalísticos dotados de visão plural e democrática, que lhes ofereçam informações úteis sobre os contextos nacionais e internacionais, sem subestimar as demandas de várias camadas sociais, por notícias locais referentes aos seus contextos diários e às suas necessidades práticas, sejam individuais ou coletivas.

Além da concentração metropolitana dos meios, também é preciso considerar que o elitismo das equipes de jornalismo contribui para publicar muitas notícias sem que haja a preocupação com a linguagem e formatos apropriados para ganhar a atenção e a confiança de diversas camadas populares que vivem no campo ou em pequenas cidades regidas pelo domínio da economia agropecuária. São brasileiros que somam mais da metade da população, e que são portadores de conhecimentos, de vivências, rotinas de trabalho e hábitos culturais, muito distintos daqueles adotados pela classe média, ou pela grande burguesia urbana, cujos indivíduos são mais abastados, escolarizados e cosmopolitas.

É preciso considerar ainda, que as novas gerações são mais escolarizadas e alimentam o hábito crescente de consumir informações em dispositivos digitais, que apresentam uma infinidade de conteúdos mais individualizados e globalizados. Um dos indicadores mais importantes, além da densidade demográfica e do tipo da economia predominante na maioria das cidades brasileiras, é verificar se o consumo de mídia entre a população do município é derivado de veículos com conteúdos regionais, estaduais, nacionais e internacionais. Mesmo em regiões distantes das capitais estaduais, a maioria das notícias periódicas é produzida e distribuída por veículos instalados nas maiores cidades de cada microrregião e também tratam de assuntos ocorridos nelas. As pequenas e médias emissoras interioranas cumprem minimamente a obrigatoriedade de veiculação informativa reproduzindo literalmente os destaques nacionais, internacionais e regionais, que são publicados pelos sites noticiosos da internet, em detrimento da produção de jornalismo local, com informações de maior proximidade, interesse e utilidade pública.

Paulo Freire (1983) defendia que o comunicador ou extensionista não pode e não deve apenas fazer com que sua informação seja aceita de forma passiva pela população e os trabalhadores do campo, é preciso que exista uma interação multilateral dos comunicadores e dos técnicos com as pessoas receptoras das informações especializadas, o *feedback* espontâneo e interativo do público-alvo sempre é a melhor resposta para demonstrar que os meios de comunicação cumpriram o seu objetivo de informar e esclarecer. O extensionista ou comunicador não deve em nenhuma ocasião achar que possui mais conhecimento que o público ao qual se dirige. Portanto, não é adequado subestimar a experiência e o repertório dos proprietários e dos trabalhadores rurais, embora seja recomendado aos redatores de jornalismo nunca utilizarem nos conteúdos de comunicação rural, termos técnicos desconhecidos pelos leigos ou palavras de pouco uso corrente e de difícil compreensão para a maioria das pessoas.

A comunicação bem feita deve ser sempre simples, objetiva e de fácil acesso ao público para o qual se destina. O comunicador e o extensionista rural têm que se preocupar continuamente em traduzir repertórios técnicos ou científicos para linguagens plenamente acessíveis para leigos ou para pessoas com pouca escolaridade, uma ocorrência ainda comum entre a população rural ou entre parcelas suburbanas, que exercem muitas atividades profissionais vinculadas aos diversos setores rurais de produção agropecuária.

Nesse sentido, é essencial que as informações disponíveis levem em consideração os saberes locais e que os agricultores não sejam vistos como meros receptores, mas também como parte atuante, atores essenciais que devem integrar a Sociedade da Informação. A redução efetiva da exclusão digital no meio rural brasileiro, por meio de investimentos em conectividade, não se limita à ajuda em equipamentos, mas abrange uma série de esforços e serviços fundamentais para o desenvolvimento humano na era digital. Em especial, o desafio central da conectividade, que é a integração das populações com menos recursos e geograficamente marginalizadas em relação ao processo de desenvolvimento nacional e regional no contexto da sociedade do conhecimento.

A ausência de políticas públicas dirigidas à inclusão digital para o meio rural brasileiro apresenta-se como a principal lacuna, uma vez que a iniciativa privada ainda não reconhece a importância de que o incremento da população rural à inclusão digital é estratégico para o desenvolvimento econômico e para a própria permanência das novas gerações naquele espaço. Também é necessário que exista uma atenção especial por parte de quem produz informações, sejam jornalísticas ou extensionistas, com objetivos dirigidos aos diversos nichos da diversificada cadeia produtiva agropecuária, com as suas atuais vertentes rurais e urbanas. Portanto, não é adequado subestimar a experiência e o repertório dos proprietários e dos trabalhadores rurais, embora seja recomendado aos redatores de jornalismo nunca utilizarem nos conteúdos de comunicação rural, termos técnicos desconhecidos pelos leigos ou palavras de pouco uso corrente e de difícil compreensão para a maioria das pessoas.

O comunicador e o extensionista rural têm que se preocuparem continuamente em traduzir repertórios técnicos ou científicos para linguagens plenamente acessíveis para leigos ou para pessoas com pouca escolaridade, uma ocorrência ainda comum entre a população rural ou entre parcelas suburbanas, que exercem muitas atividades profissionais vinculadas aos diversos setores rurais de produção agropecuária. Afinal, não é mais possível ignorar que o público "roceiro" cada vez mais deixa de ser "caipira" e reivindica informação de grande qualidade e precisão, com linguagem objetiva e com capacidade de transmitir os conhecimentos necessários para melhorar a produtividade e a vida de quem trabalha na árdua lida agropecuária do campo, ou daqueles que vivem nas cidades interioranas e dependem do bom desempenho da economia rural para que tenham êxito nas suas atividades urbanas.

Referências

- ANDERSON, C. W.; BELL, E.; SHIRKY, C. Jornalismo Pós Industrial. **Revista de Jornalismo da ESPM**, São Paulo, n. 5, p. 30-89, abr.-jun. 2013. Disponível em: <http://www.espm.br/download/2012_revista_jornalismo/Revista_de_Jornalismo_ESPM_5> Acesso em: 25. abr. 2015.
- CARVALHO, J. M.; CARVALHO; A.M.G. Do hiperlocal aos insumos criativos: as mutações do jornalismo na contemporaneidade. In: CARVALHO, J. M.; BRONOSKY, M. E. (Org.). **Jornalismo e convergência**. São Paulo, Cultura Acadêmica. 2014. p. 69-87
- BARBOSA, S. **Jornalismo digital e a informação de proximidade: o caso dos portais regionais, com estudo sobre o UAI e o iBahia**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura Contemporâneas, na UFBA, Salvador (BA), 2002. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/barbosa-suzana-portais-mestrado.pdf>>. Acesso em: 31 jun. 2015.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. v. 1. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- _____. Internet e sociedade em rede. In: MORAES, D. (Org.). **Por uma outra comunicação: mídia, mundialização cultural e poder**. 6. ed. Rio de Janeiro: Record, 2012. p. 255-287.
- CASTILHO, C. Jornalismo hiperlocal ganha adeptos na grande imprensa. 2009. **Observatório da Imprensa**. Disponível em: <<http://www.observatoriodaimprensa.com.br/posts/view/jornalismo-hiperlocal-ganha-adeptos-na-grande-imprensa>>. Acesso em: 25 abr. 2015.
- _____. Jornalismo hiperlocal: luz no fim do túnel. **Observatório da Imprensa**. Disponível em <http://www.observatoriodaimprensa.com.br/posts/view/jornalismo_hiperlocal_luz_no_fim_do_tunel>. Acesso em: 25. abr. 2015.
- FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- HALL, S. **A identidade cultural na pós-modernidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- JENKINS, H. **Cultura da Convergência**. 2. ed. São Paulo: Aleph, 2009.
- LEMOS, A. Nova Esfera Conversacional. In: DIMAS, A; KÜNSCH, D. A, SILVEIRA, S. A, et al. **Esfera Pública, redes e jornalismo**. Rio de Janeiro: E-papers, 2009.
- LEMOS, C. E. B.; PEREIRA, R. M. Jornalismo hiperlocal no contexto multimídia: um relato da experiência do jornal-laboratório Contramão Online. In: CONGRESSO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO NA REGIÃO SUDESTE. 16., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2011.
- LEVY, D. A. L.; NEWMAN, N. **Reuters Institute News Report 2014**. Oxford: University of Oxford, 2014.
- MAGELA, G.; CARVALHO, G. B. **O futuro da comunicação rural**. Departamento de Economia Rural. UFPEL, 1999.
- MAGNONI, A. F. **Primeiras aproximações sobre pedagogia dos multimeios para o ensino superior**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 2001.
- _____. Dilemas do jornalismo na era das redes digitais e da globalização. In:

CARVALHO, J. M.; BRONOSKY (Org.). **Jornalismo e convergência**. São Paulo: Cultura Acadêmica. 2014. p. 43-68

PERUZZO, C. M. K. Mídia local, uma mídia de proximidade. **Comunicação: Veredas**, Ano 2, n. 2, nov. 2003. Disponível em: [_<http://revcom.portcom.intercom.org.br/index.php/comunicacaoveredas/article/viewFile/5105/4723>](http://revcom.portcom.intercom.org.br/index.php/comunicacaoveredas/article/viewFile/5105/4723). Acesso em: 28 jul. 2013.

_____. Mídia local e suas interfaces com a mídia comunitária no Brasil. Trabalho apresentado no Núcleo de Comunicação para a Cidadania. In: CONGRESSO ANUAL EM CIÊNCIA DA COMUNICAÇÃO, 26., 2003, Belo Horizonte/MG. **Anais...** Belo Horizonte/MG, 2003. Disponível em: [<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/99061099541813324499037281994858501101.pdf>](http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/99061099541813324499037281994858501101.pdf). Acesso em: 28 jul. 2014.

PERUZZO, C. M. K.; VOLPATO, M. O. Conceitos de comunidade, local e região: inter-relações e diferenças. In: COLÓQUIO BINACIONAL BRASIL-MÉXICO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2., 2009. **Anais...** Disponível em: [<http://www.espm.br/ConhecaAESPM/Mestrado/Documents/COLOQUIO%20BXM/S1/cecilia%20krohling%20e%20marcelo%20volpato.pdf>](http://www.espm.br/ConhecaAESPM/Mestrado/Documents/COLOQUIO%20BXM/S1/cecilia%20krohling%20e%20marcelo%20volpato.pdf). Acesso em: 15 jun. 2015.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

SECOM. Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República. **Pesquisa brasileira de mídia 2015: hábitos de consumo de mídia pela população brasileira**. Brasília: SECOM, 2014. 153 p. Disponível em: [<http://www.secom.gov.br/atuacao/pesquisa/lista-de-pesquisas-quantitativas-e-qualitativas-de-contratos-atuais/pesquisa-brasileira-de-midia-pbm-2015.pdf>](http://www.secom.gov.br/atuacao/pesquisa/lista-de-pesquisas-quantitativas-e-qualitativas-de-contratos-atuais/pesquisa-brasileira-de-midia-pbm-2015.pdf). Acesso em: 7 jun. 2015.

DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS BRASILEIRA

Euclides Reame Junior¹

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e tecnológico de um país é concretizado por intermédio de uma correta e bem definida aplicação de políticas setoriais. Elas têm por objetivo o aumento da eficiência da estrutura produtiva, da capacidade de inovação das empresas e da expansão econômica como um todo (ALEM; PESSOA, 2005). No Brasil, essas políticas formam a base para que o país seja inserido e fortalecido no contexto econômico internacional. Esta inserção é feita incentivando os setores industriais com maior capacidade de desenvolver vantagens competitivas em períodos temporais não muito longos (VERMULM; ERBER, 2002). Um deles é a Indústria de Máquinas Agrícolas Brasileira (IMAB), que contribui para o crescimento de todo o negócio agrícola do País, pois a intensificação do uso de máquinas no campo foi um dos principais fatores que ajudaram a impulsionar a produção agrícola brasileira em anos recentes permitindo o cultivo em larga escala. Esta contribuição está pautada principalmente no desenvolvimento de produtos com novas tecnologias agregadas e que se aplicadas de forma correta proporcionam o melhor controle no desempenho das máquinas, aferição detalhada dos custos de manutenção e produção, além de ser um instrumento facilitador para o aumento da produtividade. Este aumento de produtividade gera crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), incremento nas exportações e mais divisas ao país. Assim, o trabalho descreve ao leitor/pesquisador o resultado de um estudo que focou em dois objetivos já descritos no resumo. Inicia-se com uma revisão bibliográfica sobre as origens e evolução do setor, progredindo ao contexto econômico e as inovações tecnológicas.

1. A INDÚSTRIA DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS BRASILEIRA

1.1 Origens e evolução

O surgimento da IMA no Brasil está relacionado à chegada de imigrantes europeus para trabalhar na agricultura e como possuíam conhecimentos de

¹ Professor da Faculdade de Tecnologia de Lins (FATEC) nos Departamentos de Logística e Produção Industrial. E-mail: ereame@fateclins.edu.br

mecânica e metalurgia começaram a produzir artesanalmente as primeiras máquinas e implementos (PASQUAL; PEDROZO, 2007).

Nos anos de 1920, chegaram ao Brasil os primeiros tratores importados dos Estados Unidos pela Ford, além de outras marcas de tratores e implementos e máquinas agrícolas como Massey Ferguson, John Deere, Caterpillar e Fiat (ANFAVEA, 2006).

A mecanização agrícola se iniciou no país com a instalação da indústria de tratores no ano de 1959, quando foi instituído o Plano Nacional da Indústria de Tratores de Rodas, sendo que as primeiras unidades começaram a ser produzidas em 1960 (AMATO NETO, p. 59, 1985).

No início dos anos de 1980, o setor apresentou uma retração na capacidade produtiva em virtude de modificações ocorridas na política de crédito rural (MANO, 2006). Segundo Pasqual e Pedrozo (2007) na década de 1990, as políticas governamentais como o Plano Collor e a abertura à concorrência externa prejudicaram o desempenho do setor resultando em uma redução dos níveis de produtividade.

Para Romano (2003), este cenário começou a mudar ao final da década de 1990, quando as empresas passaram a integrar novas tecnologias em produtos e processos. Em 1999, o Governo Federal, por intermédio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), cria o Programa para a Modernização da Frota Agrícola (MODERFROTA) com o objetivo de modernizar a frota de tratores e outras máquinas agrícolas (ANFAVEA, 2006). Com o incentivo do MODERFROTA, a produtividade do setor apresentou crescimento entre 2000 até 2004, porém fatores econômicos (câmbio, juros altos e aumento dos insumos) e da natureza (a seca e pragas) prejudicaram o desempenho em 2005 (ANFAVEA, 2006a).

Em 2007, houve uma recuperação em função da cultura de grãos e dos negócios relacionados às usinas produtoras dos derivados da cana-de-açúcar (ABIMAQ, 2007). De janeiro a maio de 2008, as vendas no mercado interno cresceram aproximadamente 62,2% (ANFAVEA, 2008).

1.2 Características básicas do setor

A IMAB tem como característica básica uma estrutura heterogênea onde coexistem empresas de pequenos e grande portes, produzindo desde máquinas com alta tecnologia sob encomenda até implementos agrícolas em série para uso manual (ROMANO, 2003, p.4). O autor descreve que nas empresas de pequeno e médio portes predominam a produção de implementos agrícolas, e nas de grande porte a fabricação de tratores e colhedoras autopropelidas (máquinas que utilizam o mesmo motor para acionar os mecanismos que desempenham as operações básicas de corte, trilha, separação e limpeza).

Passos e Calandro (1999), descrevem que a heterogeneidade do mercado da IMAB resulta nos seguintes segmentos, de acordo com a utilização dos equipamentos, são eles: tratores, máquinas de preparo do solo, para plantio e colheita, equipamentos para transporte e armazenamento. Já o BNDES (1995) classifica a IMAB em três segmentos de mercado: tratores de roda, colheitadeiras e implementos de tração mecânica.

Conforme Dall’Agnol (2001), os fabricantes de máquinas agrícolas concentram unidades nos Estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (maior exportador). Já a maioria dos fabricantes de implementos agrícolas são empresas com a administração familiar e possuem uma linha de produtos bem diversificados. Para Ribeiro (2006), a competitividade do setor exige das empresas constantes atualizações nas características tecnológicas de produtos e aprimoramento dos processos produtivos, como forma de se manter no mercado. Convém descrever neste trabalho a definição para os termos “máquinas” e “implementos”.

Para Gadanha Jr. et al (1991), as máquinas são conjuntos de componentes com movimentos suficientes para transmitir o efeito de forças ou energia e são motoras quando transformam o efeito e movidas quando transmitem o efeito, já os implementos são conjuntos de componentes que não transformam energia. Mialhe (1974, p.16) conceitua máquinas e implementos da forma descrita a seguir:

“Máquina é o conjunto de órgãos, forçados em seus movimentos por obstáculos fixos e de resistência suficiente para transmitir o efeito de forças e transformar energias. Tanto o motor do trator quanto o arado são considerados máquinas, uma vez que, no primeiro, há transformação de energia e, no segundo, apenas transmissão do efeito de forças. Implemento é o conjunto forçado de órgãos que não apresentam movimentos relativos nem têm capacidade para transmitir força, sendo seu único movimento o de deslocamento, normalmente imprimido por uma máquina tratora”.

A junção entre empresas deste setor, a partir da década de 1990, fez surgir novas marcas e também um avanço nas inovações tecnológicas (IT) e que estão incorporadas aos produtos e processos sendo decisivas para o aumento da produtividade da lavoura brasileira (SAVANACHI, 2007).

1.3 O desenvolvimento econômico – 2011 a 2015

Esta seção faz uma abordagem não aprofundada da situação econômica do setor de máquinas e implementos agrícolas brasileiro no período referendado. Os dados descritos na Tabela 1 foram compilados do anuário estatístico da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores).

Pesquisou-se os anuários dos anos subsequentes aos anos-base. A edição do anuário 2016 até a presente data (novembro de 2016) não havia sido fechada em sua íntegra com os dados de 2015, assim na linha referente ao “Faturamento Líquido” da Tabela, não está demonstrado o valor correspondente.

Celeres (2016) argumenta que no período 2011/2013, os fatores incrementais na produção e vendas da IMAB foram os elevados preços das *commodities* agrícolas – especialmente grãos, que possibilitou a expansão do cultivo no País e os juros baixos. Conforme a fonte de pesquisa anterior, entretanto, a desvalorização dos grãos no mercado global a partir da segunda metade de 2014, tendo em vista a

tendência de super oferta, tem impactado diretamente nas vendas do setor de maquinário, desta forma, os produtores estão mais cautelosos e devem restringir investimentos na atividade, especialmente com máquinas agrícolas. De acordo com Essig (2015), fatores como a incertezas política, crise econômica, promessas de financiamentos que não saíram do papel e dificuldades de acesso ao crédito resultaram em um produtor receoso e uma queda no faturamento da IMAB da ordem de aproximadamente 35%, comparando-se 2015 com 2014 (ver tabela 1).

Tabela 1. Variáveis econômicas da IMAB

DADOS	2011	2012	2013	2014	2015
Produção (unidades)	81.513	83.704	100.400	82.318	55.262
Vendas internas (unidades)	65.323	70.139	82.992	68.609	44.995
Exportações (US\$ milhões)	1.048,5	906,0	912,3	764,3	500,4
Importações (US\$ milhões)	280,8	483,8	228,4	219,2	108,2
Faturamento Líquido (US\$ milhões)	11.835,0	296,0	11.587,0	9.863,0	ND
Empregos diretos	19.987	19.560	21.627	18.531	15.440

Fonte: Anfavea (2016)

A *AgrievolutionAlliance* (AA) (2016) destaca que o Brasil é o quarto maior mercado de tratores agrícolas do mundo, ficando atrás apenas da Índia, China e Estados Unidos. A AA é composta por 14 organizações que representam mais de 6.000 fabricantes de máquinas e implementos agrícolas em todo o mundo e sua missão é compartilhar dados, criar conscientização, exercer influência, colaboração e oferecer orientação e perspectiva sobre os problemas atuais da indústria global e os desafios futuros.

1.4 As inovações tecnológicas ao longo do tempo

A inovação tecnológica é um processo essencialmente econômico, em que ocorre a comercialização de um novo produto ou implementação de um novo processo (SCHUMPETER, 1988).

A Organização para Cooperação de Desenvolvimento Econômico (OCDE) divide a inovação tecnológica em duas categorias: produtos e processos. As inovações de produtos podem ser subdivididas em: produtos tecnologicamente novos e produtos aprimorados. As definições descritas pela OCDE (2005) são:

- um produto é considerado tecnologicamente novo quando as suas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem daqueles dos produtos produzidos anteriormente. Tais inovações podem envolver tecnologias radicalmente novas, podem se basear na combinação de tecnologias existentes sem novos usos, ou podem ser derivadas do uso de novo conhecimento;

- um produto é considerado tecnologicamente aprimorado quando seu desempenho tenha sido significativamente aprimorado ou elevado. Um produto simples pode ser aprimorado (em termos de melhor desempenho ou menor custo) através de componentes ou materiais de desempenho melhor, ou um produto complexo que consista em vários subsistemas técnicos integrados pode ser aprimorado através de modificações parciais em um dos subsistemas;
- a inovação tecnológica em processos é a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo métodos de entrega dos produtos. Tais métodos podem envolver mudanças no equipamento ou na organização da produção, ou uma combinação dessas mudanças, e pode derivar do uso de novo conhecimento. Os métodos podem ter como meta produzir ou entregar produtos tecnologicamente novos ou aprimorados que não são produzidos ou entregues com os métodos convencionais de produção ou pretender aumentar a produção ou eficiência na entrega de produtos existentes.

Em relação à inovação tecnológica, Batalha (2007, p. 593) argumenta que:

“ela é identificada como uma das fontes de vantagens competitivas entre as empresas, particularmente se ocorrer diferenciação de produto que possibilite a obtenção de melhores preços de venda e conquista de novos mercados. A necessidade de inovar se deve ao aumento da concorrência em praticamente todos os setores industriais e à contínua redução do ciclo de vida de produtos, fato que tem exigido das empresas um esforço significativo no sentido de modificar as características de seus produtos, adequando-os a uma demanda cada vez mais exigente em qualidade”.

No setor de máquinas e implementos agrícolas o aporte tecnológico trouxe competitividade em vários segmentos da produção como as máquinas semeadoras, adubadoras, pulverizadoras, tratores e colheitadeiras (SAVANACHI, 2007). O mesmo autor descreve que além da potência e capacidade das máquinas, outros recursos desenvolvidos são os dispositivos que possibilitam a orientação por satélites, sistemas de piloto automático e a eletrônica embarcada. Na orientação por satélites, tratores conduzem o plantio por linhas exatas, com mais rapidez e mínima margem de erro, dando origem à agricultura de precisão (AP) (MARTINEZ, 2007).

Conforme Pinelli (2015), AP é a prática agrícola que reúne tecnologias para tornar as atividades da lavoura mais precisas, automatizadas e independentes. Conforme o autor, entre outras ferramentas, a tecnologia da informação é utilizada

para fazer um mapeamento detalhado de determinada área, avaliando o solo, o clima e outras variáveis que influenciam no rendimento do cultivo. O mesmo autor descreve que a partir desta análise é possível fazer um diagnóstico das necessidades específicas e determinar as melhores alternativas, sempre respeitando as características singulares de cada região. A AP envolve um conjunto de possíveis estratégias de gestão entre as quais a redução do uso de insumos; aumento da produtividade, a lucratividade e a sustentabilidade; melhorar a qualidade do produto.

Os sistemas de piloto automático garantem o paralelismo de atividades na lavoura principalmente nas atividades de sulcagem e colheita da cana (SAVANACHI, 2007).

Sobre o sistema de piloto automático Yoneya (2008) destaca que o sistema automático ou *auto-guide*, “dirige” a máquina em operações como preparo de solo, adubação e plantio, deixando o tratorista “livre”. O autor comenta que o tratorista consome 80% de seu tempo dirigindo, e com o piloto automático, ele aproveita o tempo livre para supervisionar com mais cuidado a operação que está sendo realizada. Conforme o autor, a vantagem é poder corrigir falhas de sobreposição, já que o *Global Positioning System* (GPS) garante precisão centimétrica da operação, tanto em linhas retas, em curvas ou em áreas de pivô central. O autor finaliza dizendo que o sistema controla, por exemplo, quanto foi colhido por hora e por área e se houve perdas”.

A eletrônica embarcada é constituída por computadores de bordo instalados nas cabines e que armazenam uma grande quantidade de dados – rotações do motor, gasto de combustível, tempo que o motor ficou ligado, percurso percorrido – permitindo aos proprietários elaborar um programa de manutenção das máquinas (SAVANACHI, 2007). Além do aumento da eficiência, a inovação tecnológica das máquinas agrícolas brasileiras também acompanha a atual tendência de substituir os combustíveis fósseis por biocombustíveis com o objetivo de reduzir as emissões de gases poluentes (TORRICO, 2007).

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para Oliveira (1999), o método de pesquisa é o conjunto de processos pelos quais se torna possível conhecer uma determinada realidade, produzir determinado objeto ou desenvolver certos procedimentos ou comportamentos. A metodologia utilizada neste trabalho é a pesquisa quantitativa e exploratória. Para a realização desta atividade foram feitas revisões bibliográficas em livros, dissertações, teses, jornais, revistas especializadas e científicas, sites de órgãos públicos e privados. Foi observado que as informações sobre a IMAB estão mais concentradas em sites de órgãos públicos e privados, artigos publicados em jornais e revistas especializadas do que em estudos e pesquisas acadêmicos.

3 RESULTADO

Em termos de inovação tecnológica aIMA brasileira, apresenta ao mercado produtos de excelência, colaborando para que as safras agrícolas estabeleçam recordes de produtividade e as áreas de plantio sejam estendidas.

De acordo com Malfitano (2016), as colheitadeiras, por exemplo, apresentam uma série de atributos com inovação tecnológica: a transmissão hidrostática, comando eletro hidráulico, sistema automático de controle de plataforma; sistemas monitorados por módulos eletrônicos; monitoramento de perdas; autodiagnóstico; sistema de monitoramento de produtividade instantâneo. O mesmo autor descreve que em relação aos tratores as inovações tecnológicas são: os motores eletrônicos; acionamento eletro-hidráulico por teclas; mudanças contínuas de velocidade sem a necessidade do uso do pedal de embreagem. Já o cenário econômico mostra uma queda no faturamento líquido de impostos da ordem de aproximadamente 17% entre os anos de 2011 até 2014 (ANFAVEA, 2016).

Ainda conforme a fonte de pesquisa anterior houve uma redução de 22% no número de empregos diretos entre 2011 a 2015. Em termos de fabricantes, especificamente para máquinas agrícolas existem no Brasil. O quadro 1 descreve as principais empresas montadoras de máquinas agrícolas no Brasil; os campos em tom de cinza representam os fabricantes, os campos em branco representam que a empresa não fabrica.

Quadro 1. Montadoras de máquinas agrícolas no Brasil

EMPRESA	TRATORES	COLHEITADEIRAS	RETROESCAVADEIRAS
AGCO			
Agrale			
Caterpillar			
CNH			
John Deere			
Komatsu			
Valtra			

Fonte: ANFAVEA (2016)

Conclusão

AIMA brasileira apresenta um ciclo de vida com transformações, porém progressista. O setor foi redesenhado com mudanças tecnológicas nas linhas de produtos e de processos. Esses fatores trouxeram benefícios para os agricultores em geral. Com a utilização das novas tecnologias desenvolvidas, as áreas agrícolas de plantio são mensuradas mais precisamente, há a redução dos custos de produção, melhor controle no desempenho das máquinas entre outras variáveis. A modernização tecnológica da IMA ajuda a garantir recordes de produtividade das safras agrícolas no Brasil em anos recentes e atende aos padrões de excelência em nível global. Porém a situação econômica brasileira atual reflete uma redução nos números que servem de base estatística deste setor.

Referências

- ALEM, A. C.; PESSOA, R. M. O setor de bens de capital e o desenvolvimento econômico: quais são os desafios? **BNDES Setorial**. Rio de Janeiro, n. 22, p. 71-88, set. 2005.
- AGRIEVOLUTION ALLIANCE. **Agritech Business Barometer**. Disponível em: <<http://www.agrievolution.com/IndustryInitiatives>>. 2016. Acesso em: 15 maio 2016.
- AMATO NETO, J. A indústria de máquinas agrícolas no Brasil: origens e evolução. **RAE: Revista de Administração de Empresas**. Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, p. 57-69, 1985.
- ANFAVEA. **A indústria automobilística brasileira: 50 anos, edição comemorativa**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/carta.html>>. Acesso em: 25 jun. 2016.
- _____. **Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira**. São Paulo: ANFAVEA, 2006a.
- _____. _____. São Paulo: ANFAVEA, 2016.
- _____. **Carta da ANFAVEA**, jan./maio 2008. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/carta.html>>. Acesso em: 25 jun. 2016.
- BNDES. Máquinas e implementos agrícolas. **Relatório setorial: setor bens de capital**, n. 2, dez. 1995. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/get4_is2.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. 4 ed. v.1. São Paulo: Atlas, 2007.
- CELERES. **O setor de máquinas agrícolas no Brasil: evolução nos últimos anos e perspectivas**. Disponível em: <<http://www.celeres.com.br>>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- DALL'AGNOL, R. **Desenvolvimento de novos produtos através do gerenciamento simultâneo de projetos (GSP): um estudo de caso no setor de máquinas agrícolas**. 86f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- ESSIG, B. **Setor de máquinas amarga redução de 35% em 2015**. Disponível em: <<https://http://www.canalrural.com.br/noticias/reportagem-especial/setor-maquinas-amarga-retracao-2015-60177>>. Acesso em: 22 nov. 2016.
- GADANHA JUNIOR, C. D. **Máquinas e implementos agrícolas no Brasil**. São Paulo: IPT, 1991. 469 p.
- MANO, A. P. **Gestão de desenvolvimento de produtos na indústria de máquinas e implementos agrícolas: estudo de casos em empresas nacionais de grande porte**. 126f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2006.
- MALFITANO, R. **A evolução tecnológica das máquinas agrícolas no Brasil**. Apresentação em PowerPoint. Disponível em: <<http://getinternet.ipea.gov.br/politica/inovacoes/Evolucao%20Tecnologica%20das%20Maquinas%20Agricolas%20no%20Brasil-Dr.Ri.ppt>>. Acesso em: 05 jul. 2016.
- MARTINEZ, J. Precisão via satélite: editorial. **Revista O Sulco** (edição brasileira da revista agrícola mundial publicada em 12 línguas pela Deere & Company e suas subsidiárias), ano 112, n. 27, p. 3, out. 2007.

- MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974.
- OCDE. **Manual de Oslo**. 3. ed., 2005. Disponível em <<http://www.oecd.org/documents>>. Acesso em: 01 jul. 2016.
- OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica**. São Paulo: Pioneira. 1999.
- PASQUAL, C. A.; PEDROSO, E. A. Características do negócio de máquinas agrícolas. **RAE**: eletrônica, São Paulo, v. 6, n. 1, art. 3, jan/jun, 2007. Disponível em <<http://www.rae.com.br/eletrônica>>. Acesso em: 26 jun. 2016.
- PASSOS, M. C.; CALANDRO, M. L. Transformações nas estratégias de produção da indústria de máquinas e implementos agrícolas do Rio Grande do Sul. In: **Documentos FEE: impactos sociais e territoriais da reestruturação econômica no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SECPLAN/RS – FEE Siegfried Emanuel Heuser, 1999.
- PINELLI, N. **O que é agricultura de precisão?** 2015. Disponível em: <<http://projetodraft.com/o-que-e-agricultura-de-precisao>>. Acesso em: 14 nov. 2016.
- RIBEIRO, L. F. C. **Estratégias competitivas na indústria de máquinas e implementos agrícolas do Rio Grande do Sul**. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Vale dos Sinos, 2006.
- ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 321f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- SAVANACHI, E. - Os motores do agronegócio. **Revista Panorama Rural**. São Paulo, ano IX, n. 100, p. 32-37, 2007.
- SCHUMPETER, J. **A teoria do desenvolvimento econômico**. 3. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988.
- TORRICO, R. Máquinas voltadas para o futuro. **Revista Panorama Rural**. São Paulo, ano IX, n. 100, p. 38-39, maio. 2007.
- VERMULM, R. A Indústria de Bens de Capital Seriado. 2003. **Convênio CEPAL/IPEA**. Disponível em <<http://www.eclac.org/publicaciones>>. Acesso em: 21 jun. 2016.
- YONEYA, F. Mecanização agrícola: tecnologia em alta no campo. **Jornal O Estado de São Paulo**. suplemento agrícola, ano. 52, n. 2739, p. 11, 07 de maio de 2008.

DESENVOLVIMENTO DE BIOSSENSORES PARA CONTROLE DE PESTICIDAS EM ALIMENTOS

Martin Kássio Leme da Silva¹
Ivana Cesarino²

Introdução

A partir do século XVIII, quando a industrialização foi intensificada, o grande crescimento populacional mundial gerou uma enorme demanda por alimentos, o que levou a criação de modalidades de produção de alimentos, como os agroecossistemas e monocultivos. Com o advento dessas novas formas de cultura agrícola, a proliferação de microrganismos, doenças e pragas foi elevada exponencialmente (RODRIGUES, 2006).

Em busca de melhorar a qualidade/quantidade da produção de frutas, verduras, legumes e grãos na agricultura, o homem sempre recorreu a tecnologias que pudessem impedir a proliferação de pragas e doenças em seus alimentos. O uso de pesticidas, de herbicidas ou de agrotóxicos foi uma alternativa utilizada por agricultores para sanar os problemas em suas lavouras. O uso de pesticidas organoclorados, como o dicofol (Figura 1) e o endosulfan, aumentou principalmente no século XX para que a demanda de produção de alimentos fosse suficiente para atender a população (UNEP, 2003).

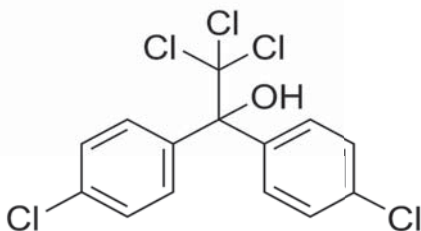


Figura 1. Molécula do Dicofol

¹ Aluno de Graduação do Curso de Bacharelado em Química Ambiental Tecnológica da Universidade Estadual Paulista-UNESP. E-mail: martinleme@fca.unesp.br

² Professora do Curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia e do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Estadual Paulista-UNESP. E-mail: ivana@fca.unesp.br

O uso de pesticidas para o controle de pragas na agricultura foi muito recorrente a partir de 1940, e esse uso tornou uma grande preocupação ambiental (BRANCO, 1988). Apesar dos benefícios ocasionados por pesticidas e agrotóxicos, o problema de intoxicações devido a esses defensivos agrícolas preocupa as autoridades, especialmente pelo fato de que essas intoxicações acontecem pela ingestão gradativa desses produtos que contaminam a água, o solo e uma grande variedade de alimentos. O uso de alguns desses compostos foi proibido devido à constatação do efeito cumulativo e prejudicial, que ocorre pela transferência de pequenas quantidades ao longo das cadeias alimentares (JORGENSEN, 2001).

Principais pesticidas e sua relação com a saúde humana

Pesticidas, também conhecidos como agrotóxicos, são considerados qualquer substância capaz de destruir, impedir ou repelir qualquer praga, podendo ser um agente químico ou biológico (bactéria ou vírus). Entretanto, sua utilização pode ocasionar diversos problemas à saúde humana, por exemplo: dificuldades respiratórias, problemas de memória, problemas de pele, câncer e depressão (LOPEZ, *et al.*, 2016).

Devido a sua grande variedade, pesticidas são categorizados em grupos de acordo com a sua estrutura química:

- Organoclorados

São poluentes orgânicos persistentes (POP) que se caracterizam por longos ciclos de vida no ambiente. Possuem efeitos nocivos à saúde humana e animal, principalmente no sistema nervoso central, interferindo na sinapse, sendo também considerados bioacumulativos (BAIRD, 2002). Aldrin, endosulfan, DDT, dicofol e metoxiclor são alguns pesticidas organoclorados que já foram utilizados na agricultura.

- Organofosforados

Pesticidas organofosforados são compostos que derivam do ácido fosfórico, tiofosfórico ou ditiofosfórico. Sendo os mais relevantes para o uso no combate a pragas, os Diclorvós (DDVP), os Temefós e os Clorpirifós (SAVOY, 2014).

- Carbamatos

Uma das classes mais importante de pesticidas é a dos carbamatos. Esses compostos, derivados do ácido carbâmico, são, provavelmente, os inseticidas com a mais extensa gama de atividades biocidas (DHOUIB, *et al.*, 2016). A Figura 2 mostra a estrutura química dos pesticidas carbamatos biologicamente ativos.

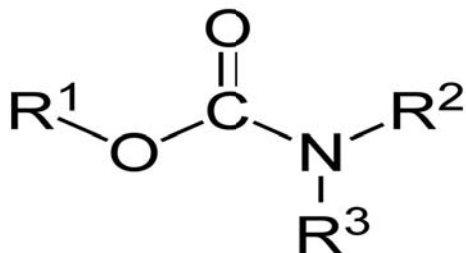


Figura 2. Estrutura geral dos carbamatos

Devido ao grande uso de diversos pesticidas, a sua contínua monitoração em baixos níveis de concentração tem sido uma das grandes dificuldades de cientistas e de pesquisadores. Desenvolver novas tecnologias que permitam determinar pequenas quantidades de pesticidas em amostras ambientais (água, alimentos e terra) é um grande desafio para pesquisadores em respeito à saúde humana (CESARINO, *et al.*, 2012).

Análise de pesticidas

Tradicionalmente, técnicas cromatográficas como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) ou Cromatografia Gasosa (GC) são utilizadas para a análise de resíduos de pesticidas em amostras ambientais (solo e água). São técnicas altamente precisas que podem fornecer resultados na escala de nanogramas ou microgramas por litro (ng L^{-1} a $\mu\text{g L}^{-1}$). Entretanto, várias etapas de limpeza, purificação e extração são necessárias para que não haja interferências de outros compostos presentes na amostra, ocasionando um longo tempo de preparo da amostra. Adicionalmente, o uso de grande volume de solventes e de colunas cromatográficas também contribuem para tornar a cromatografia em uma técnica dispendiosa financeiramente (GALLI, DE SOUZA, *et al.*, 2006). Além disso, a principal desvantagem do uso das técnicas cromatográficas é a impossibilidade de poder realizar a análise *in situ*.

Com a necessidade de se desenvolver técnicas analíticas para a determinação de pesticidas que não demandem uma grande quantidade de tempo ou recursos financeiros e que possibilite a análise em campo e *in situ*, a eletroanalítica se mostrou uma área promissora em análises de diferentes compostos orgânicos, poluentes ambientais e endócrinos (COLLINS, 1990).

As principais técnicas eletroanalíticas utilizadas na determinação de pesticidas e de poluentes em geral são: Voltametria Cíclica (CV), Voltametria de Pulso Diferencial (DPV) e Voltametria de Onda Quadrada (SWV). Essas técnicas utilizam a usual célula de 3 eletrodos: o eletrodo de trabalho (o qual pode ser modificado com algum nanomaterial, enzima, anticorpo, etc.), o eletrodo de referência (produzido com prata e cloreto de prata – Ag/AgCl) e o eletrodo auxiliar (um fio de platina).

Biossensores enzimáticos

Eletrodos de trabalho convencionais possuem algumas limitações como, por exemplo, bloqueio gradual da superfície por adsorção de subprodutos de um processo redox ou a dificuldade de diferenciar espécies químicas com características eletroquímicas semelhantes (GORTON, 2005). Com esta problemática, os biossensores surgiram como uma alternativa para se obter resultados analíticos que possuam seletividade e especificidade frente a um analito de interesse.

Biossensores são dispositivos que acoplam compostos biológicos (enzimas, anticorpos ou DNA) a transdutores que transformam o sinal de reconhecimento do analito em uma medida analítica (YAMANAKA, *et al.*, 2009).

Cesarino *et al.* (2013), assim como outros autores, relatam o uso de materiais a base de carbono para imobilização de enzimas. Compostos, como nanotubos de carbono e óxido de grafeno, são alguns exemplos de materiais que possuem propriedades eletroanalíticas interessantes e, quando combinados com componentes biológicos, podem aumentar a sensibilidade do sensor frente a um substrato (analito).

Com o advento de novas tecnologias e de novos materiais para a confecção de biossensores, a determinação de pesticidas se tornou mais sensível e específica. Biossensores baseados em enzimas (biossensores enzimáticos) são usados em conjunto com diferentes materiais em um eletrodo para produzir biossensores específicos.

Biossensor baseado na inibição da enzima acetilcolinesterase (AChE)

A enzima acetilcolinesterase é uma enzima responsável pela finalização da transmissão dos impulsos nervosos na sinapse. Essa enzima hidrolisa o neurotransmissor acetilcolina (ACh) gerando como produtos a colina (Ch) e ácido acético (Figura 3) (RANG, DALE e RITTER, 2001).

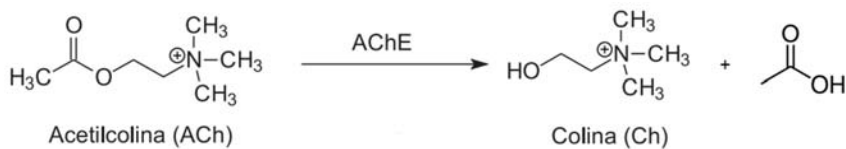


Figura 3. Hidrólise enzimática da acetilcolina

Segundo Patrick (2001), após a transmissão do impulso nervoso, a interação entre a acetilcolina (neurotransmissor) e o receptor deve ser interrompida, caso contrário, o excesso de transmissão nervosa pode levar a problemas de funcionamento do organismo humano. Conseqüentemente, o nosso corpo produz a enzima acetilcolinesterase que, por sua vez, irá hidrolisar o neurotransmissor, em colina e ácido acético, cessando a sinapse.

Pesticidas organofosforados e carbamatos são potenciais inibidores da enzima AChE. A inibição dessa enzima por pesticidas ocasiona a formação de substâncias intermediárias, como, por exemplo, complexos enzima-fosforil, o que leva a diminuição da hidrólise do substrato (JU e KANDIMALLA, 2008)

Pesticidas da classe dos carbamatos, como o carbaril e o metomil atuam como inibidores da enzima acetilcolinesterase, ou seja, diminuem a sua atividade enzimática (CESARINO, MORAES, *et al.*, 2012). Quando essa enzima é inibida, o processo de conversão da acetilcolina em colina fica comprometido, podendo ocasionar sérios problemas neuromotores como, por exemplo, um colapso do sistema nervoso central (DOMINGOS, LONGHINOTTI e MACHADO, 2003).

Biossensor baseado no compósito nanotubos de carbono e polianilina na determinação de pesticidas

Com o intuito de se criar novas metodologias analíticas para a determinação de pesticidas em amostras ambientais, os biossensores enzimáticos baseados no compósito nanotubos de carbono e polianilina se tornaram um excelente material para a imobilização da enzima AChE.

- Nanotubos de Carbono

Quando descobertos em meados de 1990, os nanotubos de carbono (CNTs) atraíram grande interesse de pesquisadores devido as suas propriedades eletroquímicas singulares (QIU e YANG, 2017). Podemos pensar nesse material como uma folha de grafeno (estrutura hexagonal) enrolada na forma de um cilindro. Esses nanotubos podem ser utilizados para modificar a superfície de eletrodos de trabalho, para se melhorar a resposta analítica durante uma análise. CNTs possuem grande aplicação na eletroquímica e bioeletroquímica, devido às propriedades: alta condutividade elétrica, estabilidade química, grande área superficial e elevada força mecânica (MORAES, *et al.*, 2009)

- Polianilina

Considerado um dos melhores polímeros condutores, a polianilina possui alta condutividade elétrica e boa aplicação devido a sua fácil manipulação e preparo. Quando combinada aos CNTs, o material compósito exibe algumas características como, por exemplo, atividade redutora em pHs neutros (DO NASCIMENTO, CORIO, *et al.*).

No presente trabalho, um compósito baseado em nanotubos de carbono de parede múltipla (MWCNT) e polianilina (PANI) foi eletrodepositado no eletrodo de carbono vítreo (GC) para a imobilização da enzima AChE, no desenvolvimento de um biossensor para a detecção do pesticida carbaril em amostras de maçã.

Experimental

Preparação do Biossensor de AChE

Inicialmente foi realizada uma etapa de limpeza do eletrodo GC. A limpeza constituiu em polimento do eletrodo em suspensão de alumina 0,5 μm , seguido de banho de ultrassom em etanol por cinco minutos e em água ultrapura por mais cinco minutos. Após, o eletrodo GC foi imerso em 25 mL de uma solução H_2SO_4 0,5 mol L^{-1} contendo 500 μL de anilina (Sigma-Aldrich) e 7,0 mg de MWCNT (Sigma-Aldrich) funcionalizado (MORAES, *et al.*, 2011). A técnica de voltametria cíclica (Autolab PGSTAT128N) foi utilizada para a eletropolimerização do compósito MWCNT/PANI no intervalo de -0,2 a +0,8V vs. Ag/AgCl com velocidade de varredura de 50 mV s^{-1} . O eletrodo GC modificado com o filme MWCNT/PANI foi removido da solução e, após a secagem em temperatura ambiente, 7,0 μL de uma solução 10 mg/mL da enzima AChE de eritrócitos bovinos (426 U mg^{-1} , Sigma-Aldrich) foi gotejada na superfície do eletrodo. O biossensor foi seco a temperatura ambiente e, após, armazenado em uma solução tampão fosfato (PBS) 0,2 mol L^{-1} pH 7, antes de ser utilizado.

Resultados e Discussão

Caracterização Morfológica do Biossensor

As características morfológicas do biossensor foram examinadas por microscopia eletrônica de varredura acoplada a um canhão de elétrons (FEG-SEM). A Figura 4A apresenta a imagem do biossensor GC/MWCNT/PANI/AChE, na qual é possível observar que os MWCNT foram cobertos pela PANI e que a disposição de tal compósito na superfície do eletrodo GC gera cavidades em que as biomoléculas, como enzimas, podem ser adequadamente imobilizadas. Esses compósitos tridimensionais apresentam muitos grupos nitrogênio provenientes da PANI, os quais são responsáveis pela biocompatibilidade entre o compósito e as biomoléculas. Sendo assim, nenhum agente aglutinante (gluteraldeído ou dimida) é necessário para a imobilização da enzima AChE. Isso constitui uma real contribuição do compósito MWCNT/PANI para a eficiência do biossensor, uma vez que os agentes aglutinantes frequentemente se ligam aos sítios ativos das enzimas, inibindo, assim, a sua atividade. A ancoragem de proteínas na superfície do compósito MWCNT/PANI é indicada pelas setas. O material amorfo ligado aos grupos nitrogênio da PANI está associado à enzima AChE. A Figura 4B apresenta a imagem FEG-SEM das cavidades do compósito MWCNT/PANI e a imobilização computacional da enzima AChE nessas cavidades.

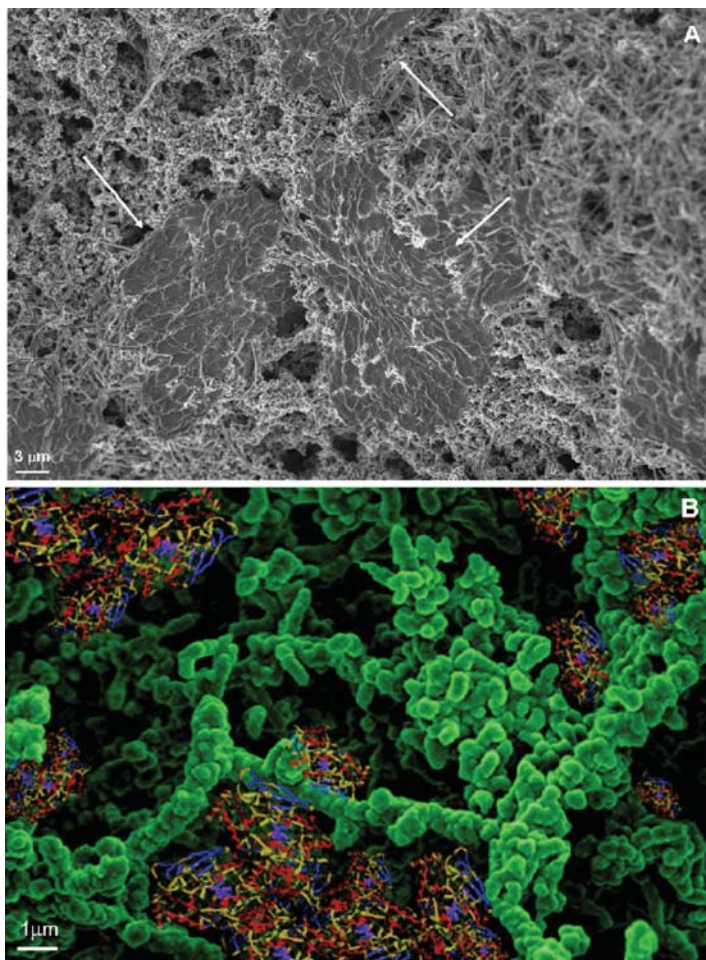


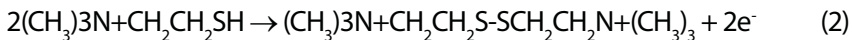
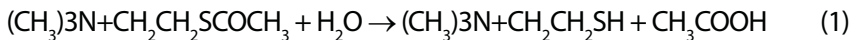
Figura 4. Micrografias FEG-SEM para (A) biossensor GC/MWCNT/PANI/AChE e (B) composto MWCNT/PANI e a imobilização computacional da enzima AChE.

Caracterização Eletroquímica do Biossensor

O biossensor proposto foi avaliado utilizando a técnica de voltametria de onda quadrada com os seguintes parâmetros: frequência 10 Hz, amplitude de pulso 70 mV, incremento de potencial 2 mV e uma solução PBS 0,2 mol L⁻¹ pH 7 contendo 20 μmol L⁻¹ do cloreto de acetilcolina (AChC), o substrato da enzima.

O voltamograma de onda quadrada, apresentado na Figura 5A, mostra um pico de oxidação bem definido em aproximadamente +0,1 V. Esse processo

eletroquímico é associado a oxidação da tiocolina gerando o seu respectivo dímero, ditio-bis-colina, como mostrado nas seguintes reações:



O biossensor desenvolvido foi testado na análise do pesticida carbaril, o qual inibe a ação da enzima AChE. É possível observar na Figura 5B que, após a adição de quantidades crescentes de carbaril e um tempo de incubação de 10 min, os voltamogramas de onda quadrada apresentaram correntes de pico menores, embora com o mesmo potencial que o obtido para a oxidação da tiocolina. Isso é associado à adsorção reversível competitiva do carbaril nos sítios ativo da enzima, inibindo sua atividade. Portanto, esse fenômeno pode ser usado para quantificar quantidades de carbaril em amostras de alimentos. Devido ao caráter reversível da inibição dos carbamatos, a atividade do biossensor pode ser restaurada, após o uso, por uma simples imersão do biossensor em solução PBS durante 10 min. Outros testes mostraram que a atividade enzimática recupera seu valor inicial reproduzindo a mesma oxidação da tiocolina obtida antes da inibição.

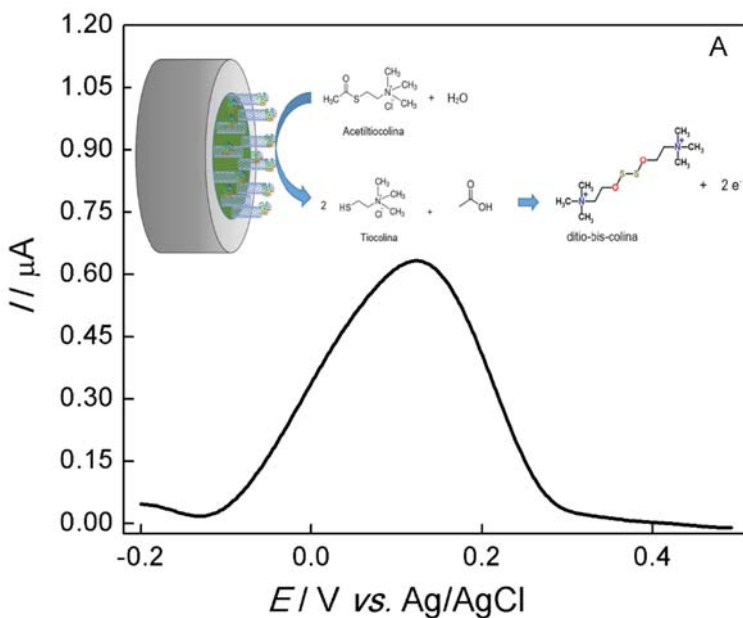


Figura 5. (A) Processo eletroquímico da oxidação da ditio-bis-colina (produto da hidrólise do neurotransmissor)

Um estudo importante realizado foi o tempo em que o biossensor pode ser armazenado sem perda de sensibilidade. Assim, o biossensor GC/MWCNT/PANI/ACHe foi armazenado em solução PBS 0,2 mol L⁻¹ pH 7 a 4 °C durante 60 dias e foram realizados experimentos utilizando o biossensor proposto. Nesse estudo, apresentado na Figura 6, observou-se que, após 60 dias, o biossensor havia perdido somente 8,5 % de sua atividade, o que representa uma estabilidade razoável para este tipo de biossensor.

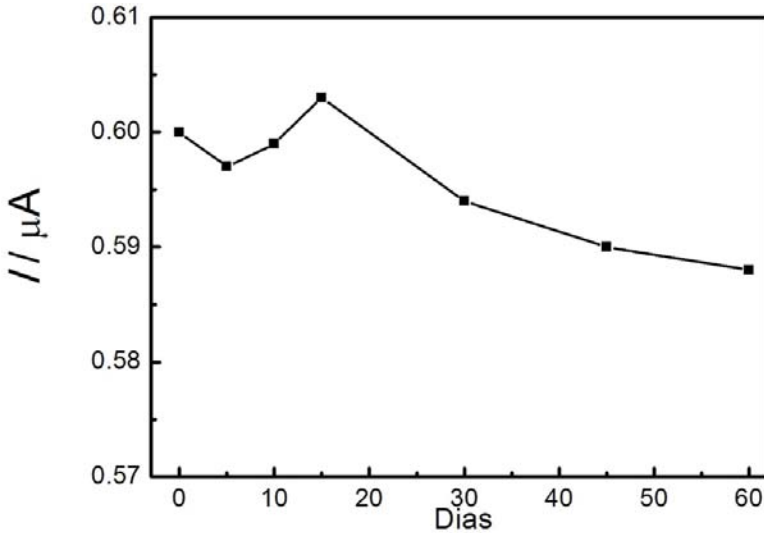


Figura 6. Tempo de vida do biossensor

Desempenho Analítico do Biossensor GC/MWCNT/PANI/ACHe

Com o comportamento voltamétrico do biossensor bem estabelecido, experimentos de voltametria de onda quadrada foram realizados, variando a concentração de carbaril, visando a construção de curvas de calibração como apresentado na Figura 7. Os valores das correntes de pico apresentaram uma resposta linear no intervalo de 9,9 a 49,6 nmol L⁻¹ de acordo com a seguinte equação: $I_{pa} (\mu A) = 0,21 (\mu A) - 0,002 (\mu A/nmol L^{-1}) [carbaril]$, com um coeficiente de correlação de 0,996 (n=5). Um limite de detecção (LOD) de 4,6 nmol L⁻¹ (0,93 µg/kg) foi determinado utilizando três vezes o sinal do branco/coeficiente angular da reta.

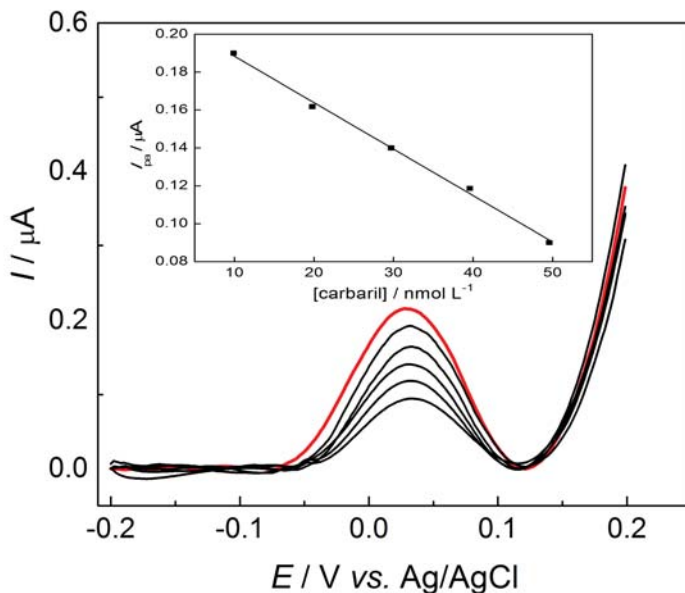


Figura 7. Experimentos de voltametria de onda quadrada para o biossensor GC/PANI/MWCNT/AChE, contendo somente o substrato (linha vermelha) e após adições de carbaril (linha preta). Detalhe: dependência linear da corrente de pico anódica com as concentrações de carbaril.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a aplicação de carbaril é autorizada em algumas culturas como abacaxi, abóbora, algodão, alho, banana, maçã, tomate, dentre outras. O limite máximo de resíduo de carbaril permitido pelas legislações brasileiras varia entre 0,05 a 100 mg/kg, sendo o LOD determinado pelo método proposto baixo o suficiente para determinação de carbaril em relação ao limite máximo de resíduo permitido pelas legislações brasileiras. Sendo assim, o biossensor proposto foi aplicado na determinação de carbaril em amostras de maçã como apresentado na Figura 8. Os resultados obtidos (média \pm SD) utilizando o método de adição de padrão para três determinações foram: $1,68 \pm 0,10 \mu\text{mol L}^{-1}$ ($0,34 \pm 0,02 \text{ mg/kg}$), sendo esse valor inferior ao teor máximo de resíduos de carbaril permitido pela ANVISA, que é de 2,0 mg/kg.

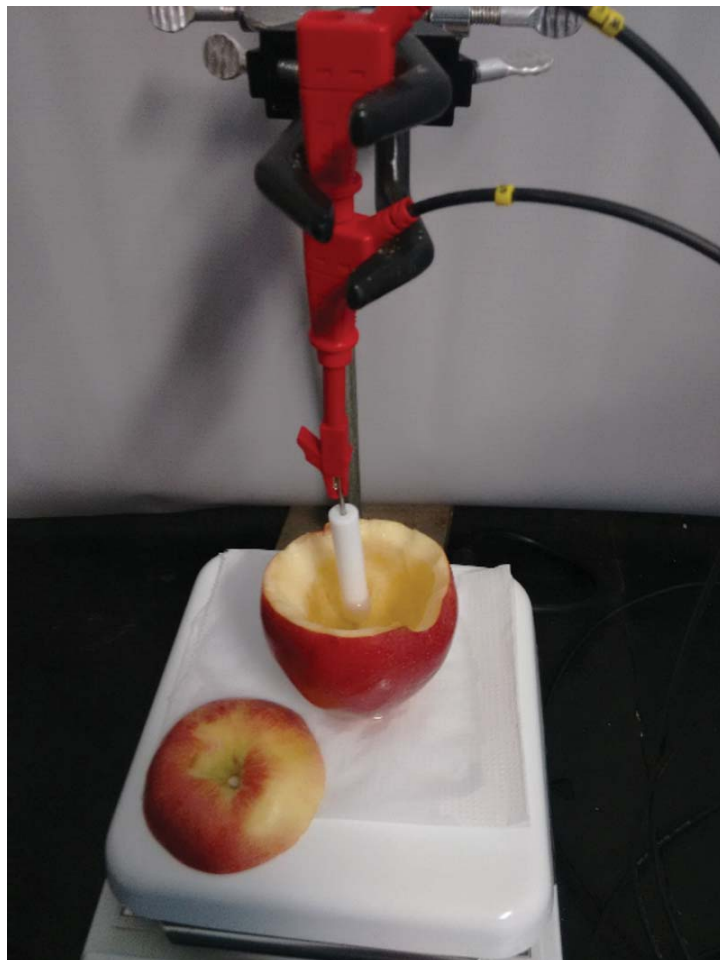


Figura 8. Ensaio eletroquímico do biossensor em amostra de maçã.

Conclusão

O biossensor desenvolvido foi caracterizado e aplicado com sucesso na determinação do pesticida carbaril em amostras de maçã, demonstrando ser uma metodologia conveniente para o controle de pesticidas em alimentos. O biossensor GC/MWCNT/PANI/AChE apresentou estabilidade a longo prazo, sem requer o uso de mediadores ou agentes aglutinantes, sendo promissor para futuras aplicações na área de biossensores.

Referências

- BAIRD, C. **Química Ambiental: Produtos Orgânicos Tóxicos**. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BRANCO, S. M. **O Meio Ambiente em Debate**. São Paulo: Moderna, 1988.
- CESARINO, I. et al. Electrochemical detection of carbamate pesticides in fruit and vegetables with biosensor based on acetylcholinesterase immobilised on a composite of polyaniline-carbon nanotubes. **Food Chemistry**, São Carlos, v. 135, p. 873-879, Maio 2012.
- CESARINO, I. et al. Biosensor based on electrocodeposition of carbon nanotubes/polypyrrole/laccase for neurotransmitter detection. **Electroanalysis**, São Carlos, v. 25, p. 394-400, 2013. ISSN 2.
- COLLINS, C. H. **Pincípios básicos de cromatografia**. Campinas: Editora Unicamp, 1990.
- DHOUB, I. B. et al. Carbamates pesticides induced immunotoxicity and carcinogenicity in human: A review. **Journal of Applied Biomedicine**, Tunis, v. 4, p. 85-90, 2016.
- DO NASCIMENTO, G. M. et al. Synthesis and characterization of single-wall-carbon-nanotube-doped emeraldine salt and base polyaniline composites. **Journal of Polymer Science: Polymer Chemistry**, v. 43, p. 815-822.
- DOMINGOS, J. B.; LONGHINOTTI, E.; MACHADO, V. G. Química dos Ésteres de Fosfato. **Química Nova**, v. 773, p. 49, 2003.
- GALLI, A. et al. Utilização de técnicas eletroanalíticas na determinação de pesticidas em alimentos. **Química Nova**, São Carlos, v. 29, n. 1, p. 105-112, 2006.
- GORTON, L. **Biosensors and Modern Biospecific Analytical Techniques**. 1ª. ed. [S.l.]: Elsevier Science, 2005.
- JORGENSON, J. L. Aldrin and dieldrin: a review of research on their production, environmental deposition fate, bioaccumulation, toxicology and epidemiology in the United States. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, p. 113-139, Março 2001.
- JU, H.; KANDIMALLA, V. B. Biosensors for pesticides. In: **Electrochemical Sensors, Biosensors And Their Biomedical Applications**. [S.l.]: Academic Press, 2008. p. 35-36.
- LOPEZ, A. et al. Risk assessment of airborne pesticides in a Mediterranean region of Spain. **Science of the Total Environment**, Valencia, v. 574, p. 724-734, Outubro 2016.
- MORAES, F. C. et al. A new indirect electroanalytical method to monitor the contamination of natural waters with 4-nitrophenol using multiwall carbon nanotubes. **Electroanalysis**, São Carlos, v. 21, p. 1091-1098, 2009.
- MORAES, F. C. et al. The electrochemical effect of acid functionalisation of carbon nanotubes to be used in sensors development. **Surface Science**, São Carlos, v. 605, p. 435-440, 2011.
- PATRICK, G. L. **An Introduction to Medicinal Chemistry**. 2ª. ed. [S.l.]: Ed. Oxford, 2001. 432 p.

QIU, H.; YANG, J. Structure and Properties of Carbon Nanotubes. In: ELSEVIER **Industrial Applications of Carbon Nanotubes**. [S.l.]: [s.n.], 2017. p. 47-69.

RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M. **Drogas que Inibem a Cholinesterase**. 4ª. ed. [S.l.]: Guanabara Koogan, 2001. 110-115 p.

RODRIGUES, N. R. Agrotóxicos: Análises de Resíduos e Monitoramento. **Multi Ciência - Construindo a História de Produtos Naturais**, Campinas, v. 7, Outubro 2006.

SAVOY, V. L. T. Classificação dos Agrotóxicos. **Instituto Biológico**, São Paulo, Abril 2014. 91-92.

UNEP. Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances. Global Report. Switzerland: [s.n.], 2003.

YAMANAKA, H. et al. **Biossensores Eletroquímicos**. 1ª. ed. [S.l.]: Instituto de Química - UNESP Araraquara, 2009.

SISTEMA MECANIZADO DA CANA-DE-AÇÚCAR INTEGRADA À PRODUÇÃO DE ENERGIA E ALIMENTOS

Fábio Cesar da Silva¹

Pedro Luiz de Freitas²

Alexandre de Castro³

Valter Barbieri⁴

Introdução

A cultura da cana-de-açúcar destaca-se no cenário agrícola nacional não somente pela extensão da área plantada, cerca de 10 milhões de hectares, mas também pelos múltiplos potenciais de diversificação para alimentação e geração de energia. A cana-de-açúcar está entre as culturas que mais experimentaram mudanças nos últimos vinte anos, atendendo às necessidades de maior eficiência em função de questões socioeconômicas e ambientais. Nesse período, incorporaram-se novas técnicas de manejo, entre elas a integração com culturas anuais como soja, amendoim, crotalária, sorgo sacarino e milho por ocasião da reforma do canavial, também, técnicas de preparo do solo (profundo, encanteirado profundo e sulcação direta) e de plantio (distribuição mecanizada de colmos-semente e mudas pré-brotadas), além da colheita mecanizada, operação que vem se ajustando aos princípios da agricultura de precisão. A eliminação da queima foi um marco para a sustentabilidade do sistema de produção, que está se ajustando para que a palha que sobra nos campos seja utilizada na produção de energia, tal como é feito com o bagaço originado do processamento da cana.

Tais mudanças no sistema de produção da cana-de-açúcar induzem a uma revolução tecnológica, função de alguns condicionantes fundamentais, tais como:

1 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária – Campinas - SP e Professor na Fatec Piracicaba / Agência Inova Paula Souza. Email: fabio.silva@embrapa.br e fcesar.silva@hotmail.com.

2 Pesquisador da Embrapa Solos - Rio de Janeiro - RJ.

E-mail: pedro.freitas@embrapa.br; pedroluizdefreitas@gmail.com.

3 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas SP.

E-mail: alexandre.castro@embrapa.br - alxcas@gmail.com.

4 Professor aposentado da ESALQ-USP, Piracicaba -SP. E-mail: valterbarbieri@yahoo.com.br.

- I) a proibição do processo de queima do palhiço da cana (Lei nº 11.241/2002 e Decreto no. 47.700/2013);
- II) a proibição de plantio com pessoas em cima dos caminhões (Portaria MTE nº 2.546 que alterou a redação da NR 31);
- III) o aumento dos custos de produção pela substituição do uso de mão de obra no plantio e no corte da cana pelos processos mecanizados.

Dr. Roberto Rodrigues ressalta, no prefácio da obra intitulada **“Sistema de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos”** (SILVA et al., 2015), que *“a cultura da cana-de-açúcar deve atender a demanda por energia e compatibilizar com a produção de alimentos, criando um cenário desafiador para futuro do setor sucroenergético”*.

O livro mencionado descreve os sistemas de manejo do solo e da água empregados na produção mecanizada da cultura e as alternativas existentes na busca da sustentabilidade da produção de biocombustível, açúcar, energia e outros derivados. A compatibilização com os conceitos de sustentabilidade se traduz pelo aumento da diversidade, conservação dos recursos naturais e o equilíbrio da produção de biomassa energética e a de alimentos, sem perda de produtividade.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), segundo seu diretor presidente, Dr. Mauricio Lopes, tem *“investido em pesquisas na agroindústria canavieira por meio de projetos articulados que tratem prioritariamente dos focos de pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologias e desenvolvimento institucional”*. Entre os exemplos de investimento em pesquisa na área temos o projeto RotCana (*Desenvolvimento e modelagem de sistemas de produção de oleaginosas na reforma de canavial para produção sustentável de biodiesel na Região Centro-sul*) e o projeto Cana (*Desenvolvimento de sistemas de cultivo de cana-de-açúcar no Cerrado*). Resultados de pesquisas como essas são abordados na obra. No entanto, a construção de um documento que busca o estado da arte do conhecimento do setor sucroenergético não poderia ser realizada sem a contribuição de mais de 80 renomados autores, entre eles os membros do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), trazendo consigo as experiências e a parceria do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta), da Universidade de São Paulo (USP), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) entre outras e da Canaplan e da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil (STAB).

Abordam-se vários temas na obra, fornecendo orientações de planejamento estratégico, operacional e de implantação sustentável da cultura de cana-de-açúcar com colheita mecanizada, sem queima. A estes fatores determinantes da crise do setor se somaram outros: anos de clima irregular, ou por excesso de chuva, ou por seca inclemente reduziram a produção ou inibiram a colheita.

Aspectos socioeconômicos e da conjuntura do mercado internacional do setor, elaborados pela CANAPLAN e pela equipe do Instituto de Economia da UNICAMP, Embrapa e da USP, explicam as políticas públicas que poderiam alavancar a cadeia produtiva. Mas, ressalta Rodrigues, *“só teremos uma solução definitiva quando for estabelecida qual a matriz energética ideal para o país e qual o papel da agroenergia nela. Aí sim, seriam tomadas medidas estruturantes que sinalizariam o futuro da atividade com segurança e sem intervencionismos de oportunidade”* (SILVA et al., 2015).

Na visão do Dr. Roberto Rodrigues (Coordenador Centro de Agronegócio da FGV e Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 2003 a 2006), tem havido uma *“perda de produtividade dos canaviais em face de adaptação ao novo sistema produtivo e as condições climáticas desfavoráveis”*. Salieta ainda que novas variedades de cana, muito mais produtivas – as chamadas *“canas de três dígitos”* (apud SILVA et al., 2015, p.12) (melhoramento e biotecnologia juntos) já estão sendo testadas. Destaca que a adubação com fertilizantes especiais e o aprimoramento das recomendações de adubação e calagem estão em uso, assim como, as mudas pré-brotadas (MPBs), em franca evolução, e uma espécie de *“semente”* da cana. Afirma que, *“Tudo isso implica um conjunto de novidades que mudará o paradigma agroindustrial de forma notável, quase tanto ou até mais do que aconteceu quando se criou o sistema de pagamento por teor de sacarose”* (SILVA et al., 2015, p. 13).

Em termos de mecanização agrícola, discute-se na obra as novas plantadeiras, novos cultivadores, sistemas de colheita e de tratos culturais em desenvolvimento e/ou modificação; testes com transportes virão com certeza. Na indústria, surgem grandes mudanças pelos sistemas de produção de cana, com ênfase para *“cogeração de energia e a utilização de subprodutos para biorefinaria e outros fins, inclusive o etanol de segunda geração”*, como destacou Rodrigues.

Silva et al. destacam a seleção de cultivares de soja recomendados para plantio em rotação com cana especialmente para os Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo. A adoção de conceitos básicos do Sistema Plantio Direto (SPD), associado ao plantio de soja ou amendoim na reforma do canavial, refletiu em um aumento de produtividade de cana-de-açúcar de até 10% nos primeiros dois anos (Silva et al, 2016a). As vantagens observadas e validadas na adoção da soja e amendoim na reforma do canavial vão desde o aumento da produtividade da cana-planta, amplamente relatado na literatura, ao controle de plantas daninhas, com ganhos econômicos. Outro resultado relevante foi o desenvolvimento de metodologia que permite estimar a necessidade de reposição de nitrogênio, fósforo e potássio na cana-de-açúcar, baseado em modelagem de balanço de nutrientes.

Há um cenário de mudança de paradigmas no setor sucroenergético que implica em na mecanização associada a ferramentas de tecnologia de informação em todas as fases do sistema de produção. Isso terá papel fundamental na redução dos custos e na otimização da produtividade. Nova tecnologia virá à luz nos próximos anos, gerando maior produtividade agroindustrial, produtos com mais qualidade, custo menor e competitividade.

No presente artigo abordam-se os aspectos básicos da quantificação de fatores que formam a produtividade do canavial, por meio de fundamentação Matemática aplicada à fisiologia de culturas considerando as condições climáticas e as respostas a correção e fertilização. Também são abordados os fatores que reduzem a produtividade do canavial como seleção de espécies de culturas anuais (soja, amendoim, girassol, crotalária, sorgo sacarino e milho) para a reforma do canavial assim como as práticas e processos de manejo de solo (plantio direto, convencional e preparo intensivo, arranjo e espaçamento entre linhas e entre plantas, plantio com toletes ou com mudas pré-brotadas).

Modelo de crescimento da cana-de-açúcar

1. Modelagem Matemática para agricultura: entendendo o conceito

Diversos pesquisadores da área de modelagem têm-se preocupado em definir o que é um modelo (THORNLEY, 1976; WIT, 1982; VRIES, 1987; WHISLER et al., 1986; BASSANEZI; FERREIRA, 1988; LEFFELAAR, 1993; PESSOA et al., 1997). Por exemplo, Wit (1982) considerou que modelo é a representação simplificada de um sistema, ele definiu simulação como a arte de construir modelos. Thornley (1976) definiu modelo matemático ou simplesmente modelo como uma equação ou conjunto de equações que devem representar um sistema real. Thornley (1976) acrescenta que o modelo deve, entretanto, assemelhar-se ao sistema e, se o sistema for dinâmico, deve ser capaz de simular seus movimentos.

Um bom modelo preditivo simula exatamente o comportamento de uma parte do mundo real em situações as quais seu comportamento tem ou não sido observado. Ele é, entretanto, um bom instrumento para aplicar o conhecimento científico na prática e deve prever razoavelmente bem, em condições limites diversas, para suprir seu usuário com soluções alternativas de um problema (VRIES, 1987). Thornley (1976) acrescenta que o uso de modelos bem elaborados traz inúmeras vantagens, pois os mesmos devem resumir convenientemente uma série de informações, que permitem progressos no conhecimento da planta e suas respostas ao ambiente, bem como, devem também esclarecer pontos em que o conhecimento seja limitado, e ainda, os modelos podem estimular o trabalho em equipe, facilitar o planejamento e indicar prioridades de pesquisa.

Whisler et al. (1986) classificaram em três categorias básicas as razões para a construção de modelos: a primeira, como auxílio na interpretação de resultados experimentais; a segunda, como ferramenta para pesquisa agrônômica, e terceiro, como ferramenta de desenvolvimento agrônômico. De um modo geral pode-se dizer que a tentativa de construir um modelo ajuda a detectar áreas nas quais o conhecimento e dados são escassos; a modelagem estimula novas ideias; comparados com métodos tradicionais, os modelos fazem, geralmente, melhor uso de dados que estão se tornando mais caros; modelos permitem interpolação e previsão; um modelo

resume convenientemente grande quantidade de informações; um bom modelo pode ser usado para sugerir prioridades de recursos na pesquisa; a base Matemática para as hipóteses permite progresso no sentido de conhecer melhor o comportamento do sistema e discernir entre hipóteses alternativas (PEREIRA, 1987).

Partindo-se do princípio de que uma área agrícola pode ser vista como um sistema, integrando processos ecológicos, econômicos e sociais, o uso de modelos matemáticos e simuladores que representem a integração entre as variáveis envolvidas nos processos de sustentabilidade são importantes ferramentas na pesquisa agrícola. Tais modelos permitem evoluir para um estágio de desenvolvimento tecnológico mais avançado, integrando, de forma organizada, o conhecimento gerado e prevendo o comportamento de um ou de vários fenômenos, pelo acompanhamento da dinâmica espaço-temporal do problema (PESSOA et al., 1997). Embora em outros países seja comum o uso de modelos matemáticos e simuladores na pesquisa agropecuária, no Brasil essa prática ainda é pouco utilizada.

Segundo Pessoa et al. (1997), o descrédito no uso de modelos está associado a uma visão reducionista, imposta à sua fase de elaboração, descrevendo modelos que não refletem a realidade encontrada no campo, fato decorrente da ausência de uma equipe multidisciplinar que descreva, em detalhes, os fenômenos intrínsecos aos objetivos do estudo. Deve-se, ainda, a falta de técnicas matemáticas mais apropriadas, pois às vezes, pequenos problemas analíticos impedem o andamento de soluções simples para problemas importantes. Outro motivo que impede o uso de modelos matemáticos e simuladores, no Brasil é a ausência de informações qualitativas e quantitativas disponíveis, geralmente em decorrência da falta de publicação de dados que facultem a elaboração, manutenção e atualização de um banco de dados detalhados relativos às questões mais variadas relacionadas ao ambiente agropecuário. Com frequência as informações são esquecidas ou até perdidas, tornando-se necessários novos experimentos para coletá-las, o que é uma prática que exige grande trabalho, disponibilidade de tempo, local, material, mão de obra e assim, recursos financeiros.

Uma investigação do sistema real, envolvendo medições de todas as variáveis que influenciam um processo em uma escala mais ampla é, na maioria das vezes, impossível de ser conduzida pela limitação de custos, de pessoal, de local, etc. Uma alternativa para contornar esse problema é partir da proposição de uma descrição do sistema real, que o represente na escala do objetivo do estudo, cuja apresentação deve basear-se em conhecimento técnico de alto nível, adquirido em pesquisas básicas, que facilitam a descrição dos processos envolvidos. Mediante essa abordagem, torna-se possível a proposição de modelos matemáticos que representem o problema de forma mais eficiente e, posteriormente, sua transcrição para linguagem computacional, viabilizando o acompanhamento da dinâmica desse sistema pela simulação de cenários alternativos, muitos deles ainda não testados em cenário real (PESSOA et al., 1997).

Na área de simulação, entende-se por sistema um conjunto de objetos, ou elementos, que descrevem as principais características de uma situação real

a estudar. Quanto melhor a interpretação dada aos fenômenos envolvidos no sistema, maior exatidão será alcançada na sua descrição. De um modo geral, um modelo é a representação de um sistema em determinada forma de linguagem, não necessariamente a linguagem Matemática. A decisão da forma de descrição mais fidedigna à representação pretendida do sistema está diretamente associada aos interesses envolvidos no estudo por modelagem (LEFFELAAR, 1993).

Dentre muitos outros pesquisadores de várias áreas, e em especial Pessoa et al. (1997), por serem da área afim, dividem os modelos em vários tipos, cujos mais conhecidos são:

- **Modelos conceituais:** apresentam de forma objetiva, clara e ordenada as considerações pertinentes a um problema em estudo. Por meio dele é possível uma visão holística do problema, relacionando as várias áreas do conhecimento envolvidas na sua descrição. Os requisitos básicos para sua elaboração são: conhecimento amplo do assunto; clareza e objetividade da finalidade de elaboração do modelo e, conseqüentemente, da definição das variáveis a serem representadas. Esse tipo de modelo aparenta simplicidade por transmitir ao usuário clareza na representação esquemática da seqüência de ideias, apresentação do problema e sua compreensão, mas sua construção, muitas vezes, não é tarefa fácil. Esse modelo conceitual apresenta os compartimentos representativos das áreas de conhecimento que mais influenciam na identificação do problema exposto, detalhando aspectos específicos da área. As interligações entre os compartimentos são assinaladas, apresentando, portanto, de forma clara, lógica e objetiva, a sensibilidade de cada compartimento a possíveis reações no ambiente com relação às intervenções humanas na área.

- **Modelos físicos:** são modelos de sistemas de produção, relativamente rígidos, que respeitam as condições dentro das quais foi formulada sua proposta prática. Neles, geralmente se mantém escalas proporcionais a do sistema real. A partir desses modelos, projetados teoricamente, mas possuidores de hipóteses claramente definidas permitem-se identificar possíveis problemas do sistema real. Como exemplos de aplicação de modelos físicos citam-se maquetes de estabelecimentos agropecuários e estudos de sistemas de produção de leiteiros.

- **Modelos matemáticos:** são descrições construídas em linguagem Matemática, mediante simplificações do sistema, sendo representados por: componentes, variáveis, parâmetros e relações funcionais.

Estes modelos matemáticos, ainda segundo Pessoa et al. (1997), podem ser classificados em:

- **Modelos determinísticos:** também conhecidos como não probabilísticos, cujo modelo não permite que as variáveis endógenas e exógenas sejam aleatórias, além disso, suas características operacionais devem ser relações exatas, e não funções de densidade de probabilidade. Nesse tipo de modelo, a partir de valores iniciais

fornecidos pelo usuário, permite-se acompanhar sua completa evolução no tempo, determinada pela equação analítica que o representa.

- **Modelos estáticos:** estes modelos não levam em conta a atuação da variável tempo em nenhuma das entidades do sistema (independente do tempo). Na maioria das vezes são completamente determinísticos, com soluções normalmente obtidas diretamente pela utilização de técnicas analíticas. Neles, as variáveis que definem o sistema não são dependentes do tempo e nem do espaço.

- **Modelos estocásticos ou probabilísticos:** possuem pelo menos uma de suas características operacionais dada por uma função de probabilidade. São consideravelmente mais complexos que os determinísticos, pois descrevem processos aleatórios, como a distribuição espacial de indivíduos. Um exemplo de aplicação de modelagem estocástica é encontrado na previsão dos efeitos da heterogeneidade do solo na lixiviação de agroquímicos para águas subterrâneas.

- **Modelos dinâmicos:** as variáveis modificam-se com o tempo, tornando-o um fator de grande importância na sua representação. Nesses modelos, o tempo é representado de duas formas, discreta ou contínua. A primeira dá-se pela representação do tempo em instantes definidos em passos constantes em que o comportamento do sistema é apresentado somente nesses instantes coletados no intervalo de tempo total estabelecido para o estudo. Os modelos são representados por equações de diferenças e são chamados de modelos dinâmicos discretos. O sistema dinâmico contínuo apresenta as variáveis do sistema descrevendo variações fornecidas de forma instantânea, devendo ser descritas para todos os instantes de tempo pertencentes ao intervalo total em estudo. Nesse caso, o modelo é representado por equações diferenciais e chama-se modelo dinâmico contínuo.

Por outro lado, de forma geral, a metodologia proposta por Bassanezi e Ferreira (1988) para o processo de modelagem Matemática, que pode ser mais bem observada na Figura 1, inicialmente aborda o estudo de problemas e situações reais buscando um tema de grande relevância. A partir desse estudo, é usado como linguagem para compreensão, simplificação e resolução desse sistema complexo, a modelagem Matemática, por meio da devida escolha das variáveis (de estado, que descrevem a evolução do sistema e de controle, que agem sobre o sistema) e suas relações; e formulação de hipóteses ou “leis”, baseadas em conhecimentos anteriores de fenômenos análogos. Visa-se, com isso, uma possível tomada de decisões com relação ao problema levantado, entendendo da melhor maneira possível o fenômeno biológico. A montagem do modelo matemático “substituindo” a linguagem natural por uma linguagem específica da Matemática é a fase da Resolução, e seu estudo depende da complexidade do modelo, e quando os argumentos conhecidos não são eficientes, novos métodos podem ser criados, ou então o modelo deve ser modificado.

Para aceitação ou não do modelo inicial existe a fase da Validação, que consiste na comparação da solução obtida via Resolução do Modelo com os dados reais, obtidos por meio de experimentos. O grau de aproximação desejado será o fator preponderante

na decisão, e o principal obstáculo para a aceitação de um modelo é a sua praticidade, ele deve envolver novos resultados práticos e justificar as hipóteses ou intuições. A busca do aperfeiçoamento dos modelos propostos é o que dinamiza a modelagem. Após a aceitação do Modelo ele será aplicado na situação real para fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender o fenômeno numa linguagem universal, enfim, participar do processo com capacidade de influenciar em suas mudanças. A linguagem oferecida pela Matemática e em especial pelas Equações Diferenciais é fundamental na transferência e no entendimento da linguagem “natural”; uma vez que a palavra-chave variação aparece com muita frequência nos fenômenos (BASSANEZI; FERREIRA, 1988).

Uma vez escolhido o tema o próximo passo é a obtenção de dados experimentais ou empíricos que ajudam na compreensão do fenômeno, na modificação do modelo e na decisão de sua validade. A natureza dos dados obtidos é que, de certa forma, vai orientar a formulação matemática dos modelos. Caberá a essa fase inicial da modelagem caracterizar resultados experimentais mínimos necessários aos softwares que serão utilizados, como dados climáticos locais, dados de perfil do solo, condições e composição inicial do solo, informações sobre a variedade da cana-de-açúcar utilizada no experimento, área foliar etc. (BASSANEZI; FERREIRA, 1988).

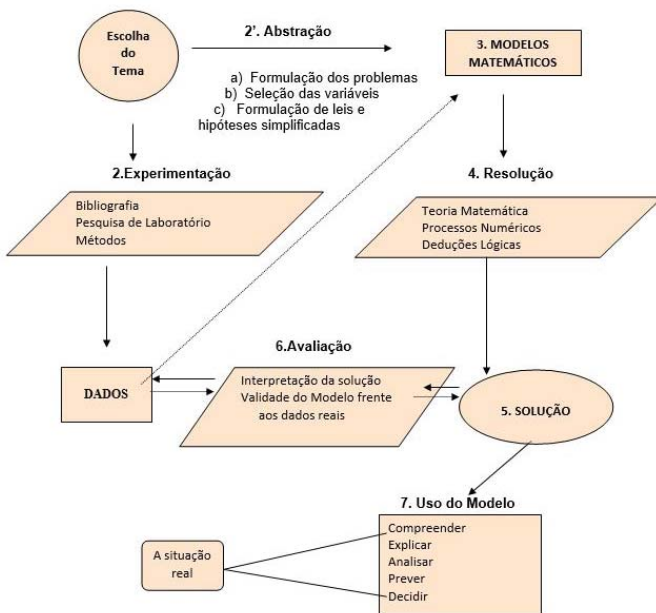


Figura 1. O Processo dinâmico da Modelagem, onde as setas contínuas indicam a primeira aproximação, e as setas pontilhadas indicam o processo dinâmico, que ocorre em virtude da busca de um modelo matemático que melhor descreva o problema estudado.

Fonte: Bassanezi, R. C., Ferreira, Jr., W. C. Equações Diferenciais com aplicações, 1988.

2. Aplicação da modelagem Matemática na agricultura

A produtividade média nacional para a cultura de cana-de-açúcar está na ordem de 73 toneladas de colmo por hectare - TCH (AGRIANUAL, 2010), a qual é influenciada pelo número de cortes, condições edafoclimáticas, variedades e manejo cultural. Uma aplicação de matemática computacional na agricultura é na estimativa da produtividade, a qual pode ser modelada em três níveis, onde cada nível é influenciado por vários fatores, os quais condicionam a cana-de-açúcar (De WIT, 1965 e 1982):

a) *produtividade potencial* - Fatores que definem a capacidade fotossintética da planta para transformar energia solar em biomassa vegetal, tais como CO_2 , radiação, temperatura e características da cobertura vegetal; essa produtividade potencial é definida pela capacidade assimilação do dióxido de carbono (CO_2), para a fotossíntese dessa planta C4, em relação à temperatura e a radiação solar com base na metodologia descrita por Heemst (1986). As variedades cultivadas de cana-de-açúcar são selecionadas com base nos atributos de biomassa, a produção anual poderia chegar a 400 TCH (ALEXANDER, 1985), sendo que valores próximos a esse são considerados como sendo o potencial genético da cultura.

b) *Produtividade real* - fatores que limitam o potencial, sendo a água e os nutrientes os de maior importância e ocorrência; a água é o primeiro fator de restrição à produção potencial, cuja contabilidade no solo é mais utilizada para fins climatológicos. Uma metodologia prática de balanço hídrico é a de Thornthwaite e Mather (1955), que consiste da avaliação entre a precipitação e a evapotranspiração estimado por Penman-Monteith (método padrão - FAO, 2000) e de Doorembos e Kassan (1994), considerando a capacidade de retenção de água no solo, segundo as características físicas dos solos, bem como em função do tipo de cobertura vegetal. Já no cálculo simplificado de Priestley-Taylor requer apenas a temperatura do ar, que é uma alternativa do modelo Cropsyst. O estresse hídrico causa nas plantas a redução nas taxas de assimilação de dióxido de carbono, no tamanho das células foliares, na taxa de transpiração, no potencial de água na planta, na taxa de crescimento e abertura estomática (HSIAO, 1973). Outro aspecto importante é a interferência do déficit hídrico sobre o florescimento, alongação dos perfilhos e altura final dos colmos em cana-de-açúcar (GASCHO; SHIH, 1983). Próximo ao “ponto de murcha permanente”, a fotossíntese pode ser reduzida de 30% a 50% (HARTT; BURR, 1967).

Teruel et al. (1997) estimaram a influência da deficiência hídrica sobre o índice de área foliar (IAF) verificaram que os efeitos da deficiência de água no solo não são lineares, variando conforme o nível de água no solo. Até o somatório de 600 e 400 graus dias não houve efeito pronunciado na porcentagem de crescimento do IAF não

realizado devido à deficiência hídrica na cana planta e na soca, respectivamente. Após esses valores de somatório térmico a porcentagem foi de 12,4% e 5,1% na cana-planta e na soca, respectivamente.

O segundo fator restritivo seria deficiência de nutrientes no sistema solo-planta, que se baseia no balanço de N e na carência de K disponível no solo (SILVA *et al.*, 2005). A maioria dos softwares que integram a família de modelos CERES apresenta o nitrogênio como principal nutriente modelado.

c) Produção atual ou realizada - Fatores de redução, tais como *pestes, enfermidades e contaminação*. No caso da cana-de-açúcar praticamente não se tem pesquisa nesse enfoque, mas a literatura é abundante para restrições por fator biótico para culturas. Na literatura internacional em modelagem da cultura de cana existem três modelos mais conhecidos de simulação (APSIM-Sugarcane, CANEGRO-DSSAT e QCANE) para predição de produtividade de biomassa e de sacarose na cana-de-açúcar (O'LEARY, 2000). Tais modelos se limitam a avaliar os estágios do desenvolvimento vegetativo e da maturação, mas não simulam o balanço do nitrogênio no solo e nem do carbono orgânico, os quais são necessários para o entendimento dos processos dinâmicos no agrossistema (SILVA; BERGAMASCO, 2001).

No Brasil, os trabalhos de modelagem do crescimento da cana-de-açúcar são encontrados em Machado (1981), Barbieri (1993) e Barbieri e Silva (2007), que utilizaram o conceito de graus-dia baseado em temperatura; há outros fatores de clima que afetam a produtividade, como radiação solar e umidade com importância preponderante, são os que afetam mais diretamente a produção e influenciam desde o preparo do solo, aplicação de herbicidas, até a colheita, o transporte e o armazenamento dos produtos (PEREIRA *et al.*, 2002). Recentemente, a análise de Van Den Berg *et al.* (2000) aborda as limitações quanto à absorção de água pelo sistema radicular da cana e as características climáticas (DOOREMBOS; KASSAN, 1994). Estudos que relacionam físicas e químicas do solo são úteis para determinação do potencial produtivo de determinada cultura (BERNARDES *et al.*, 2002; TERAMOTO, 2003; BARBIERI; SILVA, 2007), sendo que as características de solo são tradicionalmente determinadas nas unidades produtoras.

3. Desenvolvimento do modelo de crescimento da cana-de-açúcar

3.1. Abordagem do uso eficiente da radiação (RUE) interceptada

O enunciado da Lei de BEER é: *"um feixe monocromático de radiação ao atravessar um meio homogêneo, sofrerá uma atenuação exponencial"*.

Indica como obter a radiação solar instantânea incidente em uma superfície horizontal considerando a atmosfera presente. Por essa lei verifica-se que a radiação ao atravessar um meio isotrópico e homogêneo ela sofrerá uma atenuação exponencial a

qual é função da espessura e do coeficiente de extinção desse meio. Que se expressa matematicamente, como:

$$I = I_0.e^{-kx} \quad (2)$$

I é a irradiância considerada;

I_0 é a irradiância normal

k é o coeficiente de extinção que para uma comunidade vegetal com folhas eretas o seu valor varia de 0,3 a 0,5 e para folhas horizontais varia entre 0,7 a 1,0.

x = distância na qual o feixe atravessa esse meio ou, no caso de comunidade de plantas, deve ser utilizado índice de área foliar (IAF).

Adaptando-se e fazendo a análoga a lei de BEER. Admiti-se que a cana-de-açúcar tem uma distribuição espacial esférica das folhas (De WIT, 1965), e que a radiação solar ao penetrar no dossel, atenua-se conforme a equação proposta por Monsi e Saeki (1953), Inman-Banber e Thompson (1989) e Inman-Bamber (1991), ou seja:

$$I(\text{IAF}) = I_0.e^{-k(\text{IAF})} \quad (3)$$

I(IAF) = radiação transmitida após atravessar um dado índice de área foliar (IAF) (cal/cm². min).

I_0 = radiação solar incidente no topo da cultura. (cal/cm². min)

K = coeficiente de atenuação da radiação solar pelo dossel ou coeficiente de extinção.

De acordo com os dados obtidos por Chang et al (1965) e Inman-Banber e Thompson (1989) e ajustando-os à equação 3, para IAF maiores que 1, BARBIERI (1993) obteve um K = 0,58. De acordo com JONES (1998) o valor de K varia de 0,4 a 0,8.

Considerando-se o modelo esquemático da Figura 2.

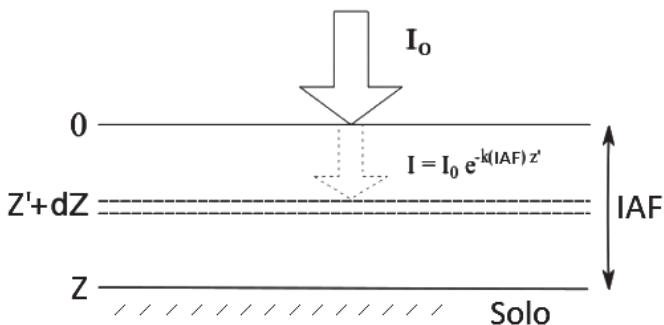


Figura 2. Representação esquemática da radiação solar transmitida pelo dossel.

No nível "z" + dz, a síntese de CH₂O (CB), de acordo com a equação 1 é expressa por:

$$d(\bar{CB}) = \frac{a.Io.e^{-k(IAF)z}}{1 + b.Io.e^{-k(IAF)z}}.d(IAF) \quad (4)$$

Integrando-se a equação 4, a síntese total de CH₂O, para o dossel inteiro.

É a integração de energia transmitida da primeira camada (plena) com as demais camadas de folha do dossel, será:

$$CB_{(IAF)} = \int \frac{a.Io.e^{-k(IAF)z'}}{1 + b.Io.e^{-k(IAF)z'}}.d(IAF) \quad (5)$$

CIAF = CB (IAF de 0 a 5) / CB (IAF = 5), tem-se a curva de CIAF.

Onde:

CB (IAF) = CH₂O sintetizado por um determinado índice de área foliar (kg/ha.hora)

Io = radiação global incidente no topo da cultura

a, b e K = constantes quantificadas anteriormente

De acordo com a equação 6, determina-se com boa aproximação a produção diária de carboidratos para um dia completamente limpo, cuja fração RFA é aproximadamente 0,4 da Radiação Global, considerando-se um valor médio diário por hora (Ioc), e multiplicando-se este valor pelo numero de horas de brilho solar (N), (comprimento de dia).

Sendo:

$$Ioc = \frac{Qo}{N.60} = 0,0125 \cdot \frac{Qo}{N} \quad (6)$$

Ioc = radiação solar média para um dia completamente claro (limpo).(cal/cm².min)

Qo = radiação no topo da atmosfera (função da época do ano e da latitude do local) (cal/cm².dia).

FAO n.º 33 (DOOREMBOS; KASSAN, 1994) tem "a" + "b" (Angstrom) = 0,25 + 0,50 = 0,75, que se trata de constante local, considerando-se que 75% da Qo são transmitidas para da cultura.

Para cálculos de eficiência fotossintética, a PAR é considerada uma fração

constante da radiação solar global. A faixa da radiação no comprimento de onda 400 a 700nm, dependendo das condições atmosféricas dominantes, varia entre 44 e 58% do total da radiação incidente (ASSUNÇÃO, 1994) – Figura 3. Com dados de radiação no topo da atmosfera (Q_0), insolação (n) e fotoperíodo (N), Assunção (1994) propôs a seguinte equação para determinar a PAR.

$$PAR = Q_g [(0,399n/N) + 0,501 (1 - n/N)] \text{ cal/cm}^2.\text{dia}$$

Onde:

$Q_g = Q_0 (0,224 + 0,466n/N)$ cal/cm².dia, em que:

Q_0 = radiação no topo da atmosfera; n = insolação e N = fotoperíodo.

A produtividade das plantas, em condições hídricas satisfatórias, está relacionada diretamente à fotossíntese, que tem como fatores limitantes a energia radiante e a temperatura do ar. Na interceptação de luz por um dossel, a diferença entre a radiação solar incidente e radiação refletida pela cultura é determinante no desenvolvimento e fornece a energia necessária para os processos fisiológicos fundamentais, como a fotossíntese e a transpiração (SILVA et al., 2015).

As plantas interceptam a luz solar direta e difusa, o que reflete em ganho de matéria seca (Figura 4), como se observa nos modelos AUSCANE e APSIM. As folhas superiores recebem os dois tipos de radiação, enquanto as folhas inferiores interceptam uma pequena porção de radiação direta. Radiação difusa, por conseguinte, torna-se mais significativa nas folhas inferiores, devido à radiação transmitida e refletida pelas folhas e superfície do solo. Dos 100% de energia recebida pela folha apenas 5% é convertida em carboidrato para a produção de biomassa (CAMPILLO et al., 2012).

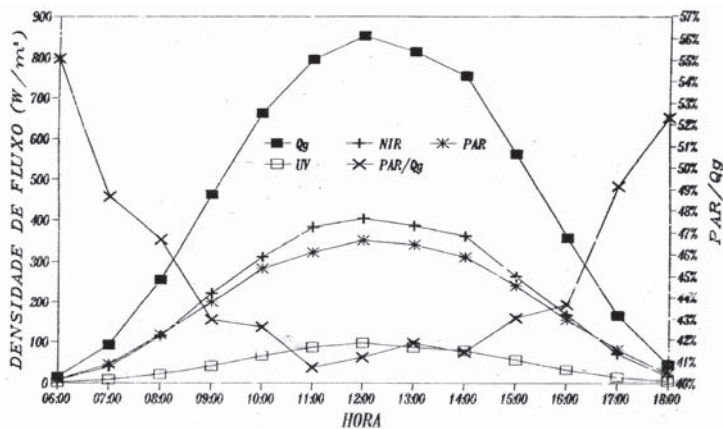


Figura 3. Distribuição espectral horária média e porção fotossintética ativa (n) para um dia com céu completamente limpo. Fonte: Assunção (1994).

Há uma relação estreita positiva entre produção de biomassa (P) e a utilização eficiente da radiação (RUE), o que se dá pela fórmula:

$$P = RUE \times I \quad (1),$$

onde:

P: Produção de Biomassa, g m⁻²;

RUE: Uso eficiente da radiação, g mj⁻¹ e

I: Radiação interceptada, mj m⁻².

Quanto a eficiência da utilização da luz pelas plantas, a taxa de fotossíntese da maioria das folhas cresce conforme aumenta a intensidade luminosa e o tamanho das folhas e a cobertura vegetal do solo. Todavia, a partir de certo ponto, novos aumentos na intensidade de iluminação não são acompanhados por elevação na taxa da fotossíntese. A intensidade luminosa deixa de ser um fator limitante da fotossíntese quando todos os sistemas de pigmentos já estiverem excitados e a planta não tem como captar essa quantidade adicional de luz. Atingiu-se o ponto de saturação luminosa. A saturação da intensidade da luz da cana-de-açúcar é considerada alta, aproximadamente 9,7 W/m² (HARTT, 1965).

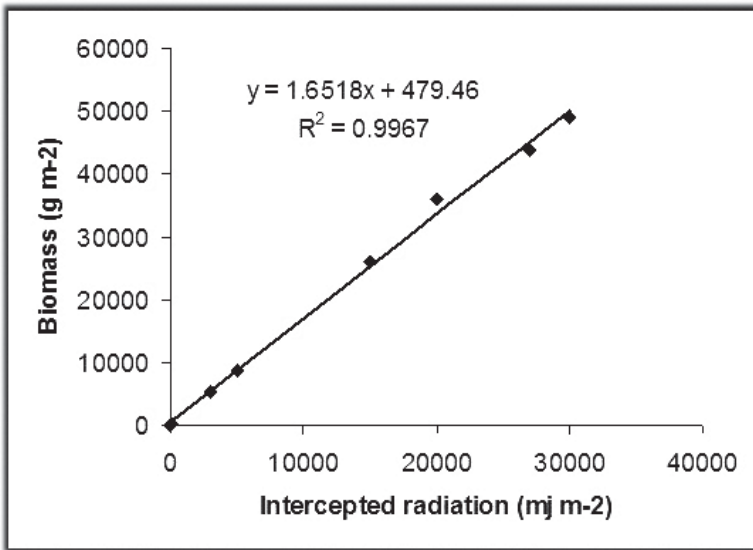


Figura 4. Relacionamento entre a interceptação da radiação luminosa (luz) com elevação de biomassa, como observado nos modelos AUSCANE e APSIM-Sugar.

Outro aspecto de eficiência do uso de energia (RUE) interceptada pela cultura poderia mudar em função de: a) Mudanças pode ocorrer nas práticas de gerenciamento agrícola, b) Mudanças no água e nutrientes do solo alteram significativamente as condições de crescimento. O RUE para muitas culturas foi reportado para ser reduzido quando as condições ambientais não forem favoráveis para o crescimento da cultura. Dentre fatores mais afetam o crescimento destacam-se os efeitos da temperatura; b) água no solo e c) nitrogênio na planta. Para cálculos de eficiência fotossintética, a PAR é considerada uma fração constante da radiação solar global. A faixa da radiação no comprimento de onda 400 a 700nm, dependendo das condições atmosféricas dominantes, varia entre 44 e 58% do total da radiação incidente (Assunção, 1994). Com dados de radiação no topo da atmosfera (Q_0), insolação (n) e fotoperíodo (N), Assunção (1994).

3.2. Modelos de fotossíntese-respiração

Os modelos que utilizam o conceito: BrCane e QCane. De acordo com Pereira (1987) e Glover (1972), a produção de carboidrato da cana-de-açúcar para simular por modelo matemática fisiológico requer um balanço diário de carbono de uma comunidade vegetal, cujo modelo utiliza conceitos de respiração, de crescimento e de manutenção, os integrados com fotossíntese no processo de crescimento da cultura, simulando-se a massa seca dos colmos e folhas, especulando-se, de que maneira quantitativa, os desvios do carbono após a sua fixação pelas plantas, num canavial.

O primeiro passo seria conhecer a assimilação de CO_2 pela cana, que se utilizando de dados fisiológicos de Bull (1969), a temperatura do ar e ao IAF foram considerados de 23oC e 25oC, respectivamente e a idade de 2 meses após plantio.

Há uma relação estreita da produção de biomassa e a área foliar para fazer a fotossíntese, o que se expressa no índice de área foliar (IAF), os valores de produção de carboidratos pela planta depende do IAF variando de 0 a 5, e biomassa para IAF igual a 5, promoverá a maior produtividade, resulta na seguinte função, que depende dos valores de IAF observados no ciclo, que depende das unidades térmicas acumuladas no período (Figura 5).

Tendo o $R^2 = 0.952^{**}$, cuja representação está na Figura 5.

Quando $CIAF > 1$, então se considera 1.

O requerimento hídrico da cana-de-açúcar é influenciado por fatores inerentes às condições ambientais, técnicas agrícolas, período de plantio e cultivares, normalmente reduzindo com a sucessão dos ciclos de cultivo (cana-planta, cana-soca e ressoça), o que explica porque apresentar-se variações entre as regiões de produção (PACHECO et al., 1983; DOORENBOS; KASSAM, 1979; INMAN-BAMBER; SMITH, 2005; FARIAS et al., 2008). Tal demanda hídrica das plantas é governada pelos balanços de radiação e de energia à superfície da cultura, que permitem conhecer a partição da energia disponível em fluxo de calor sensível e latente (ASSENG; HSIAO, 2000). Esta partição de energia é obtida por meio de métodos micrometeorológicos (STEDUTO et al., 1998; TODD et al., 2000; GAVILÁN; BERENGENA, 2007;

TEIXEIRA et al., 2008), que fornecem informações sobre a evapotranspiração da cultura (ETc) e, em seguida, através da relação ETc/ETo (sendo, ETo, a evapotranspiração de referência), permitem obter o coeficiente de cultivo (Kc) a ser utilizado no manejo de irrigação (MIRANDA et al., 2006; BARBIERI; SILVA, 2007; TEIXEIRA et al., 2007). Dentre os métodos mais utilizados se destaca o balanço de energia com base na razão de Bowen ou associando se a energia acumulada em graus dias – Figura 5 (BARBIERI; SILVA, 2007; SILVA et al., 2011).

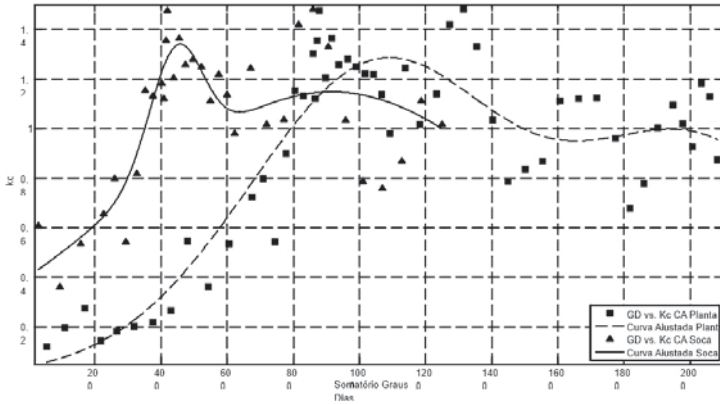


Figura 5. Demonstração gráfica da dependência da relação do coeficiente de cultura (eixo Y) em relação a Soma de Graus-dia (eixo X) na cana-planta e cana-soca (BARBIERI; SILVA, 2007).

A função que permite a estimativa de IAF foi obtida através dos dados medidos por Machado (1981), Barbieri (1993) e Leme (Araras), ao longo do ciclo da cultura, correlacionados com os valores de “GRAUS DIA”, calculados pelas seguintes equações:

Sendo para $T_b < T_m$:

O cálculo do GDD é realizado segundo o seguinte critério:

Quando $T_m > T_b$, então: (3) Quando $T_m \leq T_b$, então: (4)

$$GDD = \left(\frac{T_m + T_m}{2} \right) - T_b \qquad GDD = \frac{(T_m + T_b)^2}{2(T_m + T_m)} \qquad (5)$$

Em que GDD é o acúmulo de graus dias; T_m é temperatura máxima diária; T_m é a mínima temperatura diária; T_b é a temperatura basal.

Segundo Bachi e Souza (1978) a temperatura basal para o crescimento da cultura da cana-de-açúcar é de 18°C. Os valores de GDD para cada dia devem ser corrigidos com a taxa entre o comprimento do dia em horas e às 12 horas da seguinte forma:

$$GDD_{st} = GDD * N/12 \quad (6)$$

onde,

GD = graus dia mensal (OC.dia)

TM = temperatura máxima média mensal (OC)

tm = temperatura mínima média mensal (OC)

tb = temperatura base (18OC) Bachi e Souza(1978)

n = nº dias do mês

A correlação entre estes valores (IAF x Σ GD) resultou em funções para cana-planta, soca e ressoca. O índice de área foliar (IAF, m².m⁻²) foi calculado para cada um dos dias do ciclo conforme metodologia descrita por Teruel et al. (2003) para cana-planta (IAF_{cp}) e cana soca (IAF_{sc1}) e ressoca (IAF_{sc2}).

$$IAF_{cp} = e^{-13,521} (\Sigma GDD_{st})^{2,784} e^{-0,004023 \Sigma GDD_{st}}, r^2 = 0,58.$$

$$IAF_{sc1} = e^{-17,707} (\Sigma GDD_{st})^{3,373} e^{-0,004265 \Sigma GDD_{st}}, r^2 = 0,88.$$

$$IAF_{sc2} = e^{-20,207} (\Sigma GDD_{st})^{3,832} e^{-0,004936 \Sigma GDD_{st}}, r^2 = 0,80.$$

Os argumentos da modelagem de processo fotossíntese pressupõem se que:

- A assimilação diária de CO₂ é calculada a partir da taxa de fotossíntese a qual é função da interceptação de luz. A taxa de fotossíntese não é diretamente afetada pela temperatura (INMAN-BAMBER, 1991).
- A respiração de manutenção é função da biomassa acumulada.
- O tamanho da cobertura é tratado tanto como pela abordagem da cobertura máxima (JONES et al., 1989) ou é uma proporção da matéria seca total (MISHOE et al., 1979) considerando as mudanças ambientais.
- A acumulação de sacarose é calculada a partir da matéria seca de colmo usando um índice de colheita que designa a fração de matéria seca de colmo acumulada (INMAN-BAMBER, 1991) ou uma proporção diária do crescimento diário de colmo (KEATING et al., 2003) para a acumulação de sacarose.

Segundo Alfonsi et al. (1987), a luz é um fator da maior importância para a cana-de-açúcar devido à alta eficiência fotossintética da cultura. Quanto maior for a intensidade luminosa mais fotossíntese será realizada. Para Silva Junior (2001), a luz não influi diretamente na germinação mas o perfilhamento é favorecido por alta intensidade luminosa e o número de brotos vivos depende da quantidade de luz incidente. O teor de sacarose no caldo é diretamente influenciado pela quantidade de

luz e o crescimento do colmo aumenta para comprimento de dias de 10 a 14 horas e diminui em condições de fotoperíodos longos de 16 a 18 horas (SILVA JUNIOR, 2001). A cana-de-açúcar é muito menos sensível ao fotoperíodo, em comparação ao sorgo sacarino, soja e amendoim. Tal sensibilidade faz que semeadura do sorgo sacarino possa ser realizada entre outubro e dezembro, pois semeaduras tardias apresentam menor produtividade devido ao fotoperíodo induzir florescimento precoce.

3.3. O papel da temperatura do ar

Um dos padrões biogeográficos mais importantes da Terra é a relação entre a temperatura, estação de crescimento e a distribuição geográfica das plantas. A temperatura influencia vários processos do desenvolvimento vegetativo, tais como crescimento das raízes, absorção de nutrientes e de água, fotossíntese, respiração e translocação (COELHO; DALE, 1980). Essas características determinam a espacialização geográfica de cada espécie, como por exemplo, as plantas C4 que se tornam menos frequentes com o aumento da latitude e altitude (SAGE, R. F.; KUBIEN, 2007).

Um dos métodos utilizados para relacionar a temperatura do ar e o desenvolvimento vegetativo é o total de graus-dia acumulados (GDA), definido como a soma de temperaturas acima da condição mínima e abaixo da máxima necessária para a planta finalizar os diferentes subperíodos de desenvolvimento (SOUZA, 1990). O GDA foi desenvolvido para superar inadequações do calendário diário, identificar as melhores épocas de semeadura, escalonar a produção de culturas e para programas de melhoramento (WARINGTON; KANEMASU, 1983). Conforme Barbieri et al. (1979) o crescimento dos colmos se ajustam perfeitamente com os GDA quando não há deficiências hídricas ou nutricionais, sendo que nesta pesquisa também determina que a temperatura basal seria de 19°C para cultura.

Fatores de produção agrícola para agricultura de alta produtividade

Há diversos fatores que afetam processos fisiológicos que definem a produtividade da cultura da cana-de-açúcar. Nesse caso, foi escolhido um conjunto deles, os quais seriam a espécie e cultivar de culturas anuais e suas épocas de plantio (soja, amendoim, sorgo sacarino entre outros) na reforma do canavial, zoneamento, arranjo, espaçamento e população de plantas para o plantio com colmos semente ou mudas pré-brotadas.

1. Zoneamento de áreas potencialmente aptas para o plantio de soja, amendoim, sorgo sacarino e girassol na época de reforma do canavial.

Para a recomendação sobre áreas de risco climático para o cultivo de soja e amendoim em diferentes períodos do ano foram observadas pela integração espacial entre o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar (MANZATTO et al., 2009) e o zoneamento de risco climático para as culturas anuais. As áreas aptas para a adoção do sistema de produção de cana-de-açúcar em rotação com o cultivo da soja e amendoim são mostradas na Figura 6.

O plantio nas áreas de renovação do canavial propicia à cultura principal, entre outros benefícios, a redução da infestação de plantas daninhas, além de deixar resíduos de nutrientes no solo, contribuindo para reduzir os custos de implantação.

A produção de oleaginosas, especialmente a soja e amendoim, é uma oportunidade para intensificar o uso do solo e apresenta várias vantagens para o cultivo de cana-de-açúcar como o controle de ervas daninhas e o aumento da eficiência dos fertilizantes, particularmente nitrogênio adquirido pela fixação biológica.

No caso do plantio de amendoim em rotação com a cana, é necessário que as cultivares sejam de ciclo compatível com a duração do período de renovação do canavial.

Já no caso de sorgo sacarino, foi estabelecido um zoneamento de áreas potencialmente aptas para o plantio na época de entressafra de cana-de-açúcar proposto por Elena Charlotte Landau e Robert Eugene Schaffert pressupondo a obtenção de Brix mínimo desejado para viabilizar economicamente a geração de etanol durante o período de interesse. O zoneamento resultou da integração espacial do zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar (MANZATTO et al., 2009), informação de que o período de entressafra da cana-de-açúcar ocorre predominantemente entre outubro e dezembro, e de mapas reunindo os municípios considerados aptos para o plantio de milho de ciclo normal em solo argiloso entre os meses de outubro e dezembro (BRASIL, 2011). Observa-se que as áreas com maior aptidão concentram-se no Estado de São Paulo, noroeste do Estado do Paraná, leste do Estado do Mato Grosso do Sul e sudoeste do Estado de Goiás. As maiores partes das áreas com aptidão intermediária concentram-se nos Estados de Minas Gerais e Goiás. Este zoneamento representa uma primeira aproximação, considerando informações atualmente disponíveis sobre as culturas. Informações sobre a demanda.

Ressalva-se que o Boletim No. 200 do IAC recomenda que o sorgo sacarino possa ser realizado entre outubro e dezembro, pois sementeiras tardias apresentam menor produtividade devido ao fotoperíodo induzir florescimento precoce.

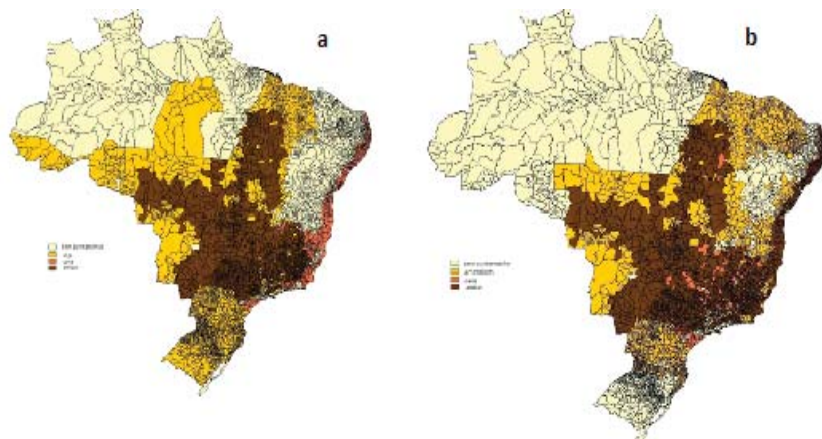


Figura 6. Zoneamento das áreas aptas ao cultivo de soja (a) e amendoim (b) na reforma do canavial.

2. Cultivo de Amendoim e Soja em plantio direto na reforma do canavial

O estudo das características do clima e do solo, gerando cenários para os sistemas de produção através de zoneamentos agroecológicos, permitem a seleção de áreas de produção de cana-de-açúcar aptas ao cultivo de oleaginosas como soja e amendoim no período de reforma (Figura 6).

Tais estudos são necessários para que se disponibilizem aos gestores das unidades de produção sucroalcooleira informações úteis sobre a introdução de culturas anuais no momento da reforma do canavial. Embora a semeadura direta da soja em palhada de cana já seja uma realidade, contribuindo para a redução da compactação e da degradação do solo, as áreas de reforma de cana são, de modo geral, submetidas a preparo intenso de solo com arados e grades de discos para eliminação mecânica da soqueira de cana e correção da fertilidade, notadamente calagem.

Para a viabilização da rotação de culturas oleaginosas com a cana-de-açúcar nas áreas em reforma (Figura 6), como as épocas de semeadura de soja (Figura 7), é desejável que a cultivar de soja tenha, como nota-se nas Tabelas 1 e 2, além de um bom desempenho agrônomo, adaptação às condições de solo e clima, refletindo em bom crescimento, facilidade com os tratamentos culturais e colheita e ciclo compatível com o cronograma de plantio da cana-de-açúcar.

Os resultados mostram que no município de Promissão - SP o rendimento da cana/amendoim (plantio direto e plantio convencional) foi ligeiramente superior a cana/soja. Para a construção da curva de calibração de biomassa e índice de área foliar do amendoim e soja (Figuras 8 e 9) utilizou-se o coeficiente de particionamento foliar como sendo igual a 0,78 (NAAB et. al, 2004) e a área foliar específica igual a 24 m²/kg

(PINTO, 2006). Para a calibração da curva de calibração de biomassa da soja (Figura 10), utilizou-se o coeficiente de particionamento foliar igual a 1,26 (MARENCO; LOPES 1996) e a área foliar específica de 38 m²/kg (ALAMBERT et al, 2010).

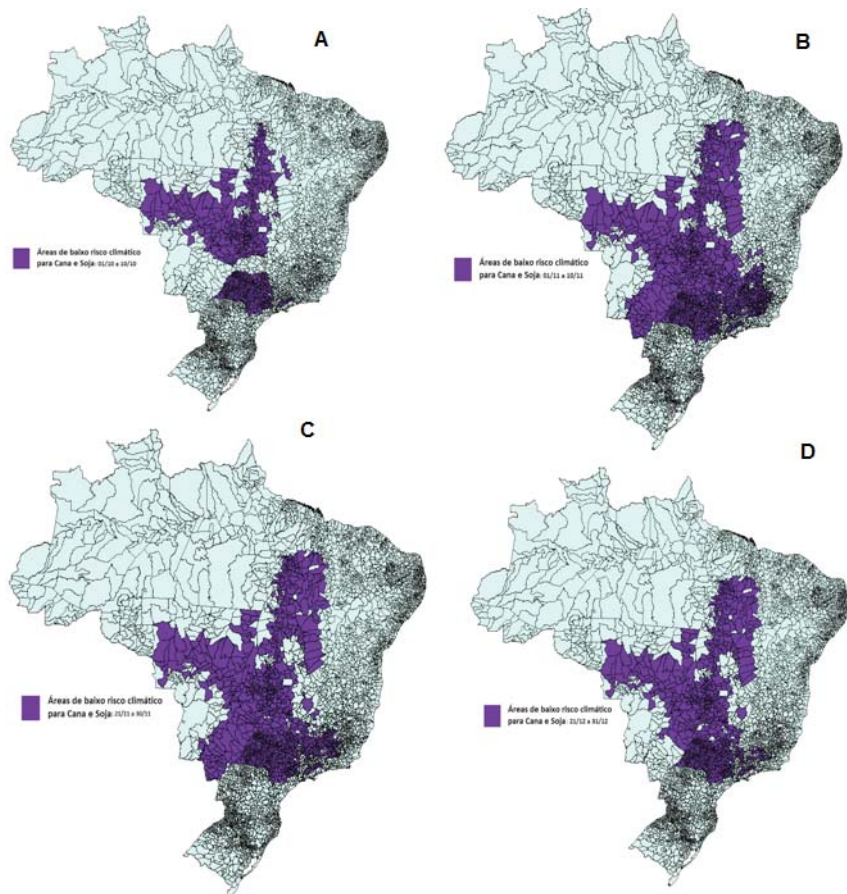


Figura 7. Zoneamento de áreas aptas para cultivo de soja na reforma do canavial nas diferentes épocas do ano: **A** - 01 a 10/10; **B**-01 a 10/11; **C**- 21 a 30/11; e, **D** – 11a 21/12).

Fonte: Silva et al. (2013)

Tabela 1. Avaliação de produtividade, em toneladas de cana por hectare -TCH, de oito cultivares de soja cultivadas em área de reforma de canavial em unidades de observação implantadas em agroindústrias na Safra 2009/2010.

Variedades / Local e Usina	Aporé, GO Nardini	Guaira, SP Colorado	Guaira, SP Guaira	Guaira, SP Mandu	Clementina, SP Clealcool	Araçatuba, SP UO	Média
BRS 232	3.780	3.834	3.128	3.592	2.749	5.765	3.808
BRS 282	2.760	-	-	-	2.964	4.781	3.502
BRS 283	2.700	3.584	2.622	3.643	-	-	3.137
BRS 284	2.400	3.238	2.689	3.684	3.060	5.340	3.402
BRS 294 RR	3.360	3.322	2.700	2.511	-	5.563	3.491
BRS 295 RR	3.600	-	2.539	2.675	2.503	4.453	3.154
BRS 750RR	3.420	-	-	-	1.583	4.578	3.194
Favorita RR	3.060	-	-	-	1.077	3.047	2.395
Média	3.135	3.494	2.735	3.221	2.323	4.790	3.260

Tabela 2. Avaliação da produtividade (**kg/ha**) de cultivares de soja e amendoim cultivadas em áreas de reforma (safra 2011/2012).

Sistema de cultivo	Renuka Promissão, SP	Usina Guaira, SP	UsinaColombo/ Apta Pindorama, SP	Usina Viralcool Castilho, SP	Media
Cultivares de Soja (média de 5 cultivares)					
Plantio Direto	3100 (225*)	3828 (295)	3500 (575)	2796 (753)	3306
Convencional	----	3533 (413)	3389 (235)	2173 (630)	3032
Cultivar de amendoim					
Plantio Direto	4141 (328)	-----	2779 (298)	-----	3460
Convencional	4241 (210)	-----	2392 (129)	-----	3316

* Em parêntesis, desvio padrão da média.

Houve produtividade acima de três dígitos (> 100 TCH) na cana-planta em área de plantio direto associado à rotação de oleaginosas na reforma, o que proporcionou um ganho de 10 a 15% de aumento na produtividade nas quatro regiões testadas, em comparação ao pousio e ao preparo de solo convencional.

A produtividade de cana-planta oriunda de parcelas dos tratamentos de rotação de soja e amendoim em plantio direto foram na ordem de 110 toneladas por hectare, com uma variação superior de 10 a 15 toneladas (Tabela 3) em relação aos tratamentos com pousio e preparo convencional, no município de Pindorama - SP. Já em os resultados da cana cultivada nos tratamentos com plantio direto de amendoim e soja foram superiores ao convencional e pousio, com produção de 95 toneladas por hectare, no município de Promissão - SP. A mesma tendência ocorreu nos ensaios conduzidos para tratamento com PD soja em Guaíra e Castilho, em comparação ao preparo convencional associado ao pousio da área.

Tabela 3. Avaliação da produtividade da cana-planta cultivada nas áreas de cultivo de soja e amendoim em plantio convencional e direto nas áreas de reforma (safra 2012/2013).

<i>Sistema de cultivo</i>	Renuka/ Promissão / SP	Usina Guaíra / Guaira SP	Usina Colombo/Apta Pindorama, SP	Usina Viralcoal /SP	Media
----- Produtividade da cana-planta, em TCH -----					
Reforma com cultivo de soja					
Plantio Direto	92	115	110	112	107,2
Convencional (pousio)	---	95	97	92	94,7
Reforma com cultivo de amendoim					
Plantio Direto	95	----	108	----	101,5
Convencional (pousio)	83	----	95	----	89,0

Nas Figuras 8, 9 e 10 são mostrados os resultados da calibração da biomassa e do índice de área foliar (IAF) para a cultura de cana-de-açúcar, a partir da plataforma de simulação CropSyst, referentes as safras de 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011 respectivamente. A temperatura base para desenvolvimento da cultura foi estabelecida em 18°C, sendo a mesma mencionada em trabalhos desenvolvidos por Barbieri et al (2010). A temperatura limite foi fixada em 34°C, como recomendada em trabalhos desenvolvidos por Tatsch et al (2009). Para a construção das curvas utilizou-se os Parâmetros das **Tabelas 4 e 5**. Os resultados encontrados se aproximam dos obtidos por Pinto et al, (2005) que encontrou 13,48 e 15,73 m².kg-1 para a área específica (Tabela 3). As figuras 10, 11 para amendoim e a soja na figura 12 mostram a calibração

da biomassa e do índice de área foliar (IAF) para a cultura do Amendoim (*Arachis hypogaea*) e da soja (*Glycine max*) a partir da plataforma CropSyst.

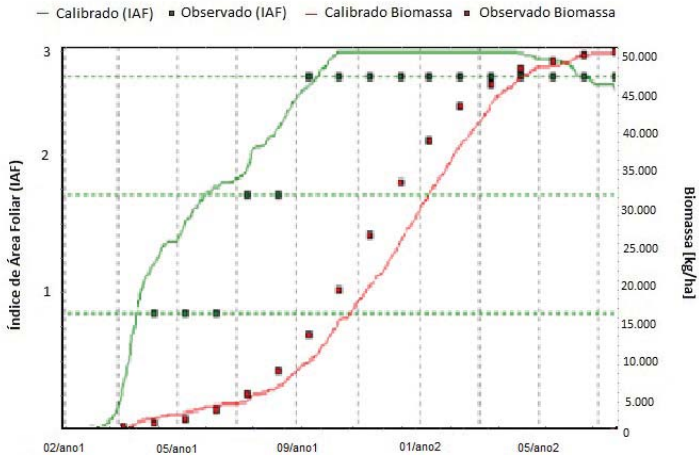
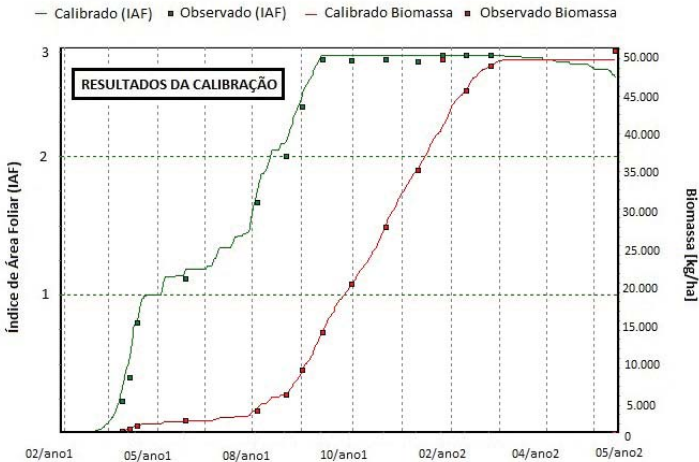


Figura 8. Curvas de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cana-de-açúcar, Safra de 2008/2009, as informações climáticas foram coletadas do banco de dados das estações meteorológicas do Agritempo, nas áreas experimentais.



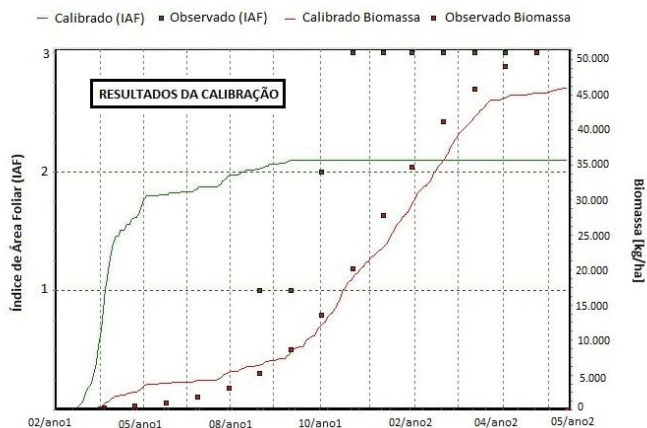


Figura 9. Curvas de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cana-de-açúcar, Safra de 2009/2010, as informações climáticas foram coletadas do banco de dados das estações meteorológicas do Agritempo, nas áreas experimentais.

Tabela 4: Parâmetros gerados pelo ajuste do programa cropsyst para soja.

Período	Área Específica (m ² .kg ⁻¹)	Coefficiente de Particionamento (adm)
2008/2009	12,06	3,06
2009/2010	15,11	3,06
2010/2011	10,18	3,18

Tabela 5: Parâmetros obtidos para a calibração da biomassa, em matéria seca.

Período	Calibrada (kg.ha ⁻¹)	Experimental (kg.ha ⁻¹)
2008/2009	53.617,4	53.584,0
2009/2010	47.895,7	50.891,0
2010/2011	49.807,1	53.093,0

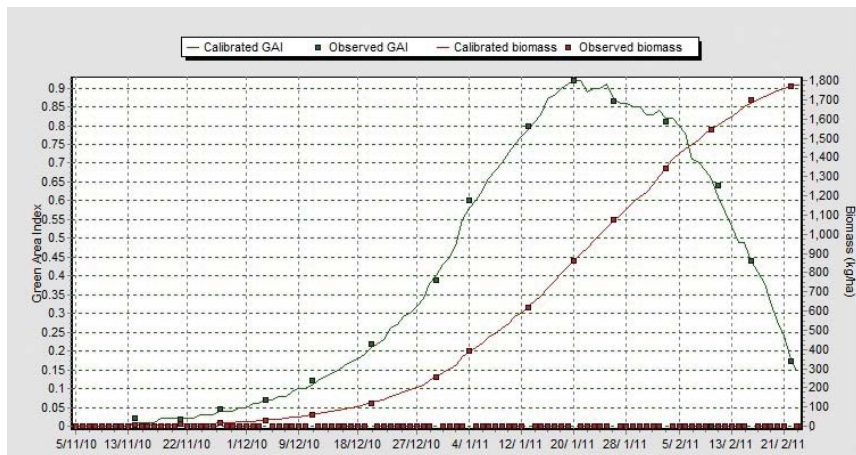


Figura 11. Curva de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea*), experimentalmente cultivada na área de domínio da usina Colombo em Pindorama – SP.

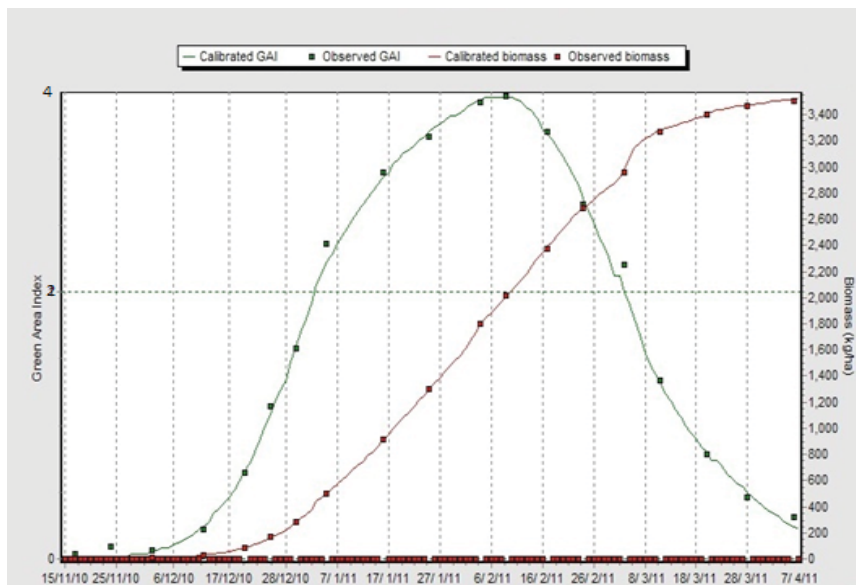


Figura 12. Curva de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cultura da soja (*Glycine max*), experimentalmente cultivada na área de domínio da usina Colombo em Pindorama – SP.

A temperatura base para desenvolvimento da cultura foi estabelecida em 18°C, sendo a mesma mencionada em trabalhos desenvolvidos por Barbieri et al (2010). A temperatura limite foi fixada em 34°C, como recomendada em trabalhos desenvolvidos por Tatsch et al (2009).

Para a construção das curvas utilizou-se os Parâmetros da Tabela 4 e 5. Os resultados encontrados se aproximam dos obtidos por Pinto et al, (2005) que encontrou 13,48 e 15,73 m².kg⁻¹ para a área específica. Em relação ao cultivo de soja em áreas de reforma que vieram sendo conduzidas no sistema de cana-crua, Finoto et al. (2012), trabalhando com a cultivar BRS 242 RR em Pindorama SP, concluíram que os tratamentos onde não se efetuou o preparo do solo durante a reforma, ou seja, em plantio direto sob o palhiço residual da cana-de-açúcar, obtiveram produtividades superiores, comparado ao tratamento com o preparo convencional do solo. Esse resultado foi observado pelos autores não somente onde se efetuou a dessecação antecipada da soqueira, mas também onde essa operação foi realizada no mesmo dia da semeadura da soja, ou mesmo após a semeadura da cultura, o que proporciona uma possibilidade de se efetuar a semeadura da soja, imediatamente após o último corte da cana-de-açúcar. É importante também ressaltar que as produtividades de soja nesse trabalho variaram de 2.622 a 3.533 kg ha⁻¹.

3. Cultivo de Sorgo sacarino na reforma do canavial

A utilização do sorgo sacarino na reforma do canavial apresenta algumas vantagens como ciclo curto, fácil mecanização, alto teor de açúcar, produção de massa verde, além de o processamento ser idêntico ao da cana- de- açúcar. O objetivo foi determinar a melhor época da semeadura, como o melhor tratamento quanto à adubação, buscando uma alta produtividade de massa verde e bom índice de sacarose. Os experimentos foram realizados no campo em quatro épocas diferentes (Setembro, Outubro, Novembro, Dezembro), com três tratamentos e quatro repetições: T1-Adubação convencional (super simples-250 kg.ha-1), T2-Torta de Filtro (20 t.ha-1) +vinhaça (60 m3. ha-1), T3-torta de filtro (20 t.ha-1). Após vinte dias foi realizada adubação de cobertura em todos os tratamentos com a formulação 10-20-20(200 kg.ha-1) e uréia (200 kg.ha-1). De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que os tratamentos apresentaram diferenças entre si dentro de cada época, bem como as épocas apresentaram valores diferentes para as variáveis estudadas, Pol%, massa verde e produção de fibra. Observou-se também, diferenças na altura das plantas na ocasião da colheita em relação aos tratamentos e às épocas.

De acordo com os resultados obtidos por Marchiori et al (2016b), conclui-se que os tratamentos apresentaram diferenças entre si dentro de cada época, bem como as épocas apresentaram valores diferentes para as variáveis estudadas: Pol% colmo (Figura 13), massa verde e produção de fibra. Houve diferenças na altura das plantas na ocasião da colheita para tratamentos e as épocas. O período útil de industrialização (PUI) deve ser de pelo menos 30 dias com valores de Brix acima de 14,5 e corresponderia

uma pol acima 13%, que representa valores de ART (açúcares redutores totais) acima de 12,5% e extração de açúcar superior a 80 kg t⁻¹.

A produção de massa verde variou entre 48,59 t.ha⁻¹ e 51,34t.ha⁻¹(MARCHIORI et al., 2016), sendo que o Boletim No. 200 do IAC recomenda uma produtividade de colmos e etanol, ou seja, atenderia o mínimo aceito pelas indústrias sucroenergéticas para uma cultivar de sorgo sacarino é 50 t ha⁻¹ de colmos (biomassa sem panículas) e resultando em produtividade final acima de 2.500 L ha⁻¹ de etanol.

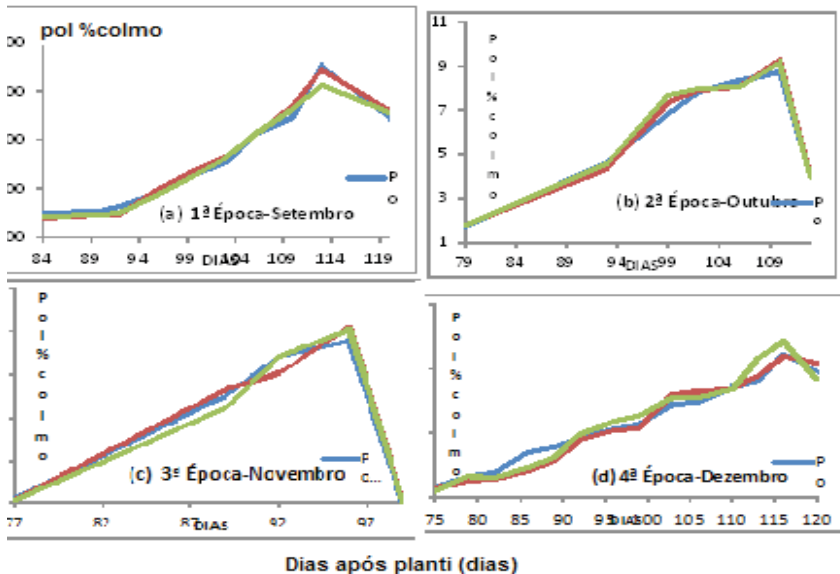


Figura 13. Influência da época de semeadura na curva de acumulação de sacarose nos colmos de sorgo sacarino nos diferentes tratamentos (pol % colmo): (a) 1ª época - setembro; b - 2ª época - outubro; c - 3ª época - novembro e d) 4ª época - dezembro/2013.

4. Arranjo e espaçamento para cana-de-açúcar por MPB

4.1 Arranjo e espaçamento em plantas em colmos semente.

Para avaliar a influência da mudança no espaçamento e no arranjo entre plantas na produtividade e na qualidade da cana-de-açúcar para produção de etanol ou açúcar foi instalado um experimento em área de reforma de canavial na área agrícola da Usina Renuka - Unidade Madhu, localizada em Guaíçara - SP. O experimento foi instalado em blocos ao acaso com parcelas com largura de 8 linhas de comprimento de 15 metros e 6 repetições, sendo os tratamentos: T1 - Convencional (1,5m x 1,5m); T2 - Duplo (0,9m x 1,5m); T3 - Base Larga (0,8m x 1,8m) e T4 - Base Larga (0,8m x 2,0m).

Analisando-se os resultados na Tabela 6 em relação a produtividade da cana-de-açúcar, os valores apresentados na cana-planta não apresentaram diferença estatística de acordo com a metodologia utilizada. Os resultados de produtividade encontrados nesta foram maiores que a média para o estado de São Paulo (74.714 kg/ha-1, na safra 2012/2013). Para a questão do perfilhamento da cana-de-açúcar, vale ressaltar que a longevidade do canavial está diretamente relacionada à uniformidade dos perfilhos e ao não tráfego de máquinas sobre a cultura. Os valores amostrados para perfilhamento e altura, apresentaram baixa oscilação para os tratamentos, sendo apenas considerado diferente no teste de Tukey o espaçamento 0,90 x 1,50m, que se mostrou superior aos demais na quantidade de perfilhos. O diâmetro médio dos colmos não apresentou diferença entre os tratamentos para cada época de amostragem na cana-planta e na cana-soca (Tabela 7). O mesmo foi observado para os valores médios de altura da planta (Tabela 6 e 7). Assim como a média em produção e número de colmos por área dos componentes de rendimento foram significativamente iguais de acordo com o teste de Tukey nos espaçamentos duplos e simples, a média do espaçamento duplo 0,90 x 1,50m para perfilhamento.

Na cana-soca, por sua vez, como se observa na colheita da cana-soca há diferença estatística entre médias dos tratamentos para produtividade - TCH, número de perfilhos por metro e TAH (Tabela 7), em especial para tratamento de duplo alternado (0,90 x 1,50) para desenvolvimento e formação da produção da cultura (perfilhamento e produtividade). Para ressoca não houve diferença entre tratamentos para perfilhamento, diâmetros ou altura da planta nas diferentes épocas, mas houve diferentes produtividades, em toneladas por hectare, para a sequência de tratamentos: T2 (125,3 A) > T1 (93,6 B) > T4 (90,3 BC) e T3 (82,0 C). Vale ressaltar que o ensaio está instalado em transição de solo, o que pode levar a certa variabilidade dos resultados.

Quanto ao efeito dos tratamentos na qualidade agrotecnológica da matéria prima, tem-se que uma comparação dos dados de Brix, Pureza, Pol, Fibra e ATR em três fases do experimento, início de safra (127 dias), meio (174 dias) e final (356 dias) para cana-planta, soca e ressoca, foram realizados ajustes de médias dos valores, e os resultados significativos, onde se encontra os ajustes de médias dos valores de Pureza (%) com relação ao tempo de acordo com cada tratamento estudado (T1, T2, T3 e T4).

Tabela 6. Resultados das médias para os tratamentos para variáveis de produção de agrícola no primeiro corte na cana-planta, colhida em Dezembro de 2013 por máquina.

Análise Variância Tukey a 5%	TCH (t. cana.ha ⁻¹)	Perfilhos/m (n°)	Diâmetro Colmos (cm)	Altura Colmo (m)	Peso Colmos (Kg)	Perdas Campo (t. cana.ha ⁻¹)
Sulcos Simples (1,50m)	102,15 a	13,70 b	2,15 a	2,91 a	1,58 ^a	3,75a
D. Alt. (0,90m x 1,50m)	92,52 a	29,67a	2,09 a	2,68 a	1,38 a	5,62 a
Base Larga (1,80m)	97,35 a	12,73 b	2,17 a	2,89 a	1,50 a	2,97 a
Base Larga (2,00m)	104,70 a	14,40 b	2,23 a	2,57 a	1,52 a	2,54 a
GL RESÍDUO	19	19	19	19	19	19
F TRATAMENTOS	2,97	79,76**	0,72	1,96	1,5	1,55
MÉDIA GERAL	99,18	17,63	2,16	2,76	1,5	3,72
DESVIO PADRÃO	7,65	2,22	0,17	0,29	0,17	2,67
DMS 5%	12,42	3,6	0,28	0,47	0,28	4,34
CV %	7,71	12,59	7,98	0,46	11,51	51,95

Tabela 7. Resultados das médias para os tratamentos para variáveis de produção de agrícola no segundo e terceiro cortes, na soqueira colhida mecanicamente em dezembro de 2014 e 2015.

Tratamentos	TCH (t ha ⁻¹)	Perfilhos/m	Peso de Colmos Kg/metro linear	Diâmetro Colmos (cm)	Altura Colmo (m)	ATR (Kg/TC)	TAH (T/ha)	Perdas Campo (t. cana.ha ⁻¹)
Cana-soca (2º corte)								
Sulcos Simples (1,50m)	83,2	10,25B	9,9	2,31	2,81	101,27	6,82B	3,85
Duplo Alt. (0,90m x 1,50m)	102,1	16,75A	8,5	2,43	2,58	98,62	7,90B	5,55a
Base Larga (1,80m)	72,8	11,3B	10,5	2,43	2,77	106,57	13,19A	3,17a
Base Larga (2,00m)	77,5	13,05AB	12,7	2,46	2,44	100,26	9,04AB	2,58
Ressoca (3º Corte)								
Sulcos Simples (1,50m)	93.5 B	17.0	18.1	2.19	2,68	104.76	9.84 B	3,87
DA (0,90m x 1,50m)	122.5A	15.3	17.5	2.10	2,65	99.50	12.47A	5,15
BL (1,80m)	82.0C	15.3	16.2	2.19	2,70	101.14	8.35C	3,47
BL (2,0m)	90.3BC	17.2	17.8	2.13	2,54	101,45	9.16BC	3,25
Análise Variância / Teste de Tukey a 5%								
F TRATAM	NS./ *	*/NS	NS	NS	NS	NS	*	*
DMS 5%	38,54	3,875	2,763	0,320	0,48	9,417	3,57	4,34
CV %	18,72	11,01	11,57	5,16	4,57	28,1	16,3	32,5

Podemos perceber com esta análise que os 4 tipos de tratamento tenderam a apresentar no início da safra uma diferença significativa apenas para o Tratamento 2, em especial para no início da safra (127 dias) com aumento significativo em relação aos demais tratamentos (SILVA et al., 2013), quanto mais elevados os teores de sacarose, melhor para a indústria canavieira. Quanto a Fibra não houve diferenças significativas para tratamentos.

4.2 Influência de arquitetura e população de mudas pré brotadas (MPB)

Foram avaliados os efeitos de diferentes arranjos de plantas (espaçamento e população de mudas pré brotadas) na produtividade de cana-de-açúcar, bem como em outros aspectos agrônômicos. Para tanto, um experimento foi planejado e executado pela EMBRAPA, em parceria com as empresas BASF e PHD Cana/Grupo Zilor, implantado em meados de setembro de 2014. Foi considerado o delineamento experimental de blocos ao acaso em parcelas subdivididas em esquema fatorial (variedade x preparo do solo/espaçamento). Foi estudada a influência do fator variedade na interceptação de luz diferenciada em função da arquitetura de folha (prostradas/ CTC 9001 ou eretas/ CTC 9003), sendo cada parcela subdividida em 4 subparcelas com espaçamentos entre MPBs de 40, 55, 70 e 85 cm. A recomendação da distância entre mudas foi de 0,55 e 0,70 m, mas a principal informação é a capacidade de suporte do ambiente em receber uma população acima de 100 mil colmos na colheita, sendo a população ideal de MPB variável com as variedades de distintas arquiteturas de folhas que chegaram as populações de 11500 a 13000 plantas para folhas mais prostradas (CTC 9001) e de 15000 para folhas mais eretas (CTC 9003). Em relação ao preparo do solo, foram obtidos maiores valores de produtividade os tratamentos sob o sistema Penta em relação ao sistema convencional.

Verificou-se que a CTC 9003 apresentou melhores perfilhamentos por metro linear ou quadrado, assim como, na parcela como um todo, mensurado nas duas linhas centrais, em comparação a CTC 9001 (Tabela 8). As folhas de plantas que se mantêm na posição mais vertical são denominadas erectófilas, erectas ou lanceoladas (NOBEL et al., 1993), como a variedade CTC 9003 e essa característica de angulação da folha promoveria uma distribuição mais homogênea da radiação solar no dossel, durante a fase vegetativa do ciclo, o que permitiria uma maior incidência de luz no estrato inferior do dossel, na capacidade fotossintética e na senescência das folhas localizadas naquela posição (MARCHIORI et al., 2014). A maximização da captura de energia luminosa pelo dossel da planta ocorre quando cada colmo possui um número ótimo de folhas e quando há uma quantidade ideal de colmos por área, o que pressupõem se populações de mudas adequadas (Figura 14), sendo essas características variáveis de acordo com o ambiente de produção, variedade e idade da planta (TEJERA et al., 2007).

Há influência da população de MPB na produtividade da cana-de-açúcar, em duas variedades de distintas arquitetura foliares, que chegaram populações adequadas de mudas diferentes para os ensaios instalados: 11500 a 13000 plantas para folhas mais

prostradas (CTC 9001) e de 15000 para folhas mais eretas (CTC 9003), como destacaram Silva et al (2016c). O espaçamento de plantio utilizado nas culturas deve ser definido em função da maximização do índice de área foliar (IAF) relacionado com a interceptação da radiação solar (TEJERA et al., 2007), e plantas cultivadas que possuem diferenças varietais na arquitetura foliar sugere a adoção de espaçamento de plantio diferente do habitualmente utilizado (CAMPBELL et al., 2001). O aumento do IAF em função do adensamento de plantio favorece a interceptação da radiação solar, mas pode reduzir a produtividade da cultura em resposta à queda da fotossíntese global da planta (CAMPBELL et al., 2001). Por outro lado, aumento de produtividade pode ser obtido em função do adensamento de plantio em plantas com arquitetura de folhas mais eretas.

Os subtratamentos com as menores distâncias entre mudas (0,40 a 0,55 m) foram os de maiores valores em perfilhamento, em comparação a maiores distâncias entre as plantas (0,70 e 0,85 m) (Tabelas 8 e 9), valores observados na colheita. Para cana-de-açúcar diferenças de produtividade são encontradas em função do espaçamento de plantio utilizado (Figura 14), e a produtividade de algumas variedades é favorecida com espaçamento de plantio adensado, como se observa amplamente na literatura (BELL; GARSIDE, 2005). Ressalta-se que nos estudos conduzido na produção com ou sem queimada do canavial, se conhece sobre a influência direta da arquitetura foliar sobre a produtividade das plantas (MARCHIORI et al., 2014), e possivelmente razões associadas as características varietais. Nos resultados de presente experimento, esses fatores se refletiram na produtividade de colmo e de gemas, onde se observou que à arquitetura foliar mais ereta das plantas (CTC 9003) resultou num maior número de colmos e gemas. A recomendação da distância entre mudas foi entre 0,55 e 0,70 m (Figura 14).

Tabela 8. Análise de Variância: Teste de Tukey para médias de manejo fitotecnia (Trat A) para produção de gemas, diâmetro médio e cana-de-açúcar (pol, ATR e TAH), na colheita da cana-planta.

Causa Variação	Total Gemas/ha	Diâmetro	Pol %cana	ATR	TAH
S Simples (1,5)	1 377 661 AB	0.185	15.09A	149.5A	10.87A
Duplo Alt (0,90X1,5)	1 481 712 A	0.175	14.88AB	147.4 AB	9.50 B
Duplo Alt (0,90X1,5) PENTA	1 313 982 B	0.170	14.52B	144.1B	8.75 B
DSM a 5%	232 478	0.0487	0.495	3.522	1.029

Tabela 9. Análise de Variância: Teste de Tukey para médias de manejo fitotecnia da diferença varietal (Trat B)

para produção de gemas, diâmetro médio e açúcar de cana (pol, ATR e TAH), na colheita da cama-planta.

Causa Variação	Produtividade	Peso Total	Peso, sem Palha	Peso Líquido	No. colmo	No. Gemas/2TC	ATR	TAH
CTC 9001	59.7B	96.7	85.08	73.2B	72460B	252.7 B	149.1A	8.91B
CTC 9003	72.3A	129.3	101.0	90.7 A	90446 A	287.4 A	144.9B	10.51A
DSM a 5%	4.60	34.4	16.38	13.77	5907	29.5	3.12	0.695

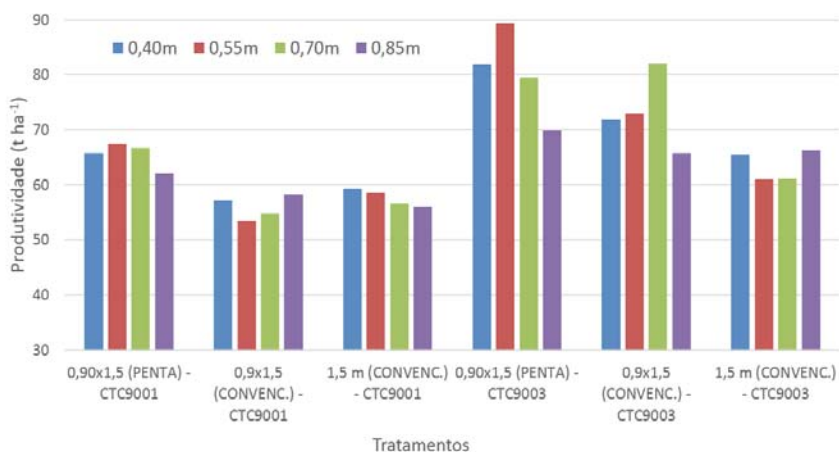


Figura 14. Produtividade agrícola da cana de açúcar sob influência dos sistemas de preparo do solo (Penta e Convencional), variedades (CTC9001 e CTC9003), e distância entre as MPB na produtividade (0,40, 0,55, 0,70 e 0,85 m).

Conclusões

A variedade CTC 9003 apresentou melhores perfilhamentos por metro linear, ou quadrado, independente dos tratamentos em comparação a CTC 9001. De modo geral, o tratamento duplo alternado (0,90 x 1,5) mostrou-se superior ao convencional (espaçamento simples a 1,5m) promovendo melhores perfilhamentos por metro linear ou quadrado, assim como, na parcela como um todo - mensurado nas duas linhas centrais. Os subtratamentos com as menores distâncias entre mudas (0,40 a 0,55 m) foram as de melhores perfilhamentos no estabelecimento da cultura, em comparação a maiores distâncias entre as plantas (0,70 e 0,85 m). Entretanto ao fim do ciclo os tratamentos que obtiveram os maiores números de perfilhos e produtividade foram os

de 0,55 e 0,70 m entre mudas. Em relação ao preparo do solo, foram obtidos maiores valores de produtividade os tratamentos sob o sistema Penta.

Os resultados obtidos neste trabalho permitem afirmar que a produção de sorgo sacarino pode ser uma cultura complementar na produção de etanol e energia na entressafra da cana-de-açúcar, cabendo em alguns casos, dois ciclos da cultura no período da entressafra quando se planta cana de ano-e-meio. Viabilizando assim a utilização das áreas de reformas de canaviais, propiciando uma oferta de matéria prima para produção de etanol na entressafra da cana de açúcar e utilização do parque industrial da usina nesta época, já que os mesmos ficam parados na entressafra. Isso proporcionará aumento da eficiência no uso destes equipamentos.

Referências

- AGRIANUAL: **anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2010. 520 p.
- ALAMBERT, M. R. **Estimação estocástica de parâmetros produtivos da soja: uso do modelo PPDSO em um estudo de caso em Piracicaba/SP**. 2010. 108f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Economia de São Paulo, 2010.
- ALEXANDER, A. G. **The energy cane alternative**. Amsterdam; New York: Elsevier, 1985. 509 p.
- ALFONSI, R. R. PEDRO JÚNIOR, M.J. BRUNINI, O; BARBIERI, V. **Condições climáticas para a cana-de-açúcar**. In: PARANHOS, S.B. (Coord). Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas, fundação Cargill, 1987, v.1, p.42-55.
- ASSENG, S., HSIAO, T. C. Canopy CO₂ assimilation, energy balance, and water use efficiency of an alfalfa crop before and after cutting. **Field Crops Research**, v.67, p.191-206, 2000.
- ASSUNÇÃO, H. F. **Relações entre radiação fotossinteticamente ativa e radiação solar global em Piracicaba/SP**. 1994. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BACCHI, O. O. S.; SOUZA, J. A. G. C. Minimum threshold temperature for sugar cane growth. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 1978, São Paulo, SP. Proceedings... São Paulo, 1978, v. 2, p. 1733-1741.
- BARBIERI, V. **Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar (Saccharum spp.): um modelo matemático-fisiológico de estimativa**. 142 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 1993.
- BARBIERI, V.; SILVA, C. F.; DIAS-AMBRONA, C. G. H. Modelagem de cana-de-açúcar para previsão de produtividade de canaviais no Brasil e na Austrália. **CAI**, v. 39, p. 745-762, 2010.
- BARBIERI, V.; SILVA, F. C. da Adequação do método da zona agroecológica (FAO) para estimativa do acúmulo mensal potencial de matéria seca da cana-de-açúcar (saccharum spp.) e da produtividade agrícola para diferentes condições climáticas. Anais... XVI

- Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 02 a 05 de Julho de 2007. Aracaju – SE.
- BARBIERI, V; BACCHI, O.O.S., VILLA NOVA, N.A. Análise do fator temperatura média do ar no desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1979, Mossoró-RN. **Anais...** Mossoró-RN, 1979.
- BASSANEZI, R. C.; FERREIRA JUNIOR, W. C. **Equações diferenciais com aplicações**. São Paulo: Ed. Harbra, 1988. 572 p.
- BELL, M.J.; GARSIDE, A.L. Shoot and stalk dynamics and the yield of sugarcane crops in tropical and subtropical Queensland, Australia. **Field Crops Research**, 92: 231-248. 2005.
- BERNARDES, M. S.; TERAMOTO, E. R.; BARBOSA, M.; SADER, S. L. Comparação entre a produtividade real e simulada através do modelo matemático, avaliada em cinco variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, n. 2, v.1, p. 44, 2002.
- BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco energético nacional**: ano base 2011: ano base 2010. Rio de Janeiro: EPE, 2011. 244p.
- BULL, T.A., 1969. Photosynthesis efficiencies and photorespirations in Calvin cycle and C4 - dicarboxylic acid plants. **Crop Sci.**, vol. 9, pp. 726-729. 1969.
- CAMPBELL, C.S., HEILMAN, J.L., MCINNES, K.J., WILSON, L.T., MEDLEY, J.C., WU, G., COBOS, D.R. Diel and seasonal variation in CO2 flux of irrigated rice. **Agric. For. Meteorol.**, n. 108, pp. 15–27. 2001.
- CAMPILLO C.; FORTES, R.; PRIETO, M. DEL HENAR. **Solar radiation effect on crop production**. In: BABATUNDE, E. B. Solar radiation. 2012. Disponível em: <[http://www.intechopen.com/ books/solar-radiation/solar-radiation-effect-on-crop-production](http://www.intechopen.com/books/solar-radiation/solar-radiation-effect-on-crop-production)>. Acesso em: 15 maio 2015.
- CHANG, J. **Climate and agriculture: in ecological survey**. Chicago, Aldine, 1968, 304p.
- COELHO, D. T.; DALE, R. F. An energy-crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: planting to silking. **Agron. J.**, n. 72, p. 503-510, 1980.
- DE VRIES, F. W. T. P.; LAAR, H. H. van (Ed). **Simulation of plant growth and crop production**. Wageningen: Pudoc, 1982. 309 p. (Simulation monographs).
- DE WIT, C. T. **Photosynthesis of leaf canopies**. Wageningen: Pudoc, 1965. 57p. (Agriculture Research Report , 663).
- DE WIT, C. T. **Simulation of living systems**. In: DE VRIES, F. W. T. P.; van LAAR, H. H. (Ed.). **Simulation of plant growth and crop production**. Wageningen: Pudoc, 1982. p. 3-8. (Agriculture Research Report, 538).
- DE WIT, C.T.; BROUWER, R.; DE VRIES, F.W.T.P. **The simulation of photosynthetic systems**. In: SETLIK, I. (ed.). Prediction and Measurement of Photosynthetic. Wageningen - Pudoc. p. 47-70. 1970.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de GHEYI, H. et al. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO: Irrigação e

drenagem, 33).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos.** (Riego e Drenaje). Boletim. Roma: FAO, n. 33, 1979. 212p.

FINOTO, E.L.; BOLONHEZI, D.; SOARES, M.B.B.; MARTINS, A.L.M. Produção de soja RR e ocorrência de plantas daninhas em áreas de reforma de cana crua com diferentes manejos na destruição da soqueira. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, 2012.

GASCHO, G.J., SHIH, S.F. **Sugarcane.** In: TEARE, I.D., PEET, M.M. Crop-water relations. New York: John Wiley, Cap. 14, p.445-479, 1983.

GAVILÁN, P.; BERENGENA, J. Accuracy of the Bowen ratio-energy balance method for measuring latent heat flux in a semiarid advective environment. **Irrigation Science**, v. 25, p. 127-140, 2007.

GLOVER, J., Practical and theoretical assessments of sugarcane yield potential in Natal. Proc. **S. Afr. Sug. Technol.** v.46, p. 138-141, 1972.

HARTT, C.E. Light and translocation of C4 in detached blade of sugar cane. **Plant Physiology**, v. 40, p. 718-24, 1965.

HARTT, C.E.; BURR, G.O. Factors affecting photosynthesis in sugarcane. INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 12., 1967. Proceedings, Cartagena de Indias: Celam, 1967. p. 590-609.

HEEMST, H. D. J. van. **Crop phenology and dry matter distribution.** In: KEULEN, H. van; WOLF, J. (Ed.). Modelling of agricultural production: weather, soils and crops. Wageningen, PUDOC, 1986, p. 27-40.

HSIAO, T.C. Plant response to water stress. **Plant Physiology**, n.24, p.519-570, 1973.

INMAN-BAMBER, N. G. A growth model for sugarcane based on a simple carbon balance and the CERES-Maize water balance. **South African Journal of Plant and Soil**, Pretoria, v.8, p. 93-99, 1991.

INMAN-BAMBER, N. G.; SMITH, D. M. Water relations in sugarcane and response to water deficits, **Field Crops Research**, v. 92, p.185-202, 2005.

INMAN-BAMBER, N.G.; THOMPSON, G.D., 1989. Models of dry matter accumulation by sugar-cane. **Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass.** 63, 212-216.

JONES J.W.; TSUJI, G.Y., HOOGENBOOM, G.; HUNT, L.A., THORNTON, P.K.; WILKENS, P.W.; IMAMURA, D.W.; BOWEN, W.T.; SINGH, U. **Decision support system for agrotechnology transfer** - DSSAT v3. In: TSUJI, G.Y.; HOOGENBOOM, G.; THORNTON, P.K. (Eds.). Understanding Options for Agricultural Production, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 157-177. 1998.

JONES, C. A., WEGENER, M. K., RUSSELL, J.S., MCLEOD, I. M., WILLIAMS, J. R. **AUSCANE – Simulation of Australian sugarcane with EPIC.** CSIRO Australia, Division of Tropical Crops & Pastures Technical Paper No. 29, CSIRO, Brisbane, 1989. 99 p.

KEATING, B. A., CARBERRY, P. S., HAMMER, G. L., PROBERT, M. E., ROBERTSON, M. J., HOLZWORTH, D., HUTH, N. I., HARGREAVES, J. N. G., MEINKE, H., HOCHMAN, Z., MCLEAN, G., VERBURG, K., SNOW, V., DIMES, J. P., SILBURN, M., WANG, E., BROWN, S., BRISTOW, K. L.,

- ASSENG, S., CHAPMAN, S., MCCOWN, R. L., FREEBAIRN, D. M., SMITH, C. J., An overview of APSIM, a model designed for farming systems simulation. **Agronomy Journal**, Madison., v. 18, 267–288, 2003.
- LEFFELAAR, P.A. **Basic elements of dynamic simulation**. On system analysis and simulation of ecological processes, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1993), pp. 11-27.
- MACHADO, E.C. **Um modelo matemático-fisiológico para simular o acúmulo de matéria seca na cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*)**, 1981. Tese (Doutorado) – Instituto de Biologia. Unicamp. Campinas, SP: UNICAMP, 1981. 115 p.
- MANZATTO C V; ASSAD, E D; BACCA, J F M; ZARONI M J; PEREIRA S E M. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos: Documentos, 110).
- MARCHIORI, L. F. S.; ARTHUR, V.; SILVA, F. C. da; RAPOSO, M. S.; SILVA, G. S. P. L. da; GOIA, T. G. Determinação da dose letal de irradiação em gemas germinadas de cana de açúcar (*Saccharum spp.*). In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 10., 2016, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: STAB, 2016a. p. 89-91.
- MARCHIORI, L. F. S.; STENICO, L.; SILVA, F. C. da; CAMPOS, K. P. R. de. Avaliação da produtividade agrotecnológica do sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura e sistema de plantio na reforma do canavial. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 10., 2016b, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: STAB, 2016. p. 259-262.
- MARCHIORI, P.E.R.; MACHADO, E.C.; RIBEIRO, R.V. Photosynthetic limitations imposed by self-shading in field-grown sugarcane varieties. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 155, p. 30–37, 2014.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. Assimilate partitioning and phytotoxicity in soybean plants treated with herbicides. **Planta Daninha** [online]. 1996, vol.14, n.1, pp. 48-54.
- MIRANDA, F. R.; GONDIM, R. S.; COSTA, C. A. G. Evapotranspiration and crop coefficients for tabasco pepper (*Capsicum frutescens* L.). **Agricultural Water Management**, v. 82, p. 237–246, 2006.
- MISHOE, J. W., J. W. JONES, and G. J. GASCHO. Harvesting scheduling of sugarcane for optimum biomass production. **Transactions of the ASAE**, 22.6 (1979): 1299-1304.
- MONSI, M. e SAEKI, T., 1953. Über den lichfaktor in denpflanzenengesellschaften und seine bedeutung für dilstoffproduktion. **Jap. J. Bot.**, vol 14, 1953. p. 22-52.
- NAAB, J.B.; SINGH, PIARA; BOOTE, J.W; JONES, J.W.; MARFO, K.O. Using the CROPGRO Peanut Model to Quantify Yield Gaps of Peanut in the Guinean Savanna Zone of Ghana. **Agronomy Journal**, v. 96, n. 5, p. 1231-1242, 2004.
- NOBEL, P.S.; FORSETH, I.N.; LONG, S.P. Canopy structure and light interception. In: HALL, D.O.; SCURLOCK, J.M.O.; BOLHAR-NORDENKAMPF, H.R.; LEEGOOD, R.C.; LONG, S.P. (Eds.). **Photosynthesis and production in a changing environment**. London: Chapman &

Hall. 1993. p.79-90.

O'LEARY, G. J. A Review of three sugarcane simulation models with respect to their prediction of sucrose yield. **Field Crops Research**, v. 68, p. 97-111, 2000.

PACHECO, P.; ALONSO, N.; GUITIÉRREZ, A. **A study of the sugar cane evapotranspiration in Cuba. In: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists**, 18, 1983, Ciudad de La Habana. Proceedings... Ciudad de La Habana: Society of Sugar Cane Technologists, 1983. p.380- 387.

PEREIRA, A. R. Simulação do crescimento e da produtividade. In: SIMPOSIO SOBRE O MANEJO DE AGUA NA AGRICULTURA, 1987, Campinas, SP. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 200-9.

PEREIRA, R. P.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PESSOA, M. C. P. Y.; LUCHIARI JUNIOR, A.; FERNANDES, E. N.; LIMA, M. A. **Principais modelos matemáticos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas**. Jaguariúna: EMBRAPA–CNPMA, 1997. 83 p. (EMBRAPA-CNPMA. Documentos, 8).

PINTO, H. S.; ZULLO JR, J.; ASSAD, E. D. E AVILA, A. M. H. DE. Global warming and future Brazilian agriculture scenarios. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF BIOMETEOROLOGY, 17., 2005, Garmisch, Partenkirchen. Anais... Germany: Deutscher Wetterdienst, 2005. p. 223-226.

SAGE, R. F.; KUBIEN, D. S. The temperature response of C3 and C4 photosynthesis. **Plant, Cell and Environment**, v. 30, p. 1086-1106. 2007.

SILVA JUNIOR, L. D. **Estádio de desenvolvimento exigências da cultura da cana-de-açúcar**. UNIVAG, Centro Universitário. 2001. Disponível em: <<http://www.univag.com.br/artigos/artigo007.htm>>. Acesso em: 15 maio 2009.

SILVA, F. C. da; BERGAMASCO, A. F. Levantamento de modelos matemáticos descritos para a cultura da cana-de-açúcar. **Revista Biociências**, v. 7, n. 1, 2008

SILVA, F. C. da; ANTONIOLLI, A.; ZOTELLI, H. B.; BORGES, L. A.; FREITAS, P. L. de; DONAGEMMA, G. K.; CUADRA, S. V.; CARVALHO, J. R. P. de; PIRES, R. F. Avaliação da produtividade agrícola da cana planta e as soqueiras sob diferentes espaçamentos e arranjos entre plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 10., 2016, Ribeirao Preto. Anais... Ribeirao Preto: STAB, 2016a. p. 65-69.

SILVA, F. C. da; CASTRO, A.; FREITAS, P. L. de; VIEIRA JUNIOR, P. A.; FINOTO, E. L. Modelagem de sistemas de produção e previsibilidade da produtividade de biomassa energética e de alimentos em rotação na reforma do canavial, na plataforma Cropsyst. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 10., 2016, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: STAB, 2016b. p. 127-132.

SILVA, F. C. da; CUADRA, S. V.; RODRIGUES, G.; LUCHIARI JUNIOR, A.; FREITAS, P. L. de; ROSSETTO, H. C. P.; HIPOLITO, G. Influência da arquitetura do dossel, espaçamento

entre linhas e distância entre mudas pré-brotadas na produtividade agrotecnológica da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 10., 2016, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: STAB, 2016c. p. 245-248.

SILVA, F. C. da; DÍAZ-AMBRONA, C. G. H.; ITURRA, A. R. **Desarrollo sostenible de la producción de Bioetanol y Azúcar**: a partir de la cana de azúcar. Saarbrücken: Editorial Academica Espanola, 2013. v. 1. 436p.

SILVA, F. C. da; MARCHIORI, L. F. S.; FREITAS, P. L. de; FARIAS, J. R. B.; SILVA, C. J. da. Zoneamento de áreas de reforma de cana para a produção de biocombustíveis a partir da soja na região Centro-Sul. **Alcoolbrás**, São Paulo, n. 138, p. 63-68, 2012.

SILVA, F.C. da; ALVES, B.J.R.; FREITAS, P.L.de (Ed.Técnicos). **Sistema de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos**. Volume 1. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2015. Volume 1, 586 p.

SILVA, L. D. B. da; FOLEGATTI, M. V.; VILLA NOVA, N. A. Evapotranspiração do capim Tanzânia obtida pelo método de razão de Bowen e lisímetro de pesagem. **Engenharia Agrícola**, v.25, p.705-712, 2005.

SILVA, T. G. F. da; MOURA, M. S. B. DE; ZOLNIER, S.; SOARES, J. M.; SOUZA, L. S. B. de; BRANDÃO, E. O. Variação do balanço de radiação e de energia da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.139-147, 2011.

SOUZA, P. R. Alguns aspectos de influência do clima e temperatura sobre a cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 43, n. 389, p. 9-22, 1990.

SOUZA, R. P.; MACHADO, E. C.; SILVA, J. A. B.; LAGÔA, A. M. M. A.; SILVEIRA, J. A. G. Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata*) during water stress and recovery. **Environmental and Experimental Botany**, vol. 51, pp. 45-56. 2004.

STEDUTO, P.; HSIAO, T. C. Maize canopies under two soil water regimes. I. Diurnal patterns of energy balance, carbon dioxide flux, and canopy conductance. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.89, p.169-184, 1998.

TATSCH, J. D.; BINDI, M.; MORIONDO, M. A **Preliminary Evaluation of the Cropsyst Model for Sugarcane in the Southeast of Brazil**. In: BIND, M. I; BRANDANI, G.; DIBARI, C.; DESSI, A.; FERRISE, R.; MORIONDO, M.; TROMBI, G. (Org.). Impact of climate change on agricultural and natural ecosystems. Florença: Firenze University, 2009. p. 75-84.

TEIXEIRA, A. H. DE C.; BASTIAANSSEN, W. G. M.; BASSOI, L. H. Crop water parameters of irrigated wine and table grapes to support water productivity analysis in the Sao Francisco river basin, Brazil. **Agricultural Water Management**, v.94, p.31-42, 2007.

TEIXEIRA, A. H. de C.; BASTIAANSSEN, W. G. M.; MOURA, M. S. B. SOARES, J. M.; AHMAD, M. D.; BOS, M. G. Energy and water balance measurements for water productivity analysis in irrigated mango trees, Northeast Brazil. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.

148, p. 1524-1537, 2008.

TEJERA, N. A.; RODÉS, R.; ORTEGA, E.; Campos, R.; Lluch, C. Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars. **Field Crops Research**, v.102, p.64–72, 2007.

TERAMOTO, E. R. **Avaliação e aplicação de modelos de estimativa de produção de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) baseados em parâmetros do solo e do clima**. 2003. 86 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TERUEL, D. A.; BARBIERI, V.; FERRARO JUNIOR, L.A. Sugarcane leaf area index modeling under different soil water conditions. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, p.39-44, 1997. Número especial.

THORNLEY, J.H.M., 1976. **Mathematical Models in Plant Physiology**. A quantitative approach to problems in plant and crop physiology. Academic Press, London. 318 p.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Drexel Institute of Technology, v. 8, n. 1, p.1-14, 1955.

TODD, R. W.; EVETT, S. R.; HOWELL, T. A. The Bowen ratio-energy balance method for estimating latent heat flux of irrigated alfalfa evaluated in a semi-arid, advective environment. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.103, p.335–348, 2000.

VAN DEN BERG, M, B. P. Uncertainties in the appraisal of water availability and consequences for simulated sugarcane yield potentials in Sao Paulo State, Brazil. **Agriculture Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 81, p. 43-55, 2000.

WARINGTON, I. J.; KANEMASU, E. T. Corn growth response to temperature and photoperiod, 1, seedling emergence, tassel initiation and anthesis. **Agronomy Journal**, Madison, n. 75, p. 154-180, 1983.

WHISLER, F. D., ACOCK, B., BAKER, D. N., FYE, R. E., HODGES, H. F., LAMBERT, J. R., REDDY, V. R. (1986). Crop simulation models in agronomic systems. **Advances in agronomy**, 40, 141-208.

A IMPORTÂNCIA DA REFORMA AGRÁRIA E DA IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS NO ATUAL CENÁRIO RURAL BRASILEIRO¹

Débora Aparecida Brombine Freitas²

Ana Elisa Cruz Araújo³

Barbara Gonçalves de Oliveira Xavier⁴

Sabrina Consorte Amedi⁵

Vitor Silva Preto⁶

Raquel Cabral⁷

Introdução

Nossa sociedade atual, surgida com a Revolução Industrial, caracteriza-se pela dominação do sistema capitalista, ou seja, pela maximização do lucro e acumulação de capital situados acima de qualquer valor, inclusive o humano; cenário que transformou profundamente a relação do homem com o trabalho. Esse definia-se antes exclusivamente por garantir sobrevivência ao indivíduo, que possuía ligação direta com a terra, em um mundo agrário.

Com a exploração da mais-valia – conceito de Karl Marx, que denomina a exploração do trabalho excedente, para gerar lucro ao proprietário dos meios de produção; o Capitalismo origina e perpetua as inúmeras mazelas com as quais convivemos, como a exclusão e a desigualdade social e as condições indignas de vida.

Nessa perspectiva, como consequência do sistema econômico capitalista e da lógica de vida referente, emerge também uma nova relação do homem

1 Trabalho apresentado no Simpósio Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para alimentar o Brasil.

2 Estudante de Graduação 6º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru. E-mail: debora_freitas_15@hotmail.com.

3 Estudante de Graduação 4º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru. Email: caraujoanaelisa12@gmail.com.

4 Estudante de Graduação 2º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru, email: babi.gox@hotmail.com.

5 Estudante de Graduação 2º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru, email: sa.amedi@outlook.com.

6 Estudante de Graduação 4º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru, email: vitors.prt@gmail.com.

7 Professora Coordenadora da Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp-Bauru, email: raquelc@faac.unesp.br.

com a terra, dominada pelo agronegócio – grandes propriedades de terras monocultoras, com produção direcionada principalmente ao mercado externo e às agroindústrias, visando unicamente o lucro; e pelo sistema latifundiário – concentração de território sob a propriedade de um número infimo de indivíduos.

Dessa forma, com a dominação do interesse privado sobre o coletivo, do direito à propriedade sobre o direito à moradia, uma parcela exorbitante da população brasileira encontra-se sem local para viver, enquanto infinitas extensões de território, tanto no espaço urbano, quanto no rural, concentram-se nas mãos de poucos, sendo muitas vezes inutilizados e abandonados, servindo unicamente à especulação imobiliária.

Diante disso, emergem no Brasil os movimentos sociais de luta pela terra; movimentos que se utilizam de ocupação ou de participação e negociação política, para conquistar uma distribuição justa da terra, através da denominada Reforma Agrária, que em tese possibilita às populações vulneráveis o direito à moradia e à propriedade e concede-lhes os meios de produção e sustento, por meio da Agricultura Familiar.

Assim, a Reforma Agrária e a Agricultura Familiar são pautas que têm tomado a agenda do Estado, resultando na elaboração de diversas políticas públicas. Tais medidas sinalizam um avanço, porém elas devem ser problematizadas, uma vez que se mostram muitas vezes superficiais e ineficientes, trazendo o questionamento sobre seu verdadeiro objetivo.

O presente trabalho busca analisar tais temáticas, voltando seu olhar à Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp Bauru (Incop). O projeto de extensão possui como propósito a promoção da Economia Solidária – modelo econômico, que se configura como alternativa ao Capitalismo, ao se basear na igualdade social. Trata-se de um sistema sem hierarquia, sem padrões e empregados, em que todos os integrantes de um empreendimento são seus proprietários e possuem, assim, a mesma renda, os mesmos direitos e deveres.

Nesse sentido, dados seus princípios, a Reforma Agrária e a Agricultura Familiar convergem com a Economia Solidária, sendo inclusive potencializadores dela. Tal fato demonstra-se no objeto de estudo deste trabalho – a incubação do Grupo Mulher, realizada pela Incop desde o início de 2015. O grupo trata-se de um Empreendimento Econômico Solidário (EES), uma cooperativa em processo de formalização, constituída unicamente por mulheres, agricultoras familiares, situadas no Assentamento Horto Aimorés, no município de Pederneiras, território estabelecido pela Reforma Agrária.

Por meio desta obra, pudemos verificar como tais temáticas – Reforma Agrária, políticas públicas – impactam sobre a população, restringindo mais nosso olhar sobre o grupo tratado – as mulheres agricultoras. Visamos refletir sobre a efetividade das medidas estabelecidas nesse âmbito, problematizando a verdadeira transformação social que se tem conquistado nesse processo histórico.

Objetivos

Identificar a influência da reforma agrária e das políticas públicas direcionadas à agricultura familiar para o Grupo Mulher; e averiguar uma possível atuação da Incop, que contribua para o beneficiamento da cooperativa, no que tange a tais questões.

Método

Para a realização do trabalho, utilizamos pesquisa bibliográfica sobre as temáticas, baseando-nos em autores como Sérgio Schneider, Rosemeire Aparecida Escopinho e Paul Singer. A fim de estudarmos como a Incop pode atuar no âmbito dessas questões, de modo a promover um beneficiamento e desenvolvimento efetivo e sustentável do Grupo Mulher, utilizamos metodologias participativas e a Educação Popular de Paulo Freire, visando a construção colaborativa de conhecimento. Da mesma forma, empregamos a pesquisa-ação, revertendo nossos estudos na transformação do objeto – a realidade do grupo, a partir de seu próprio interesse e cooperação.

Resultados

Desde os primeiros acampamentos dos movimentos rurais, houve a discussão sobre a participação das mulheres nos movimentos sociais. Uma vez que elas estavam presentes nas manifestações e possuíam um papel fundamental na articulação do grupo, um espaço de debate foi criado para entender as questões políticas dessa participação feminina, no movimento de luta pela Reforma Agrária.

De início, o grande foco em realizar as conversas era garantir às mulheres direitos restritos até então aos homens, como assistência médica e aposentadoria. Para isso, era necessário obter o entendimento do Estado para a profissão de “trabalhador rural” como uma ocupação, também, feminina.

Em seguida, o debate aprofundou-se, cerceando as próprias organizações, nas quais essas mulheres estavam inseridas. A reivindicação por mais espaço nas direções sindicais começou a acontecer e logo, considerou-se que as dificuldades deveriam ser enfrentadas pelas mulheres de forma autônoma.

Dessas discussões resultou, em 1989, o Movimento das Mulheres Trabalhadoras Rurais (MMTR), que se propagou para outras áreas do Brasil. Ainda que relacionado, em seu cerne, a questões rurais, o grupo abriu precedente para outras organizações e movimentos, que representassem as mulheres do campo.

Em 2004, o MMTR tornou-se parte de uma organização internacional de movimentos sociais de origem camponesa, nomeando-se o Movimento das Mulheres do Campo (MMC). Em 2005, realizou o seu primeiro congresso, que contou com a participação de 1.500 delegadas e atualmente, organiza marchas e manifestações públicas, para pressionar o Estado a aumentar os direitos concedidos às mulheres que exercem seu trabalho no campo.

A organização de um grupo como esse é histórica e muito importante para as mulheres, principalmente, as que vivem no campo. As famílias rurais são, majoritariamente, orientadas por um pensamento patriarcal retrógrado, de forma que uma articulação feminina trata-se de um grande passo, na busca pela igualdade de direitos; além de acarretar outras organizações e discussões em todo o país.

O Grupo Mulher organizou-se, ao notar a possibilidade de uma maior contribuição financeira em suas famílias. As moradoras do assentamento Horto-Aimorés possuíam terra produtiva em suas propriedades, que não era, contudo,

utilizada. A solução encontrada foi criar uma cooperativa por aquelas mulheres que, até então, tinham a única função de cuidar da casa.

Todavia, o objetivo de obter renda da terra, de forma autônoma, viabilizado pela Reforma Agrária, não vem ocorrendo como o planejado. Isso ocorre, pois a política de distribuição de um território a essas famílias não foi acompanhada por um plano que as capacitasse a manusear a terra, tornando-a produtiva e tirando dela seu sustento. Faltam às integrantes do Grupo Mulher capacitação técnica e, até mesmo, psicológica, para que elas iniciem suas atividades. Dessa forma, ainda hoje, o sonho da cooperativa e da autonomia financeira permanece no papel, uma vez que apenas um número restrito das mulheres tem sua produção agrícola.



Foto: Incop

Nesse sentido, cabe-nos uma reflexão quanto às políticas públicas, voltadas à Agricultura Familiar. Mais de 30 anos após a lei da Reforma Agrária (1964), surgiu a primeira política, que de fato atenderia ao setor. Em 1996, em resposta a décadas de negligenciamento e reivindicações populares, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) tomou forma e tornou-se o marco do “[...] reconhecimento político e institucional do Estado brasileiro à categoria social, [...] que abriu possibilidades institucionais para a criação de novas políticas para a agricultura familiar” (GRISA; SCHNEIDER, 2015, p. 28).

O Pronaf possibilita ao produtor familiar, assentado da Reforma Agrária, a utilização de benefício financeiro para a compra de equipamentos e demais

recursos, acarretando no aumento da renda e na melhoria da qualidade de vida no campo; representando, assim, um novo começo para a Agricultura Familiar. Desde então, muitas políticas, destinadas ao fortalecimento da Agricultura Familiar, têm sido adotadas pelo Governo Federal, como forma de compensar a dominação do sistema capitalista, latifundiário, do agronegócio.

Entretanto, nem tudo previsto por lei é de fácil acesso e seguido à risca, quando se trata de um país com ampla extensão territorial, como o Brasil. O conflito de interesses entre as classes marginalizadas e a hegemônica classe oligárquica – governada antes por coronéis do ouro e do café e atualmente pelos grandes proprietários da agroexportação – perdura há séculos na história e deixa explícita a predominância do lucro sem precedentes, sobre as necessidades por políticas assistencialistas, que possibilitem o acesso a direitos básicos, como a moradia e os recursos para subsistência.

A política de Reforma Agrária possibilitou, de fato, o acesso à terra própria a diversas famílias. Contudo, ao mesmo modo, ausentou-se quando muitas dessas famílias tiveram de viver à margem dos direitos básicos de sobrevivência, sem qualquer tipo de amparo ou assistência, no que tange às atividades agrícolas, como o manuseio e o plantio da terra, acarretando na improdutividade dessa e em seu abandono, para o ingresso em outras atividades para obtenção de renda.

As dificuldades de inserção do Grupo Mulher em políticas públicas são reais e complexas. Um grupo formalmente concebido apenas por mulheres do campo representa uma vitória, para uma sociedade mais igualitária, e um embate à ideologia de gênero; todavia, também acaba configurando-se como mais um entrave, que limita suas próprias ações. A concepção de família nas zonas rurais é ainda mais estratificada socialmente – um grupo de mulheres unidas pode ser considerado um “risco”, sob o viés de uma sociedade enraizadamente patriarcal. Nesse cenário, poucas das mulheres possuem instrução formal, sendo muitas vezes obstinadas apenas a atividades domésticas ou trabalho caseiro, com pouco ou nenhum acesso à informação sobre políticas e programas públicos.

Conclusão

O Grupo Mulher simboliza a constituição de um cenário, a partir de um longo processo histórico. No caso, muito deve-se ao Movimento de Mulheres do Campo (MMC), que foi precursor e abriu caminhos, ao dar autonomia às questões relacionadas ao trabalho exercido pelas mulheres no campo. Entretanto, a cooperativa enfrenta problemas em nossa sociedade, que tangem as exclusões social, espacial e até mesmo de gênero – problemas que a Reforma Agrária e as demais políticas públicas, voltadas à Agricultura Familiar, tentam solucionar, mas colocam-se ainda de forma extremamente superficial.

Assim, iniciativas como a da Incop buscam fazer com que as informações sobre políticas públicas alcancem esses agricultores familiares – representantes da Economia Solidária. Buscam contornar a incoerência crônica do Estado, de elaborar medidas, para indivíduos que não possuem acesso ou instrução, para se beneficiar delas.



Foto: Incop



Foto: Incop



Foto: Incop



Foto: Incop



Foto: Incop

Referências

CARTER, Miguel (org.). **Combatendo a desigualdade social: o MST e a Reforma Agrária no Brasil**. São Paulo: Unesp, 2010.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. (org.). **Políticas Públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. Porto Alegre: UFRGS, 2015.

MOVIMENTO DE MULHERES CAMPONESAS. Disponível em: <<http://www.mmcbrazil.com.br/site/>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

HORTA VERTICAL ORGÂNICA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Kevim Muniz Ventura¹
Rodrigo Máximo Sánchez Román²

Hortaliças na alimentação rural e urbana

Ricas em águas, nutrientes, fibra, vitaminas, minerais e substâncias que combatem doenças e pobres em calorias, as hortaliças são um importante componente da dieta do brasileiro e são responsáveis por fornecer nutrientes essenciais para a alimentação da população.

A horticultura tem um papel fundamental na sociedade, uma vez que produz alimentos essenciais para a dieta humana. A produção de hortaliças, no Brasil, vem sofrendo mudanças em seu modelo de produção, se adaptando as modernizações visando garantir maiores produtividades e qualidade.

A maioria das propriedades que faz com que o Brasil seja destaque na produção de hortaliças são de base familiar, sendo que estas estão localizadas principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país. A agricultura familiar é responsável pela geração de renda e emprego e o setor apresenta um alto crescimento. Nos últimos anos a produção e produtividade dobraram sem que houvesse um aumento da área cultivada, que em 2015 era em torno de 800 mil hectares.

De acordo com a Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), o consumo de hortaliças vem crescendo, e o consumidor vem se tornando cada vez mais exigente. O resultado desse crescimento são pesquisas e geração de novas tecnologias na cadeia produtiva de hortaliças que permitem o avanço desta cadeia, o que gera um estímulo na diversificação e na produção na propriedade rural.

Uma estratégia para o produtor que permite que se tenha várias opções de cultivo em diversas épocas do ano é a diversificação da produção, além de evitar possíveis danos por pragas e doenças, cria a possibilidade de diversificação de mercados, garantindo a venda dos produtos. O produtor que opta por essa

1 Engenheiro Agrônomo, mestrando em Irrigação e Drenagem, FCA/UNESP. Botucatu – SP. E-mail: kkkevim@hotmail.com

2 Professor Assistente Doutor do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA/ UNESP, Campus Botucatu - SP. E-mail: rmsroman@fca.unesp.br

técnica evita o controle de um mercado fixo, minimiza a oscilação dos preços, além da venda direta em feiras livres.

Meios alternativos de produção de hortaliças

A crescente necessidade de elevar a produção em menos espaço guia as pesquisas agropecuárias a fim de criar tecnologias que busquem atender essa demanda. A possibilidade de produzir hortaliças de forma alternativa é algo que desperta atenção nos agricultores familiares e moradores de áreas urbanas que desejam produzir o próprio alimento. Os resultados de pesquisas e criações nesta temática permitem o desenvolvimento de hortas em espaços reduzidos como corredores, varandas, sacadas e quintais, tudo isso resultando na produção de alimentos livres de agrotóxicos e utilizando materiais alternativos e recicláveis.

Produção vertical de hortaliças

Também conhecido como jardim vertical, ou sistema vertical de cultivo, é uma técnica voltada para produção de culturas medicinais, alimentícias e ornamentais em locais onde não disponham de espaço ideal para produção convencional. Essa tecnologia é amplamente utilizada em projetos de extensão que buscam uma produção sustentável de alimentos.

Em vários casos descritos na literatura, a estrutura para o sistema é montada a partir de materiais reutilizáveis como tambores de plástico, garrafas PET e pedaços de bambus. Esses sistemas também atuam melhorando a qualidade de vida de comunidades, aonde o lixo é considerado problema e existe a dificuldade de acesso a hortaliças frescas, causando impactos na alimentação da população.

Aproximadamente, 60% dos resíduos coletados, em 2011, foram destinados a aterros sanitários e cerca de 20% em lixões, o que resulta em mais de 80 mil toneladas com destinação inadequada. Esses resíduos urbanos são constituídos por diversos elementos como resto de frutas, legumes e alimentos, plásticos, trapos, papéis, embalagens, materiais provenientes de limpeza de vias públicas e entre outros.

Com o cenário atual, o sistema de cultivo vertical foi desenvolvido para consolidar uma proposta de agricultura urbana e sustentável, além disso, esse sistema atende requisitos sociais, econômicos, ecológicos, culturais e espaciais.

Vantagens da horta vertical

Dentre as inúmeras vantagens do sistema de horta vertical, algumas delas se destacam: o aumento da produtividade, a possibilidade de produção de alimentos de qualidade, produção sem sazonalidade, fácil manejo, economia de espaço e o uso de materiais reciclados.

A produtividade em sistemas de produção vertical gira em torno de 5 a 10 vezes mais por metro quadrado, quando se compara ao método tradicional de cultivo, em termos práticos isso significa a possibilidade de produzir 10 vezes mais em uma mesma área.

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, e as hortaliças comercializadas em grandes centros não são uma exceção, quando se trata de uso indiscriminado de produtos químicos. A horta vertical orgânica dá a garantia de um alimento livre de químicos, uma vez que o consumidor tem a segurança do produto que põe à mesa, pois o próprio morador ou agricultor familiar acompanha todas as etapas de produção, garantindo que os alimentos consumidos serão de qualidade e não irão causar danos a saúde.

Uma alternativa que vem crescendo para escapar dos alimentos convencionais são as feiras orgânicas, entretanto, esses alimentos geralmente apresentam preços elevados. Com o sistema vertical é possível manter uma plantação em casa com ervas e folhosas de forma mais econômica.

As possibilidades de criação de hortas alternativas são infinitas, e com um pouco de imaginação e criatividade é possível tornar materiais que iriam para o lixo em um local para produção de alimentos. Materiais como pneus, garrafas pet, tambores, baldes, latas, madeira são possibilidades para criação de hortas. A escolha do material e da conformação vai depender da necessidade e do tamanho disponível para instalação do mesmo. É importante ressaltar que antes da utilização os materiais devem ser limpos a fim de evitarem qualquer tipo de contaminação para as plantas e para o consumidor.

O manejo de uma horta vertical pode ser feito por qualquer pessoa, visto que depois de instalado elas demandam pouco esforço físico – semear, irrigar, fertilizar e colher - e ambas tarefas podem ser feitas de forma rápida e fácil. Uma vez que o plantio é realizado em substrato e em um local controlado, não existe o problema com plantas daninhas e pragas.

Outro aspecto que deve ser destacado é o potencial das hortas verticais no meio urbano em relação ao incremento no abastecimento local, uma vez que desde que a sociedade passou a dar valor para a pegada de carbono, houve uma valorização na produção e consumo de alimentos locais.

A possibilidade de escolher os alimentos a serem plantados, permite o acesso da família a este grupo de alimentos.

Horta vertical em tambores

Uma das inúmeras possibilidades para montagem de uma horta vertical é a utilização de tambores de 200 litros de plástico, que podem ser adquiridos em ferros velhos por um preço acessível. Abaixo poderemos ver como montar uma horta com capacidade para 52 plantas em menos de 1 m².

Os tambores foram preparados, utilizando uma serra circular para a retirada da tampa e corte nas laterais, onde serão acomodadas as plantas. Após os cortes, com o auxílio de um maçarico, os furos devem ser abertos de forma a garantir a sustentação das hortaliças, conforme figura 1 e 2.

Depois de realizado os furos, os tambores devem ser apoiados em blocos ou em alguma superfície e preenchidos com uma mistura de 85% de substrato comercial e 15% de cama de aviário compostada, conforme Figura 1 A e B e 2.



Figura 1. (A) e (B) Corte dos tambores para montagem do sistema de produção de hortaliças vertical.



Figura 2. Tambores após processo de abertura dos furos.

Irrigação

A irrigação é uma das práticas de maior importância para o sucesso de uma horta convencional ou vertical. As plantas obtêm toda a água que necessitam através do sistema radicular, desta forma é importante garantir a umidade no solo.

O sistema de horta vertical em tambor agrega princípios já difundidos do cultivo vertical com alguns conceitos do cultivo hidropônico, uma vez que a água aplicada retorna para o sistema em forma de adubo, o chamado “compost tea”. A irrigação do sistema é feita através de uma fita de gotejamento de 16 mm com vazão de $2,0 \text{ L h}^{-1}$ (Figura 3). A irrigação deve ser feita de acordo com a necessidade hídrica das culturas utilizadas, de forma a manter o substrato úmido sem encharcamentos.

Dentre as principais vantagens da irrigação por gotejamento estão a maior economia e alta eficiência no uso da água, as quais possibilitam a fertirrigação e o uso reduzido de energia elétrica.



Figura 3. (A) Instalação da fita de gotejamento. (B) Sistemas instalados na área de pesquisa do Departamento de Engenharia Rural da UNESP/FCA.

Vermicompostagem e adubação orgânica

Um problema atual dos grandes centros é a falta de tratamento adequado dos resíduos sólidos, causando dano aos ecossistemas e à saúde humana. No Brasil, cerca de 50% dos resíduos sólidos urbanos coletados são resíduos orgânicos, entretanto, locais apropriados para realizar a compostagem são escassos.

O processo de reciclagem de resíduos e decomposição biológica de substratos, que podem ser restos orgânicos, vegetais e animais é denominada compostagem.

A vermicompostagem se assemelha a compostagem tradicional, com a adição de minhocas para que o processo de reciclagem dos nutrientes aconteça através do sistema digestivo das mesmas, que digerem matéria orgânica provocando sua degradação. As espécies mais utilizadas, no Brasil, são a Vermelha da Califórnia e a Gigante Africana.

Tecnologia com baixo custo e pouca exigência de espaço, a vermicompostagem pode ser adaptada para diversas situações, nos grandes centros ou no meio rural. A utilização deste sistema é uma estratégia muito utilizada na agricultura familiar, pois o mesmo gera subprodutos que possuem elevado valor agregado. A diferença entre o sistema convencional de compostagem e vermicompostagem pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 1. Diferença entre o sistema de compostagem e vermicompostagem.

Compostagem	Vermicompostagem
Não utiliza minhocas.	Minhocas como um dos agentes biológicos.
Decorre a temperaturas termofílicas, essencial para a higienização dos compostos e destruição dos organismos patogênicos.	Decorre marcadamente a temperaturas mesofílicas, sendo a higienização realizada pela fauna microbiana existente no trato intestinal da minhoca. Ocasionalmente pode ser necessária uma fase termofílica-baixa.
Necessária maior área superficial disponível.	Necessária menor área superficial disponível.
Processo unicamente em batelada não podendo ser realizado contínuo.	Processo em batelada ou contínuo.
O reviramento mecanizado periódico é essencial ao bom desenvolvimento do processo.	O revolvimento é realizado através da ação das minhocas.

Fonte: Adaptado de Nuernberg (2014)

Essa técnica transforma o resíduo em húmus, produto com alta concentração de nutrientes essenciais disponíveis e matéria orgânica e que pode ser utilizado de diversas formas contribuindo para um bom crescimento e desenvolvimento das plantas.

Dentre os benefícios da utilização do húmus de minhoca como fertilizante:

- Lenta liberação de nutrientes prontamente assimiláveis para plantas;
- Auxilia no tamponamento, aeração e porosidade do solo e retém umidade no solo;
- Fonte de nitrogênio;
- Evita compactação de solos argilosos;
- Promove a agregação de solos arenosos,
- Pode ser utilizado como adubo foliar quando diluído, atuando como herbicida.

O sistema vertical em tambores conta com uma composteira localizada no centro do barril, constituída em um tubo de PVC de 100 mm com furos de 2 cm distribuídos em sua extensão. A compostagem será constituída de resíduos orgânicos obtidos em restaurantes locais, serragem de madeira e 500 gramas de minhocas gigantes africanas (*Eudrilus eugeniae*) (Figura 4).

O sistema é dimensionado para produzir cerca de 500 mL de “compost tea” por semana, que deve ser coletado e utilizado na adubação.



Figura 4. (A) Sistema de vermicompostagem instalado no centro do tambor. (B) Minhocas gigantes africanas para o sistema de vermicompostagem.

Hortaliças utilizadas

De acordo com o Anuário Brasileiro de Hortaliças (2015), no Brasil culturas como folhosas, bulbosas e tubérculos produzidas em toda a extensão do país movimentam grandes cadeias responsáveis por parte considerável do Produto Interno Bruto (PIB). Neste amplo panorama, as folhosas representam grande parte das hortaliças produzidas, sendo que entre as principais hortaliças consumidas estão a alface, rúcula, almeirão, agrião, couve e repolho.

Neste sistema já foram utilizadas seis diferentes hortaliças que apresentaram resultados de produtividade e qualidade excelente, superando os encontrados na literatura produzidas de forma convencional (Figura 5 e 6), sendo elas:

A alface (*Lactuca sativa*), pode ser lisa ou crespa e apresentar colorações variadas entre roxo e verde. Essa cultura tem grande importância devido seu destaque no comércio nacional e mundial. Tem sua importância devido a facilidade de consumo e aquisição, baixo custo e qualidade nutritiva. Tem sua produção elevada nos cinturões verdes próximos aos grandes centros.

A salsa (*Petroselinum crispum*), conhecida popularmente como salsinha, é uma planta condimentar muito popular na culinária mundial, e apreciada pelos consumidores brasileiros. Espécie de temperatura amena, entretanto, estudos mostram que se desenvolve bem até temperaturas de 20°C.

Hortaliça da família Brassicaceae, a rúcula (*Eruca sativa* L.) apresenta folhas que são consumidas em saladas, sendo rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, além de ter efeitos antiinflamatórios. É uma hortaliza herbácea anual, seu cultivo vem crescendo nos últimos anos no mercado mundial.

Hortaliça folhosa, anual e herbácea, da família das Asteraceae, o almeirão (*Cichorium intybus* L.) é uma das folhosas mais populares, utilizada em saladas e refogados (BONI et al., 2014). Pode ser utilizado na alimentação animal e humana e cultivado em consórcio com outros vegetais.

A cebolinha (*Allium schoenoprasum*) é uma hortaliza consumida mundialmente, e utilizada como condimento. Possui folhas cilíndricas, verde escuras e suporta o corte periódico. Cultivada em regiões de clima ameno, resiste a temperaturas próximas a 5°C. Apresentar ciclo curto (30 a 45 dias) e pode ser cultivada em grandes centros em hortas urbanas e hortas familiares, contribuindo para a renda familiar.



Figura 5. Sistema vertical com rúcula, cebolinha e alface.



Figura 6. Sistema vertical com salsinha, chicória e almeirão.

Conclusões

As formas alternativas de produzir alimentos são infinitas, e pesquisas que busquem avaliar estes sistemas devem ser realizadas a fim de possibilitar o cultivo vertical por agricultores familiares e moradores de zonas urbanas. A horta vertical orgânica em tambores permite ao consumidor produzir seu alimento com qualidade, de forma barata, fácil e em pouco espaço. Este sistema oferece a quem o utiliza um meio de fugir dos grandes mercados e consequentemente reduzir o consumo de agrotóxicos. O manejo da horta vertical orgânica consiste na irrigação conforme a necessidade da cultura, fornecer restos de alimentos para a composteira e na fertilização semanal com o húmus produzido pela vermicompostagem. A possibilidade de produzir até 52 plantas em cerca de 1 m² é algo que abre portas para moradores de zonas urbanas e rurais, uma vez que este alimento pode ser utilizado para consumo próprio, ou se realizado um manejo e criado um sistema com vários tambores para comercialização e geração de renda.

Produzir o próprio alimento em uma horta vertical orgânica é uma atividade importante, pois contribui para melhora de fatores nutricionais do consumidor, e na qualidade de vida, uma vez que o manejo das hortaliças pode se tornar uma atividade prazerosa, permitindo que o consumidor acompanhe o crescimento das plantas e torne o cultivo em uma atividade de lazer.

Referências

- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. 2015. **Brazilian vegetable yearbook**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2015. 66p.
- BISCARO, G. A. **Produção de hortaliças irrigadas em pequenas propriedades rurais**. Cassilândia: Uni-Graf, 2005.
- BRAGA, A. H.; SEABRA JÚNIOR, S.; PONCE, F. da S.; BORGES, L. da S.; SILVA, L. B. da; RIBEIRO, T. C. Desempenho de cultivares de salsa (*Petroselinum crispum*) sob telas de sombreamento, termo-refletoras e campo aberto. **Cultivando O Saber**, v. 7, n. 4, p.332-342, jan. 2014.
- BRANCO, M. C; ALCÂNTRA, F. A de. **Hortas comunitárias: experiências do Brasil e dos Estados Unidos**. Brasília, 2012.
- CHAKRITA LAB (Equador). **Chakrita Lab: agricultura resiliente**. Disponível em: <<http://www.chakritallab.com>>. Acesso em: 12 nov. 2015.
- CLEMENTE, F. M. V. T. **Produção de hortaliças para agricultura familiar**. Brasília: 2015.
- CLEMENTE, F. M. V. T; HABER, L. L. **Horta em pequenos espaços**. Brasília: 2012.
- COSTA, A. C.; OLIVEIRA, P. P.; CARREÇO, R. L. B.; SOUZA, M. P. do S.; MERSON, A. A.; LIMA, W. L. Avaliação de diferentes substratos para o cultivo de *Eruca sativa* L. (rúcula). **Cadernos de Agroecologia**, Dourados, v. 9, n. 4, p.1-5, nov. 2014.
- COSTA, A. R. S.; XIMENES, T. C. F.; XIMENES, A. F.; BELTRAME, L. T. C. O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos. **Revista GEAMA**, Pernambuco, v. 2, n. 1, p.1-15, set. 2015.
- FERNANDES JÚNIOR, F.; FURLANI, P. R.; RIBEIRO, I. J. A.; CARVALHO, C. R. L. Produção de frutos e estolhos do morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p.25-34, jan. 2002.
- FRANZ, D. W.; BONACOLSI, L. D.; CORDEIRO, F. W.; VERLINDO, A. Avaliação da salsa crespa (*Petroselinum crispum*) no sistema de horta vertical. In: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR, 8., 2015, Santa Rosa do Sul. **Anais...** Santa Rosa do Sul: IFSC, 2015. p. 1-5.
- HENZ, G. P; ALCÂNTRA, F. A de. **Hortas: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2009.
- LIMA, A. S. D.; DUARTE, K. L. de S.; ARAÚJO, E. Pa. Confecção de uma horta vertical utilizando garrafa pet na escola estadual clóvis pedrosa, cabaceiras-Pb. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 5., 2014, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: IBEAS, 2014.
- MAROUELLI, W. A. **Manejo da irrigação em hortaliças**. Brasília: Embrapa, 1996.
- MENIN, L. F.; RAMBO, J. R.; FRASSON, D. B.; PEREIRA, T. A. X.; SANTI, A. Influência das fases lunares no desenvolvimento das culturas de rúcula (*Eruca sativa* Hill) e rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 3, p.117-123, out. 2014.
- MORAIS, E. G.; LOPES, M. A. P.; RESENDE, C. P.; SILVA, S.; GOLÇALVES, L. D. Uso de húmus sólido e diferentes concentrações de húmus líquido em características agrônômicas da alface. **Cadernos de Agroecologia**, Dourados, v. 9, n. 4, p.1-5, nov. 2014.

- MOTTA, V. D. Análise do cultivo de alimentos e medicinais em unidades demonstrativas de hortas verticais instaladas no IFSP- São Roque. **Cadernos de Agroecologia**, Dourados, v. 9, n. 4, p.1-10, nov. 2014.
- NUERNBERG, A. C. **Vermicompostagem**: estudo de caso utilizando resíduo orgânico do restaurante universitário da UTFPR Campus Curitiba - sede ecoville. 2014. 63 f. Monografia (Graduação) - Curso de Tecnologia em Processos Ambientais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- RIBEIRO, R.; MARTINI, M. C.; CARLESSO, W. M.; STULP, S.; ETHUR, E. M.; HOEHNE, L. Avaliação do fator de bioacumulação de cádmio em minhocas no processo de vermicompostagem. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 5, n. 1, p.40-49, jan. 2015.
- ROCHA, C. **Embrapa ensina como produzir minhocas e húmus em pequenas propriedades**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2439940/embrapa-ensina-como-produzir-minhocas-e-humus-em-pequenas-propriedades>>. Acesso em: 08 nov. 2016.
- SACHS, I. **Desenvolvimento**: Incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- SILVA, L. S.; ALMEIDA, B. C.; FREITAS, J. B. S.; RAFEL, M. S. S.; ROJAS, G. G. Desenvolvimento da Cultura da Cebolinha sob a Influência de Diferentes Níveis de Irrigação. In: SEMINARIO DE AGROECOLOGIA, 5., 2014, Dourados. **Anais...** Dourados, 2014. p. 1-5.
- TEIXEIRA, S. S. **Gestão sustentável dos resíduos sólidos na rede municipal de ensino de foz de Iguaçu PIC - programa de incentivo à compostagem**. 2014. 82 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Ambiental em Municípios, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
- ZIBETTI, V. K.; NACHTIGAL, G de F.; LIMA, D. L. de; SCHIEDECK, G. crescimento e reprodução de minhocas em misturas de resíduos orgânicos e efeitos nas propriedades químicas e microbiológicas do húmus. **Interciência**, v. 40, n. 1, p.57-64, jan. 2015.

DIREITO SOCIAL À ALIMENTAÇÃO – UMA TEMÁTICA DO PROJETO DIREITOS HUMANOS: A BOLA DA VEZ

Luiza Ribeiro Mattar¹
Davi Bertozo Bezerra da Silva²
José Luís Bizelli³

1. Introdução

1.1 - O Contexto

O alimento, a saúde e a vida são os pilares fundamentais para a dignidade humana, tanto sob a ótica da promoção de competências e habilidades cognitivas e físicas quanto de subsistência e sobrevivência da espécie humana. Como direitos fundamentais, previstos na Constituição Federal (CF) de 1988, sua efetivação e proteção permeiam os caminhos das políticas públicas, dos planos, dos programas e das ações governamentais.

O direito à alimentação está previsto no artigo 6º e 227 da CF e na Lei nº 8.080/90, que entendem a alimentação como fator determinante e condicionante da saúde intrinsecamente relacionada ao pleno desenvolvimento das potencialidades e da qualidade de vida dos seres humanos; assim como pela Lei infraconstitucional nº 11.346/06, que criou o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) e no artigo 11 do Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (BRASIL, 1988, 1990, 2006, 2011). Também abarca o tema a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), de 2012, com uma conjuntura de política pública voltada à promoção, respeito e a proteção do direito à alimentação, com diretrizes e ações estratégicas, programáticas e intersetoriais, tais como: organização de atenção nutricional; promoção da alimentação adequada e saudável; vigilância alimentar e nutricional; gestões e ações de alimentação e nutrição; qualificação da força de trabalho; pesquisa, inovação e

1 FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação UNESP/Bauru. Centro Paula Souza - ETEC Rodrigues de Abreu. E-mail: luiza.mattar@etec.gov.sp.br.

2 Centro Paula Souza - ETEC Rodrigues de Abreu. E-mail: davi.bertozo@etec.gov.sp.br.

3 FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação UNESP/Bauru. E-mail: bizelli@fclar.unesp.br.
Revisão textual: Marina Ribeiro Mattar – graduada em Letras pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), mestranda em estudos de linguagens pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG).

Eixo: Comida como ato político

conhecimento em nutrição alimentar e participação e controle social e controle e regulação dos alimentos. As ações estratégicas do PNAN envolvem a vigilância alimentar e nutricional, a promoção da saúde e da alimentação adequada e saudável, prevenção e controle de agravos nutricionais, Programa Bolsa Família e pesquisa, inovação e conhecimento (BRASIL, 2012).

Salienta-se que cabe ao Estado a promoção, o respeito e a realização do direito à alimentação. A União, os Estados e os municípios, sob o ponto de vista da promoção, devem facilitar o acesso livre e permanente à alimentação adequada sem qualquer forma de empecilho. Sua proteção está vinculada a atitude do Estado de vigilância sobre as empresas ou pessoas para evitar qualquer forma de privação ou exclusão de alimentos comercializados ou distribuídos. A realização deste direito é concretizada pelo assistencialismo estatal (seguridade social) como garantia às pessoas vítimas de extrema pobreza, catástrofes e calamidades públicas o alimento mesário a sua subsistência e dignidade como também por políticas públicas de garantia de alimentação a toda população (BRASIL, 2011).

O direito ao alimento é um direito social e fundamental do ser humano. Obtê-lo é um ato político, pois todo cidadão independentemente da sua condição socioeconômica e da inserção social tem direito a alimentos e a água potável para sanar a sede e fome - duas das mais importantes necessidades humanas básicas (BRASIL, 2012). A liberdade de escolha, orientada pelo direito à informação, permite aos cidadãos a conscientização e o exercício de seus direitos básicos de forma politizada e coerente com os princípios universais promotores de saúde, tais como: construção de políticas públicas intersetoriais; criação de ambientes sustentáveis; fortalecimento das ações da comunidade; desenvolvimento social e de habilidades para se alcançar saúde; reorientação dos serviços de saúde e busca pelo futuro (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1986).

Este artigo tem por objetivo relatar a experiência de construção e desenvolvimento da temática Direito à Alimentação na mídia social *Facebook* do projeto “Direitos Humanos: a bola da vez”.

2. Desenvolvimento

2.1 - A experiência

Trata-se de um relato de experiência fundamentado na seleção dos conteúdos, dos recursos e das mídias para se trabalhar o Direito Humano à alimentação na *Fanpage* do Projeto.

O Projeto intitulado Direitos Humanos: a bola da vez busca sensibilizar a comunidade escolar de um Centro de Educação Tecnológica, em um município do Centro-oeste paulista para o reconhecimento e integração do tema Direitos Humanos (e assuntos correlatos) à prática social e escolar, disseminando ideias, reflexões e discussões (a bola da vez) por meio da mídia social *Facebook*. Disponível no endereço: <https://www.facebook.com/projetoetecdireitoshumanos>.

O Bola da Vez está no ar há dois anos, com mais de 1000 usuários inscritos e com o incentivo e financiamento do Centro Paula Souza e da ETEC Rodrigues

de Abreu. Ampara-se no Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos, no Programa Mundial de Educação em Direitos Humanos, nas Tecnologias de Informação e Comunicação e Digitais de Informação e Comunicação (TIC e TIDIC).

O projeto recebeu o Prêmio Luísa Mahin, promovido pelo Conselho Municipal da Comunidade Negra de Bauru, no ano de 2015, por estimular, por meio dos conteúdos publicados na *Fanpage*, a discussão sobre racismo, igualdade racial, violência contra a mulher negra e políticas públicas.

O fomento a ideias, temas e discussões tem como alicerce o contexto social. Durante os meses de agosto, setembro, novembro e dezembro de 2016, o tema direito à alimentação foi debatido, por meio de fotos, vídeos, documentários, filmes, postagens e notícias jornalísticas disponibilizadas na *Fanpage*. Os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais foram inseridos pelos alunos participantes do Projeto (desde sua primeira edição) como forma de promover a reflexão e discussão junto ao público das temáticas de alimentação, nutrição, saúde, políticas públicas e sobre os fatores socioambientais e econômicos que norteiam o direito à alimentação no século XXI.

O primeiro conteúdo selecionado foi o conceito de direito humano à alimentação e a nutrição adequada. O depoimento do assessor sênior da *Foodfirst Information and Action Network* Brasil disponível na mídia *Youtube* fomentou o assunto; o segundo conteúdo, a Política de Alimentação e Nutrição do Sistema Único de Saúde foi abordado por meio de uma entrevista com a Coordenadora Geral de Políticas de Alimentação e Nutrição do Ministério da Saúde; os documentários “Por uma Vida Melhor” - dirigido e produzido por Thereza Jessouroun – e “Pobreza no Brasil” – documentário da TV Brasil, produzido por Patrícia Araújo, Alessandra Peruzzo e Eliseu Caetano - ilustraram a segurança alimentar e nutricional no Brasil e os principais problemas e desafios. Assuntos como Plantas Alimentícias Não-Convencionais; Alimentos Transgênicos; os retratos da fome na Venezuela e o combate à fome no Brasil, entre outros conteúdos relacionados ao Direito Social à Alimentação, também foram fomentados e disponibilizados em diversas mídias para os alunos.

2.2 - Direito humano à alimentação e nutrição adequada e a segurança alimentar e nutricional

Não basta a legislação conceder o direito à alimentação. É necessário, em casos de violações ou ausência estatal, a utilização de vias judiciais, administrativas e políticas para a efetivação do direito. Para isso, a Defensoria Pública e o Ministério Público Federal podem (e devem) ser acionados para a concretização e a proteção desse direito por meio de ações civis públicas ou ações individuais (BRASIL, 2011).

No âmbito político, a participação do cidadão em movimentos sociais pode influenciar nas decisões políticas do Poder Executivo como também nas decisões do Poder Legislativo para a formulação de leis que garantam o direito à alimentação adequada e a implementação das políticas públicas de segurança alimentar e nutricional. É importante enfatizar que a participação nos conselhos de controle como os de saúde e segurança alimentar e nutricional permitem a pluralidade, diversidade e a democracia na tomada de decisões e enfrentamentos

de questões como: o uso de transgênicos; agricultura familiar; problemáticas relacionadas à obtenção de água e alimentos; assentamentos de populações quilombolas, indígenas e de alguns movimentos sociais; redistribuição da terra; uso de agrotóxicos e hormônios nos alimentos; função socioambiental da terra; fortalecimento de formas sustentáveis de produção, como a agroecologia; a garantia de acesso à renda, acesso aos recursos genéticos, entre outros assuntos em pauta na agenda de Desenvolvimento Sustentável (BRASIL, 2011).

Outro ponto importante no espaço que circunda o direito humano à alimentação e nutrição adequada é o conceito de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) que para Brasil (2006) “[...] é a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente [...] tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que seja socioeconômica e ambientalmente sustentável”. Nesse contexto, Brasil (2014) complementa que o conceito de SAN deve nortear o sistema produtivo, diluindo as exigências e ganâncias do mercado, e o comportamento do povo brasileiro na hora de realizar escolhas referentes à produção, distribuição e consumo de alimentos.

2.3 - O cenário nutricional no Brasil segundo a Política Nacional de Alimentação e Nutrição

A população brasileira, nas últimas décadas, diante das transformações sociais relacionadas às melhores condições de vida e trabalho, encontra-se diante de um novo cenário: de um lado diminuição da pobreza, da fome e da exclusão social e de outro aumento da obesidade e da desnutrição associadas ao consumo de alimentos ultraprocessados (BRASIL, 2012; MALTA et al., 2008, 2014). Nesse contexto, o acesso a informações é imprescindível tanto para tomada de consciência sobre a origem dos alimentos, seu valor nutricional, teor de sódio, gorduras saturadas e açúcares quanto para a mudança de comportamento e prevenção de doenças como Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus (MALTA et al., 2014).

A dieta habitual do brasileiro, dita como tradicional, é composta pela dupla: arroz e feijão. No entanto, os alimentos ultraprocessados cada vez mais se agregam ou até substituem a dupla. Os alimentos ultraprocessados são aqueles que possuem alto índice de gorduras, calorias, sódio e açúcares e baixo teor de micronutrientes. Segundo o Guia Alimentar do Ministério da Saúde o consumo de frutas e hortaliças não apresentou crescimento em comparação aos alimentos ultraprocessados. Os dados ilustram também o aumento do consumo dos ultraprocessados em relação aos doces e refrigerantes (BRASIL, 2014).

A renda das famílias também influencia nas escolhas alimentares. A população de baixa renda apresenta uma dieta mais saudável com a inclusão de arroz, feijão, milho e peixe. Com o crescimento da renda o quadro é de aumento do consumo de alimentos processados e utraprocessados (BRASIL, 2014).

A idade também é fator decisivo na hora de fazer escolhas. Os mais jovens apresentam uma alimentação rica em gordura, sódio e açúcares. Já os mais velhos preferem os alimentos naturais com pouco ou mínimo processamento. O grupo

de pior consumo são os adolescentes, que em razão da ingestão inadequada de alimentos têm desenvolvido Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), tais como Dislipidemias, Hipertensão Arterial e Diabetes (MALTA et al., 2008; BRASIL, 2012).

Os brasileiros habitantes da zona rural apresentam alimentação mais adequada e saudável comparados com os habitantes das zonas urbanas. As diferenças regionais também demonstram diferenças no prato do brasileiro, como descrito por Brasil (2012, p. 14):

As regiões geográficas também imprimem a sua identidade alimentar, sendo mais frequente, na região norte, o consumo de farinha de mandioca, açaí e peixe fresco; no Nordeste: ovos e biscoitos salgados; no Centro-Oeste: arroz, feijão, carne bovina e leite; no Sudeste e Sul: pão francês, massas, batata inglesa, queijos, iogurtes e refrigerantes.

Ainda de acordo com o autor, nos centros urbanos a necessidade de alimentação fora de casa contribui para uma dieta rica em alimentos processados e ultraprocessados como refrigerantes, cerveja, sanduíches, salgados e salgadinhos industrializados, acompanhando o indivíduo dentro e fora do domicílio como um novo padrão alimentar. A transição alimentar (de alimentos naturais para os industrializados) fez com que o consumo médio de calorias tenha se elevado e o índice de atividade física, diminuído - o que configura um quadro de doenças crônicas, sobrepeso, obesidade e carência nutricional oriunda da alta ingestão de sódio, açúcares e gorduras.

As deficiências de micronutrientes alertam para a baixa ingestão de vitamina A e ferro conforme aponta BRASIL (2012, p. 16):

Com relação às doenças relacionadas às deficiências de micronutrientes, a Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher, realizada em 2006, reafirmou que as deficiências de ferro e vitamina A ainda persistem como problemas de saúde pública no Brasil: 17,4% das crianças e 12,3% das mulheres em idade fértil apresentam hipovitaminose A, enquanto 20,9% e 29,4% desses grupos populacionais, respectivamente, apresentam anemia por deficiência de ferro. Estudos regionais apontam para uma prevalência média de cerca de 50% de anemia ferropriva em crianças menores de cinco anos de idade.

A sociedade brasileira sai de um quadro de desnutrição e carência alimentar, na década de 1970, para um quadro de obesidade e DCNT provenientes de uma alimentação rica em ultraprocessados.

Entre os anos de 1989 e 2006, o Brasil avançou nas metas internacionais de erradicação da desnutrição infantil e da pobreza, mas ainda se encontram em processo de consolidação das conquistas. A desnutrição crônica ainda é uma realidade para as crianças indígenas, quilombolas e para as habitantes da região norte do país. No entanto, na região nordeste apresenta importantes transformações nos indicadores

sociais e de saúde, resultado de melhorias no acesso ao saneamento básico e serviços de saúde, aumento da escolaridade materna e da renda familiar (BRASIL, 2012; MALTA et al., 2014; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015).

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2009 revelou que a insegurança alimentar está presente em 30,2% dos domicílios do país e uma prevalência de insegurança alimentar grave em torno de 5% (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010). Os achados de muitos estudos nacionais identificam a insegurança alimentar moderada, ou grave, em famílias numerosas; com crianças e adolescentes menores de 18 anos; com renda inadequada ao número de membros da família; que vivem em condições precárias de saneamento básico e que possuem baixa escolaridade.

Algumas pesquisas nacionais ilustram a relação entre as políticas públicas e o benefício social Bolsa Família principalmente na dimensão do acesso a alimentos pelas famílias que recebem o benefício. Entretanto, avaliar se as famílias que recebem o benefício estão em segurança alimentar ainda é um desafio no campo da pesquisa, pois como pertencem a um grupo susceptível a condições de insegurança alimentar, torna-se difícil generalizar os dados, em virtude dos poucos estudos sobre o tema entre as famílias brasileiras cadastradas no Programa (WOLF; BARROS-FILHO, 2014).

Já em relação ao aumento da obesidade, esta vem avançando anualmente cerca de um por cento (1%) entre a população adulta. As doenças crônicas como Hipertensão e Diabetes são as principais causas de mortalidade no Brasil. Como são doenças de característica multifocal, pensar estratégias para sua diminuição se torna um tanto complexo, já que envolve determinantes de natureza cultural, socioeconômica, epistemológica, ambiental e demográfica (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015).

Esse cenário apresentado nos leva a refletir que não basta uma melhora na renda da população para uma escolha adequada e saudável sobre a alimentação. O acelerado crescimento do excesso peso e das doenças crônicas em todos os extratos da sociedade nos leva a pensar mais seriamente em ações de vigilância alimentar e nutricional, sob a ótica dos Determinantes Sociais da Saúde (ELSA BRASIL, 2009; BRASIL, 2013).

2.4 - Operacionalizando as Políticas - Guia alimentar para a população brasileira

O Guia Alimentar para a População Brasileira, desenvolvido pelo Ministério da Saúde, demonstra a importância da informação como forma de permitir e ampliar o Princípio da Autonomia Alimentar preconizado pela Lei Política Nacional de Alimentação e Nutrição.

O Princípio da Autonomia Alimentar alicerça-se na construção de habilidades de escolhas e práticas alimentares saudáveis, que implicam no aumento da capacidade de interpretação e análise do sujeito sobre si e sobre o mundo que o cerca, de forma a governar-se pelos próprios meios e reflexões, com base em informações e conhecimentos.

O Guia também enfatiza o conceito de soberania alimentar que é a capacidade que os povos possuem de decidir quais alimentos serão consumidos

e sua forma ou sistema de produção. Neste sentido, é imperiosa a valorização dos processos históricos e dos intercâmbios culturais entre as matrizes indígenas, africanas e europeias de forma a preservar a diversidade sociocultural brasileira como resgate e valorização da identidade e cultura alimentar (BRASIL, 2012).

Entende-se por alimentação saudável e adequada a prática alimentar apropriada para as condições socioculturais e biológicas dos indivíduos levando em conta o uso racional e sustentável do meio ambiente. A alimentação deve ser apropriada a cada fase de vida e de acordo com as necessidades de cada um levando em consideração a cultura alimentar, raça, gênero e etnia. Deve ser harmônica em quantidade e qualidade e ao mesmo tempo acessível no ponto de vista físico e financeiro. O sistema de produção deve ser sustentável e com o mínimo de contaminação nos âmbitos físico, químico e biológico, de acordo com os padrões de segurança alimentar e nutricional (BRASIL, 2012).

O sistema produtivo composto pela produção, processamento, distribuição, acesso e consumo deverá levar em conta questões de como será feito; para quem será feito, em que quantidade será feito; e o que deve ser produzido de forma sustentável e de forma ecologicamente equilibrada, respeitando os ditames de justiça social (BRASIL, 2012, 2014). Nesse cenário, a informação contribui para a autonomia e para o processo de escolha crítica e consciente. O que devemos comer e em que quantidade pode interferir na saúde e na qualidade de vida.

O Guia Alimentar traz um novo sistema de classificação dos alimentos, focando no processamento industrial envolvido em sua produção. Os alimentos são seriados: alimentos *in natura*; alimentos minimamente processados; preparo culinário; alimentos processados e alimentos ultraprocessados (BRASIL, 2014).

Os alimentos *in natura* são aqueles obtidos diretamente das plantas e animais sem nenhum tipo de processamento industrial (verduras, frutas, canela, arroz, feijão entre outros). Alimentos minimamente processados são aqueles *in natura* que antes de serem consumidos passaram por um processo mínimo de limpeza, remoção de partes não comestíveis, secagem, fracionamento, fermentação, pasteurização, embalagem, refinamento, congelamento entre outros sem qualquer adição de substâncias ao produto original (leite pasteurizado, aves e pescados congelados, ervas secas entre outros). O processo de preparação culinária, caseiro ou em restaurantes, é a utilização dos alimentos *in natura* e minimamente processados como itens principais da receita incluindo outros ingredientes *in natura*, minimamente processados, processados ou ultraprocessados como secundários. Já os alimentos processados são alimentos *in natura* ou com mínimo processamento com a adição de sal e açúcar ou outra substância de comum uso culinário para torná-los mais agradável ao paladar e durável. São produtos derivados dos alimentos originais com técnica de processamento semelhante ao preparo culinário com preservação pela salga, salmoura, defumação e cura (conservas de frutas e hortaliças, enlatados de carne entre outros). Os produtos ultraprocessados são alimentos industrializados com adição de corantes, realçadores de sabor, conservantes e demais produtos químicos como aromatizantes e estabilizantes (pães cujos ingredientes incluem

substâncias como gordura vegetal hidrogenada, açúcar, amido, soro de leite, emulsificantes e outros aditivos, bolachas, salgadinhos, balas, refrigerantes, sucos artificiais, bebidas lácteas adoçadas e aromatizadas, bebidas energéticas, molhos industrializados, lanches tipo fast food, macarrão instantâneo, margarina, embutidos, hot dog, nugg, pratos industrializados prontos para aquecer como pizzas e lasanhas, entre outros) (BRASIL, 2012, 2014; LOUZADA et al., 2015).

Reforçando as problemáticas relacionadas ao consumo de alimentos ultraprocessados, o excesso de sal, açúcares e gorduras saturadas e trans-saturadas provocam danos à saúde, tais como: doenças crônicas; afecções no sistema gastrointestinal, principalmente pelo baixo teor de fibras desses alimentos; deficiências nutricionais e de micronutrientes; acúmulo no organismo de estimulantes, corantes, antibióticos, conservantes e demais produtos químicos (BRASIL, 2012, 2014; MALTA et al., 2014).

Os dados apresentados pelo ELSA Brasil, pesquisa epidemiológica em Diabetes e doença cardiovascular, na América Latina, alerta para o impacto dessas doenças nos custos de assistência médica e das taxas de mortalidade no Sistema Único de Saúde. Alguns dados: em 2005, dos seis bilhões gastos com o pagamento de Autorizações de Internação Hospitalar (exceto partos), as doenças crônicas representaram 58% do gasto total, liderado pelos gastos das doenças cardiovasculares (22%), doenças respiratórias crônicas (15%) e neoplasias (11%). Além disso, essas doenças crônicas pioram a qualidade de vida e comprimem o orçamento das populações mais pobres e mais acometidas por estas doenças e suas complicações mais frequentes (ELSA BRASIL, 2009).

A má-alimentação com excesso de alimentos ultraprocessados e processados e a ausência de práticas de condicionamento físico contribuem para um quadro alarmante de saúde pública no Brasil. Por estas razões o Decreto-Lei nº. 986/69, a Lei nº. 10.674/2003 (relativo à informação sobre o glúten) e as Resoluções RDC nº. 359 e 360/2003 (quanto à rotulagem nutricional) e à Resolução RDC nº. 340/2002 (para os produtos que utilizam corante tartrazina) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) buscam informar o consumidor sobre a qualidade e valores nutricionais dos alimentos a fim de contribuir para a promoção da alimentação saudável (BRASIL, 2005, 2012).

Os rótulos dos alimentos e bebidas embalados prontos por meio da Resolução RDC nº. 340/2002 precisam conter obrigatoriamente as seguintes informações: designação do produto; lista de ingredientes (valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio); conteúdos líquidos; identificação da origem; identificação do lote e prazo de validade (BRASIL, 2005, 2012).

Considerações finais

O direito à alimentação é primordial para a subsistência e desenvolvimento da espécie humana. Como direito fundamental deve ser promovido e mantido pelo Estado como uma forma de expressão do direito à vida e à saúde.

Como o alimento, a comida, é um patrimônio cultural fazendo parte dos processos de construção de sociabilidades, de apropriação e transformações

dos recursos naturais. Debater o direito à alimentação, à segurança alimentar e nutricional e aos processos relacionados ao consumo faz-se necessário, sendo a escola um espaço privilegiado para essa discussão.

Fundamentados na tese de que o ensinar/educar vai muito além da sala de aula e que o acesso à informação é uma das principais formas de empoderamento social, o Projeto "Direitos Humanos: a bola da vez" se apropriou do tema direito à alimentação e fomentou o debate em uma mídia social de fácil acesso, manuseio e alcance.

Espera-se que o Projeto se transforme em um produto educacional permanente, apoiado pelo Centro de Educação Tecnológica e que seja concebido como uma ferramenta de apoio da comunidade escolar frente às problemáticas relacionadas ao alojamento dos Direitos Humanos e Sociais.

Referências

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. **Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=134238>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

BRASIL. **Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006**. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm>. Acesso em: 14 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: <<http://189.28.128.100/nutricao/docs/geral/pnan2011.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **4ª Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional**. Direito humano à Alimentação Adequada. Faça valer. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à fome, 2011 [folder]. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/conferencia/documentos/folder-direito-humano-a-alimentacao-adequada>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Diretrizes para o cuidado das pessoas com doenças crônicas nas redes de atenção à saúde e nas linhas de cuidado prioritárias**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. **Guia alimentar para a População Brasileira**. 2. ed. Brasília: Distrito Federal, 2014. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2015/12/Guia-Alimentar-da-Populacao-Brasileira.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência Geral de Alimentos. Universidade de Brasília. **Rotulagem Nutricional Obrigatória**.

Manual de Orientação às Indústrias de Alimentos. 2. ed. Brasília: Distrito Federal, 2005. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/389979/Rotulagem+Nutricional+Obrigat%C3%B3ria+Manual+de+Orienta%C3%A7%C3%A3o+%C3%A0s+Ind%C3%BAstrias+de+Alimentos/ae72b30a-07af-42e2-8b76-10ff96b64ca4>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

ELSA Brasil: maior estudo epidemiológico da América Latina. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 1, fev. 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000100028&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 mar. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**: segurança alimentar 2004/2009. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013**. Acesso e utilização dos serviços de saúde, acidentes e violências. Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94074.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

LOUZADA, Maria Laura da Costa et al. Impact of ultra-processed foods on micronutrient content in the Brazilian diet. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 49, 45, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102015000100238&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 mar. 2017.

MALTA, Deborah Carvalho et al. Fatores de risco e proteção para doenças crônicas não transmissíveis entre beneficiários da saúde suplementar: resultados do inquérito telefônico Vigitel, Brasil, 2008. **Ciênc. Saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 2011-2022, mar. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000300035&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 mar. 2017.

MALTA, Deborah Carvalho et al. Doenças crônicas não transmissíveis e o suporte das ações intersetoriais no seu enfrentamento. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 11, p. 4341-4350, nov. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014001104341&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 13 mar. 2017.

WOLF, Miriam Regina; BARROS FILHO, Antônio de Azevedo. Estado nutricional dos beneficiários do Programa Bolsa Família no Brasil - uma revisão sistemática. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, p. 1331-1338, maio. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000501331&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 13 mar. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Ottawa Charter for Health Promotion**. Disponível em: <http://search.who.int/search?ie=utf8&site=default_collection&lr=lang_en&client=WHO&proxystylesheet=WHO&output=xml_no_dtd&oe=utf8&q=OTTAWA&Search&sitesearch=>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO E PREVISIBILIDADE DA PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA ENERGÉTICA E DE ALIMENTOS EM ROTAÇÃO NA REFORMA DO CANAVIAL USANDO MODELAGEM NA PLATAFORMA CROPSYST

Fábio Cesar da Silva¹
Alexandre de Castro²
Pedro Luiz de Freitas³
Pedro Abel Vieira Junior⁴
Everton Luis Finoto⁵

Introdução

Atualmente, várias atividades de dimensão socioeconômica estão em execução no estado de São Paulo e Região Centro-Oeste do Brasil visando a caracterização e melhoria dos sistemas de produção de oleaginosas na reforma do canavial como, por exemplo, a colheita mecanizada - sem a necessidade de queima (VIEIRA JUNIOR et al., 2008). A expansão do setor sucroalcooleiro, com crescimento na última década de 379% da área plantada na Região Centro-Oeste (CARVALHO, 2015), passou a exigir o desenvolvimento de tecnologias apropriadas ao manejo da cana-de-açúcar no cerrado. A necessidade de reforma do canavial reduz cerca de 20% ao ano a área dedicada à produção de cana-de-açúcar que, no estado de São Paulo e na Região Centro-Oeste do Brasil, ocupou um total de 8.543 milhões de hectares na safra 2015/16 (CARVALHO, 2015). Para a safra agrícola 2015/16, o Instituto de Economia Agrícola – IEA/SP indica que a área destinada à produção de cana-de-açúcar deve ficar em torno de 12,2 milhões de hectares (UNICA, 2016). Muitas áreas de reforma permanecem ociosas durante períodos

1 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária e professor da Fatec Piracicaba, em Campinas – SP.
Email: fabio.silva@embrapa.br.

2 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária e professor da Fatec Piracicaba, em Campinas – SP.
Email: alexandre.castro@embrapa.br.

3 Pesquisador da Embrapa Solos - Rio de Janeiro – RJ. E-mail: pedro.freitas@embrapa.br.

4 Pesquisador da Secretaria de Inteligência e Macroestratégia da Embrapa - Brasília – DF.

E.mail: pedro.vieira@embrapa.br.

5 Pesquisador do Polo Regional Centro Norte da APTA - Pindorama –SP. E-mail: evertonfinoto@apta.sp.gov.br.

críticos, como a primavera e o verão, quando os solos são mais suscetíveis à degradação. A ocupação dessas áreas com o cultivo de outras espécies representa uma oportunidade para a geração de renda para as usinas de açúcar, para os produtores associados e para os pequenos agricultores. Nas áreas de expansão é preciso promover ajustes que envolvem caracterização e validação dos sistemas de cultivo de oleaginosas, em especial o desenvolvimento de sistemas de recomendação de adubação e manejo do solo.

É preciso saber em quais condições (energética, ambiental, bem como, economicamente) uma área de reforma é viável para implantação de rotação com oleaginosas. Também é preciso saber quais as opções de culturas para a implantação da rotação e as respectivas recomendações técnico-agronômicas, como o manejo, plantio direto, rotação da cultura e a fertilização do solo em sistema de rotação, qual o balanço energético do sistema de rotação, e como o sistema deve ser gerido (terceirização ou autoprodução), entre outras.

O objetivo deste trabalho é apresentar o zoneamento de áreas adequadas para a produção sustentável de biocombustíveis a partir resultados experimentais de soja e de amendoim no período de reforma nas áreas de produção de cana-de-açúcar nas UOs (unidades de observação) instaladas nas áreas de cana-de-açúcar nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo. Para dar suporte ao processo de tomada de decisão no planejamento agrícola utilizou-se o pacote de simulação *CropSyst* desenvolvido pela *Washington State University* foi utilizado para estimar a produtividade de cana-de-açúcar, de soja e de amendoim na reforma na unidade de observação. A curva de crescimento descrita pelo *software* na calibração apresentou comportamento similar a curva de crescimento experimental, porém houve um descolamento das curvas na fase de crescimento vegetativo intenso. Os parâmetros obtidos na calibração para a variedade de cana-de-açúcar em estudo, assim como para a soja e amendoim são compatíveis com os disponíveis na literatura, mostrando a eficácia do modelo de simulação *CropSyst*.

Material e métodos

A coleta de informações experimentais é uma etapa fundamental para a modelagem do sistema via *CropSyst*. É a partir das informações climáticas (Agritempo), da análise do solo feitas na Embrapa Solos, do sistema de manejo (convencional ou plantio direto), da cultura utilizada na reforma (soja, amendoim ou pousio), e da evolução da biomassa vegetal durante o ciclo produtivo da cultura obtidos em ensaios localizados em Pindorama - SP (Usina Colombo), em Promissão - SP (Usina Renuka), Castilho - SP (Usina Viralcool) e Guaira - SP (Usina Guaira) que foram gerados os parâmetros de interesse para a área em análise.

A calibração das curvas e geração dos parâmetros é realizada na janela funcional *Crop Calibration* – interface utilizada para o processamento das informações –, a partir dos dados inseridos. É importante ressaltar que nessa etapa do processo de calibração as curvas são individualmente geradas; não sendo subrotina possível

à compilação de curvas simultâneas para cultivares distinta (além da caracterização morfoestrutural e o levantamento pedológico dos solos). Foram avaliadas oito variedades de soja e amendoim nas UO's Guaíra, Colorado e Mandu (Guaíra / SP), Clealcool (Clementina / SP), Nardini (Aporé / GO), Viralcool (Castilho / SP), Renuka do Brasil (Promissão / SP) e Sonora/MS. A colheita da cana foi realizada mecanicamente em agosto/setembro de 2009 (safra 2009/10), 2010 (safra 2010/11) em uma área com cerca de 10 blocos de 150m para cada variedade. Os tratamentos foram aplicados nas seguintes variedades de soja: BRS 232, BRS 282, BRS 283, BRS 284, BRS 294 e BRS 295 RR RR, BRS 750RR e FAVORITA RR e de amendoim a RUNNER do IAC. Para cada conjunto de dados experimentais foi utilizada uma subrotina de calibração específica. A inserção dos dados de cada foi realizada respeitando a ordem sequencial exigida pelo protocolo (localização, dados climáticos, ciclo fenológico, evolução da biomassa, índice de área foliar e produtividade). Uma vez definidos os parâmetros requeridos pelo programa, seja no editor de parâmetro da cultura ou em alguma subrotina de calibração, a execução das rotinas de calibração foi avaliado a sua acurácia.

Resultados e discussão

Para viabilizar da rotação de culturas oleaginosas com cana-de-açúcar nas áreas de reforma, é necessário que a variedade de soja adapte-se às condições de solo e clima, refletindo em um bom crescimento e na facilidade de colheita compatível com o ciclo do programa de plantio de cana. Para isso, a recomendação sobre áreas de risco climático para o cultivo de soja em diferentes períodos do ano, devem ser observadas. As áreas aptas para a adoção do sistema de produção de cana-de-açúcar em rotação com o cultivo da soja são mostradas na Figura 1. A produção de oleaginosas, especialmente a soja, é uma oportunidade para maximizar o uso do solo, pois apresenta várias vantagens para o cultivo de cana-de-açúcar, como o controle de ervas daninhas e aumento da eficiência dos fertilizantes, particularmente, nitrogênio para a fixação biológica. As variedades que apresentaram a melhor adaptação e produtividade foram o BRS 232 e BRS 282. A Tabela 1 mostra que não houve diferença no rendimento entre o plantio direto e convencional nas culturas de soja e amendoim. A produtividade dos tratamentos de cana/soja/amendoim (plantio direto e convencional) foi da ordem de 110 toneladas por hectare, com uma variação de 10 toneladas entre os tratamentos no município de Pindorama - SP (Brasil) (Tabela 1). Os resultados mostram que no município de Promissão - SP o rendimento da cana/amendoim (plantio direto e plantio convencional) foi ligeiramente superior a cana/soja. Para a construção da curva de calibração de biomassa e índice de área foliar do amendoim e soja (Figuras 5 e 6) utilizou-se o coeficiente de particionamento foliar como sendo igual a 0,78 (NAAB et. al, 2004) e a área foliar específica igual a 24 m²/kg (PINTO, 2006). Para a calibração da curva de calibração de biomassa da soja (Figura 6), utilizou-se o coeficiente de particionamento foliar igual a 1,26 (MORENCO et. al, 1996) e a área foliar específica de 38 m²/kg (ALAMBERT et. al, 2010).

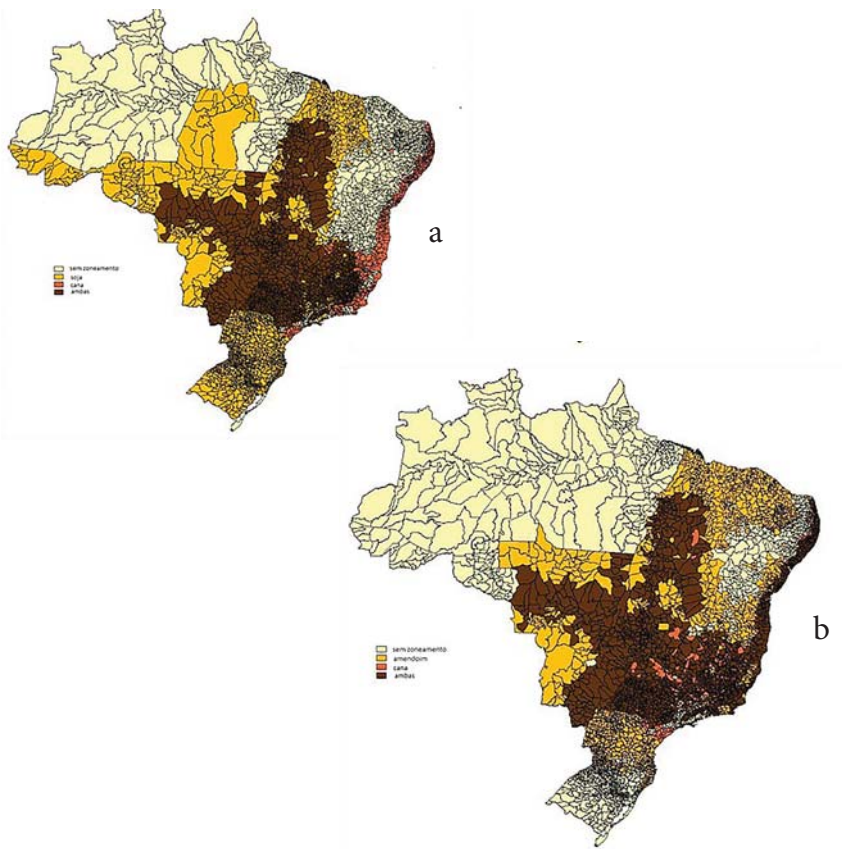


Figura 1. Zoneamento das áreas aptas ao cultivo de soja (a) e amendoim (b) na reforma do canavial.

Nas Figuras 1, 2 e 3, são mostrados os resultados da calibração da biomassa e do índice de área foliar (IAF) para a cultura de cana-de-açúcar, a partir da plataforma de simulação CropSyst, referentes as safras de 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011 respectivamente. A temperatura base para desenvolvimento da cultura foi estabelecida em 18°C, sendo a mesma mencionada em trabalhos desenvolvidos por Barbieri et al (2010). A temperatura limite foi fixada em 34°C, como recomendada em trabalhos desenvolvidos por Tatsch et al (2009). Para a construção das curvas utilizou-se os Parâmetros das Tabelas 3 e 4. Os resultados encontrados se aproximam dos obtidos por Pinto, (2006) que encontrou 13,48 e 15,73 m².kg⁻¹ para a área específica. As figuras 4 e 5 mostram a calibração da biomassa e do índice de área foliar (IAF) para a cultura do Amendoim (*Arachis hypogaea*) e da soja (*Glycine max*) a partir da plataforma CropSyst..

Tabela 1. Avaliação da produtividade (t.ha⁻¹) de cultivares de soja e amendoim cultivadas em plantio convencional em áreas de reforma (safra 2011/2012).

Sistema de cultivo	Renuka/ Promissão / SP	Usina Guaira/ Guaira SP	Usina Colombo/Apta Pindorama, SP	Usina Viralcool /SP	Media
Cultivares de Soja (média de 5 cultivares) – kg/ha -					
Plantio Direto	3100 (225)	3828 (295)	3500 (575)	2796 (753)	3306
Convencional	----	3533 (413)	3389 (235)	2173 (630)	3032
Cultivar de amendoins					
Plantio Direto	4141 (328)	-----	2779 (298)	-----	3460
Convencional	4241 (210)	-----	2392 (129)	-----	3316

Quanto a cana-planta cultivada nas parcelas de soja e amendoim (Tabela 2), como observaram Silva et al (2016) houve produtividade acima de três dígitos (> 100 TCH) na cana-planta em área de plantio direto associado à rotação de oleoginosas na reforma, o que proporcionou um ganho de 10 a 15% de aumento na produtividade nas quatro regiões testadas, em comparação ao pousio e ao preparo de solo convencional. A produtividade de cana-planta oriundas de parcelas dos tratamentos de rotação de soja e amendoim em plantio direto foram na ordem de 110 toneladas por hectárea, com uma variação superior de 10 a 15 toneladas (Tabela 2) em relação aos tratamentos com pousio e preparo convencional, no município de Pindorama – SP. Já em os resultados da cana cultivada nos tratamentos com plantio direto de amendoim e soja foram superiores ao convencional e pousio, em torno de 95 toneladas por hectare, no município de Lins – SP. A mesma tendencia (Tabela 2), ocorreu nos ensaios conduzidos para tratamento com PD soja em Guaira e Castilho, em comparação ao preparo convencional associado ao pousio da área.

Tabela 2. Avaliação da produtividade (t.ha-1) da cana-planta cultivada nas áreas de cultivo de soja e amendoim em plantio convencional e direto nas áreas de reforma (safra 2012/2013).

Sistema de cultivo	Renuka/ Promissão / SP	Usina Guaira/ Guaira SP	Usina Colombo/Apta Pindorama, SP	Usina Viralcool /SP	Media
----- Produtividade da cana-planta, em TCH -----					
Reforma com cultivo de soja					
Plantio Direto	92	115	110	112	107,2
Convencional (pousio)	---	95	97	92	94,7
Reforma com cultivo de amendoim					
Plantio Direto	95	-----	108	---	101,5
Convencional (pousio)	83	-----	95	-----	89,0

Fonte: Silva et al. (2016)

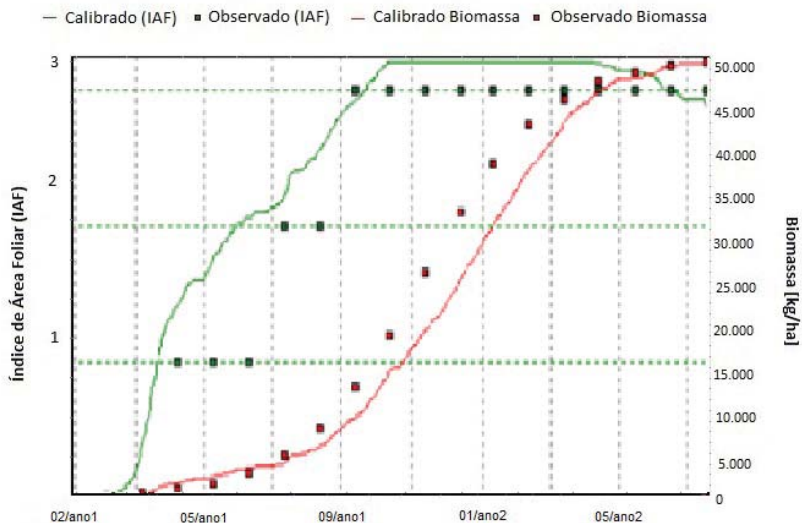


Figura 2. Curvas de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cana-de-açúcar, Safra de 2008/2009, as informações climáticas foram coletadas do banco de dados das estações meteorológicas do Agritempo, nas áreas experimentais.

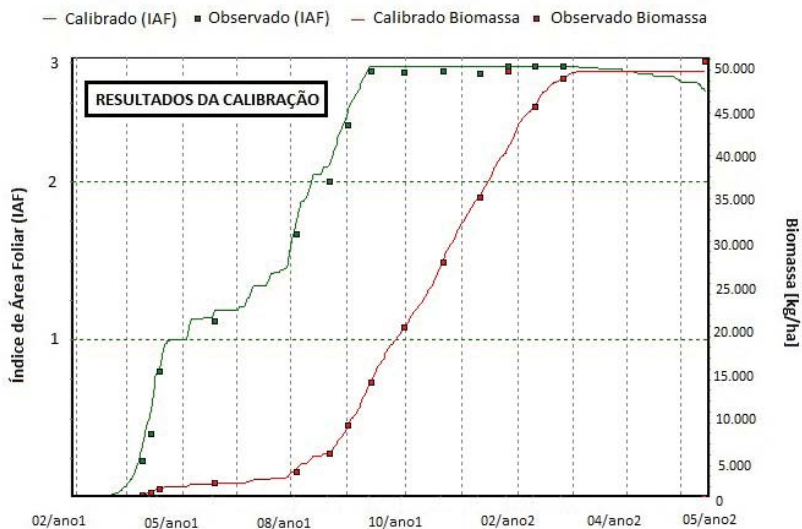


Figura 3. Curvas de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cana-de-açúcar, Safra de 2009/2010, as informações climáticas foram coletadas do banco de dados das estações meteorológicas do Agritempo, nas áreas experimentais.

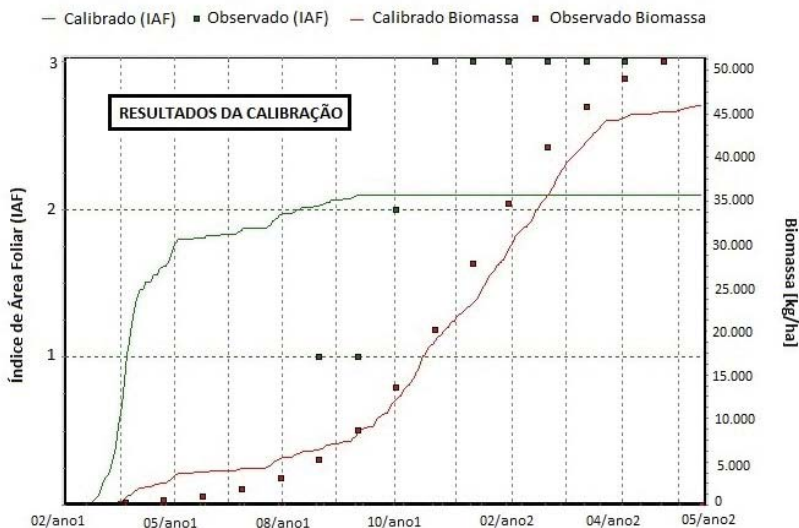


Figura 4. Curvas de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cana-de-açúcar, Safra de 2010/2011, as informações climáticas foram coletadas do banco de dados das estações meteorológicas do Agritempo, nas áreas experimentais.

Tabela 3. Parâmetros gerados pelo ajuste do programa cropsyst.

Período	Área Específica (m².kg⁻¹)	Coefficiente de Particionamento (adm)
2008/2009	12,06	3,06
2009/2010	15,11	3,06
2010/2011	10,18	3,18

Tabela 4. Parâmetros obtidos para a calibração da biomassa.

Período	Calibrada (kg.ha⁻¹)	Experimental (kg.ha⁻¹)
2008/2009	53.617,4	53.584,0
2009/2010	47.895,7	50.891,0
2010/2011	49.807,1	53.093,0

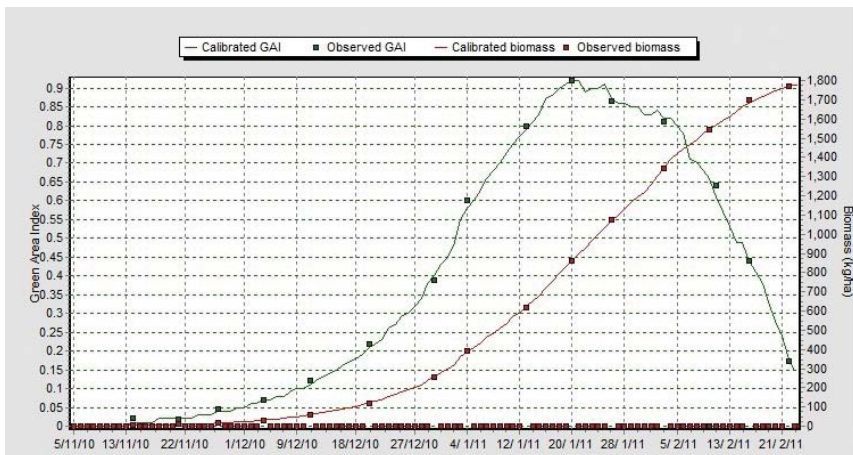


Figura 5 – Curva de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea*), experimentalmente cultivada na área de domínio da usina Colombo em Pindorama – SP.

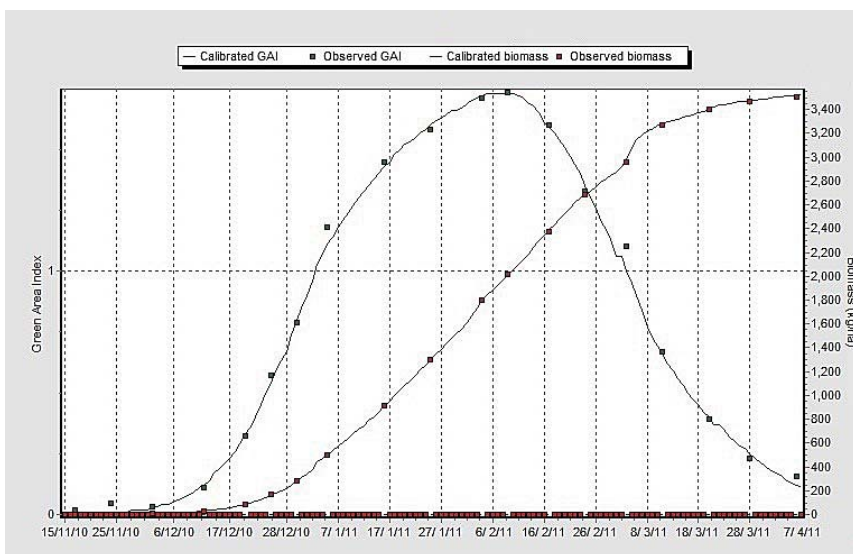


Figura 6. Curva de calibração de biomassa e índice de área foliar para a cultura da soja (*Glycine max*), experimentalmente cultivada na área de domínio da usina Colombo em Pindorama – SP.

Conclusões

A análise de cenários pode auxiliar na realização de testes laboratoriais e de campo mais direcionados, reduzindo gastos e assegurando a avaliação dos impactos ambientais decorrentes de práticas agrícolas em estudo. Ainda, a formulação de um modelo matemático permite identificar estratégias de ação mais promissoras por meio de técnicas de otimização, associadas ou não à simulação dos sistemas para máxima produtividade. Tal otimização associada à análise criteriosa de seus resultados, podem contribuir para o estudo e apoio à tomada de decisão nos mais diversos problemas do setor agropecuário. Neste trabalho, foram realizadas simulações com os resultados do modelo *CropSyst*, utilizando variáveis que descrevem o comportamento fisiológico da planta em resposta às condições ambientais. A acumulação de matéria seca (MS) foi calculada a partir da taxa de fotossíntese e manutenção da perda de respiração, senescência das folhas. O plantio direto associado à rotação de oleaginosas na reforma proporcionou de 10 a 15% de aumento na produtividade da cana-planta. O modelo *CropSyst* mostrou-se adequado para estimar a produtividade de cana, soja e amendoim na reforma do canavial.

Referências

- ALAMBERT, M. R. **Estimação estocástica de parâmetros produtivos da soja: uso do modelo PPDSO em um estudo de caso em Piracicaba/SP**. 2010. 108f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Economia de São Paulo, 2010.
- BARBIERI, V.; SILVA, C. F.; DIAS-AMBRONA, C. G. H. **Modelagem de cana-de-açúcar para previsão de produtividade de canaviais no Brasil e na Austrália**. *CAI*, v. 39, p. 745-762, 2010.
- CARVALHO, I. C.C. Cenários e estratégias do setor sucroenergético - sustentabilidade socio-econômica. IN: SILVA, F.C. da et al.(editores técnicos). Sistema de produção mecanizada da cana de açúcar integrada à produção de energia e alimentos. Brasília, DF. 2015. p. 20-45.
- NAAB, J.B.; SINGH, PIARA; BOOTE, J.W.; JONES, J.W.; MARFO, K.O. Using the CROPGRO-Peanut Model to Quantify Yield Gaps of Peanut in the Guinean Savanna Zone of Ghana, ***Agronomy Journal***, v. 96, n. 5, p. 1231-1242, 2004.
- PINTO, C. M. **Respostas morfológicas e fisiológicas do amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica**. 80f. Dissertação (Mestrado em Fictotecnia) - Universidade Federal do Ceará, 2006.
- SILVA, F. C. da; CASTRO, A.; FREITAS, P. L. de; VIEIRA JUNIOR, P. A.; FINOTO, E. L. Modelagem de sistemas de produção e previsibilidade da produtividade de biomassa energética e de alimentos em rotação na reforma do canavial, na plataforma Cropsyst. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 10, 2016, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: STAB, 2016. p. 127-132.
- TATSCH, J. D.; BINDI, M.; MORIONDO, M. A Preliminary Evaluation of the Cropsyst Model for Sugarcane in the Southeast of Brazil. In: BIND, M. I; BRANDANI, G.; DIBARI, C.; DESSÌ, A.; FERRISE, R.; MORIONDO, M.; TROMBI, G. (Org.). **Impact of climate change on agricultural and natural ecosystems**. Florença: Firenze University, 2009. p. 75-84.
- ÚNICA, 2016. Disponível em: <http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/> . Acesso: 26 out. 2016a.
- VIEIRA JUNIOR, P. A.; VIEIRA, A. C. P.; BUAINAIN, A. M.; LIMA, F.; SILVEIRA, J. M. J. F. Produção brasileira de cana-de-açúcar e o deslocamento da fronteira agrícola no Estado do Mato Grosso. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 4, p.1-17, abr. 2008.

LEVANTAMENTO DE FALHAS NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR POR VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)

Luis Fernando Sanglade Marchiori¹
Hedio Manzano Trevisan²

1- Introdução

O interesse em veículos aéreos não tripulados (VANTs), também conhecidos como “Drones”, vem crescendo de forma significativa em todo o mundo graças ao avanço da tecnologia embarcada como sistemas de navegação por GPS, sensores e câmeras de precisão, favorecendo, portanto, suas aplicações na agricultura.

O surgimento dessas aeronaves no mercado civil trouxe uma importante alternativa na agricultura de precisão que tem por objetivo vistoriar o campo durante o ciclo do cultivo da cana ou pós-safra, possibilitando fornecer um diagnóstico preciso além de registrar falhas e certificar as evoluções da lavoura através de imagens aéreas georreferenciadas.

Dentre várias aplicações na agricultura destacam-se também o monitoramento de recursos hídricos, observações de rios e lagos, áreas de proteção permanente, acompanhamento de práticas agrícolas e uso do solo.

Todas essas aplicações podem auxiliar o produtor a identificar estratégias que possam aumentar a eficiência no gerenciamento da agricultura, apontando falhas e maximizando a rentabilidade das colheitas aumentando a produção final da matéria prima tornando assim o agronegócio mais competitivo.

Este trabalho objetivou estimar as falhas no *stand* (densidade de plantas por hectare) na cultura da cana-de-açúcar por meio de análises de imagens aéreas georreferenciadas obtidas por veículos aéreos não tripulados (VANTs).

2- Revisão bibliográfica

2.1- Falhas em Linhas de Cana-de-Açúcar

Por ser um termo muito popular entre os produtores de cana-de-açúcar, as falhas nas linhas de cana são definidas como a distância a partir de 0,5 m entre duas canas ao longo do sulco, medidas de colmo a colmo ao nível do solo

¹ Engenheiro agrônomo, doutor em Agronomia, Diretor Técnico da Fazenda Experimental da Esalq/USP e Professor da Fatec Piracicaba - SP.

² Acadêmico do Curso Superior em Tecnologia de Biocombustíveis – Fatec Piracicaba, Piracicaba, SP.

tanto para cana planta quanto para cana soca (Stolf et al., 1986). Assim, podemos quantificar as falhas nas linhas de uma determinada área efetuando a somatória da distância entre colmos para qualquer medida maior ou igual a 0,5 m.

Para Stolf (1986), a distribuição perfeitamente simétrica da muda no sulco é de 12 gemas/m, com uma gema a cada 8 cm onde a distância entre colmos é praticamente nula. Ele ainda afirma que, se 50% das gemas germinam, emergirão 6 perfilhos primários por metros, porém não se garante que a cada 2 gemas uma sempre germina, assim, encontrar espaços de 1 metro significa que 12 gemas deixaram de germinar.

Beauclair e Scarpari (2006) também afirmam que a densidade do plantio de cana é de 12 gemas/m de sulco correspondendo um gasto entre 7 e 10 toneladas de cana por hectare que podem prevenir o surgimento de falhas em até 5 safras.

Segundo Garcia (2008), embora altamente vantajoso, o plantio mecanizado das mudas causa danos às gemas durante o manejo aumentando falhas no canavial e reduzindo a produtividade da cultura. Porém, Cebim et al. (2008) concluiu que mesmo utilizando maior quantidade de mudas no processo mecanizado de plantio, o número de falhas no perfilhamento aumentam.

A melhor profundidade de plantio nunca deve ser maior que a profundidade da aração que oscila entre 0,25 e 0,30 m, evitando assim a dificuldade no desenvolvimento e a penetração das raízes em solo compactado, de acordo com Brieger e Paranhos (1964), embora Guimarães (1975) tenha testado profundidades menores como 0,20 e 0,10 obtendo resultados satisfatórios no desenvolvimento da cultura.

Outro fator importante são os danos às soqueiras e até mesmo arranquio destas que normalmente são causados pela colheita mecanizada durante o corte, reduzindo a brotação e, conseqüentemente, a produtividade de futuras safras (REIS, 2009).

2.2- Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs)

A FAA (Administração Federal de Aviação) dos Estados Unidos define VANT como uma aeronave não tripulada capaz de voar além do seu limite visual de forma autônoma ou remotamente controlada. Conhecidos mundialmente como UAVs (*Unmanned Aerial Vehicles*), os VANTs são classificados em dois tipos de aeronaves com características aerodinâmicas distintas podendo ser de asa fixa ou rotativa.

Avanços recentes em tecnologia da computação, *softwares*, estruturas leves, navegação, avançados links de dados, sofisticados sensores e a miniaturização de componentes impulsionam a demanda na construção e uso de VANTs em diversos países como Estados Unidos, Israel, Japão, Coreia do Sul, Austrália, França, Inglaterra, Itália, Alemanha e Suécia que possuem um considerável programa de desenvolvimento desta tecnologia onde somente o Japão lidera com aproximadamente 2.000 VANTs empregados na pulverização e operações de plantio na agricultura (DE GARMO, 2004).

Segundo Schoenung e Wegener (1999), por não serem tripulados, os VANTs não oferecem riscos aos seus controladores, já que a aeronave é controlada em terra, além disso, têm um custo operacional inferior às aeronaves convencionais e são vistos como uma alternativa para satélites e aviões tripulados.

3- Metodologia

De acordo com o perfil deste estudo, a escolha da aeronave de asa rotativa se justifica pelo levantamento cartográfico de pequenas áreas isoladas, com capacidade para pouso e decolagem vertical até mesmo em áreas de difícil acesso, facilitando a operação no campo.

A aeronave utilizada neste estudo foi um hexacóptero modelo TAROT 690 PRO com autonomia de 25 minutos de voo, capaz de cobrir aproximadamente 2,5 hectares de área cultivada em aproximadamente 5 minutos de voo, reservando 5 minutos para o processo de retorno e aterrissagem do aparelho.

A meta principal durante o primeiro voo consistiu em detectar áreas suspeitas de falhas no campo visual através da transmissão de imagens de vídeo em tempo real para então selecionar um ou mais talhões de interesse.

Para a obtenção das imagens, a aeronave foi equipada com uma câmera CANON SX 160 IS de 16 megapixels (4608x3456). A área de cobertura de cada imagem está em função do teto de serviço da aeronave, assim, quanto maior a altura, maior será o quadro da imagem. Determinado o teto de serviço e selecionada a área de interesse a ser mapeada, ingressamos os valores das variáveis como distância focal da lente, altura do voo, velocidade de cruzeiro e o intervalo na captação de imagem no plano de voo (Figura 1).

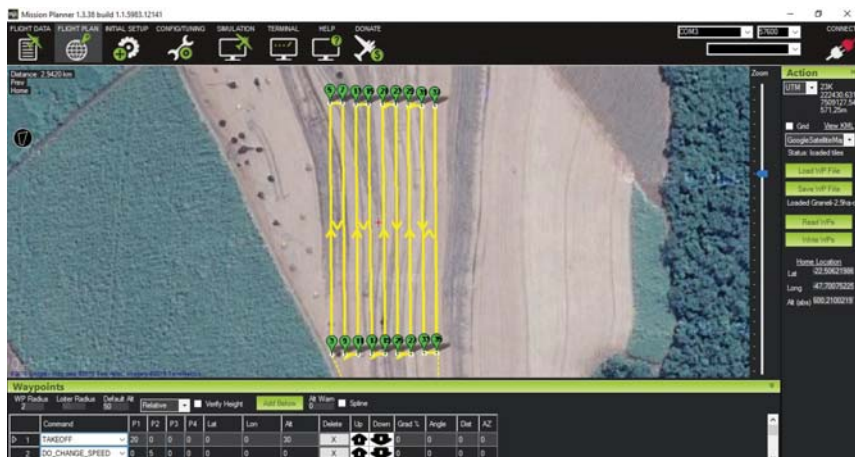


Figura 1. Plano de voo sobre área A2.

Fonte: do autor, 2016.

Na sequência do processo, as fotos foram unificadas formando um mosaico. Para obter um mosaico, é necessário que as imagens tenham no mínimo 40% de sobreposição entre elas conforme ilustrado na figura 2.

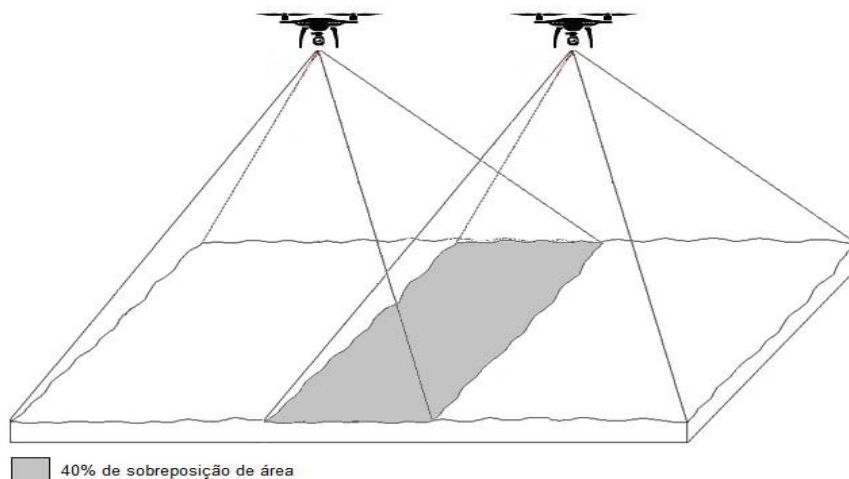


Figura 2. Recobrimento parcial de imagens.

Fonte: do autor, 2016.

3.1- Método de levantamento de falhas na cultura de cana

A primeira área de estudo (A1) cedida pela AFOCAPI (Associação dos fornecedores de cana de Piracicaba) possui 7,70 hectares e localiza-se no município de Piracicaba, interior de São Paulo, nas coordenadas latitude e longitude -22.809532° , -47.604662° , respectivamente. O estudo da área foi realizado 60 dias após o plantio, ou seja, na fase de emergência da cana. Nesta área foram demarcadas via RTK (GPS de alta precisão) aleatoriamente duas pequenas parcelas de 625 m^2 (P1 e P2) onde foi aplicado o método de Stolf (1986), mensurando em campo o somatório do comprimento das falhas com o uso de uma trena (Figura 3). Após o levantamento com trena em campo, realizou-se também o levantamento dos valores das falhas via Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A segunda área de estudo (A2) cedida pela usina Granelli possui 2,5 hectares e localiza-se no município de Charqueada, interior de São Paulo, nas coordenadas latitude e longitude -22.502819° , -47.701269° , respectivamente (Figura 4). O mapeamento desta área também foi executado 60 dias após o plantio da cana, ou seja, na fase de emergência da cana, neste caso o levantamento foi realizado apenas com o auxílio do drone operando a 40 metros de altura (Figura 5).



Figura 3. Mosaico da área A1 estudada (AFOCAPI).
Fonte: do autor, 2016.

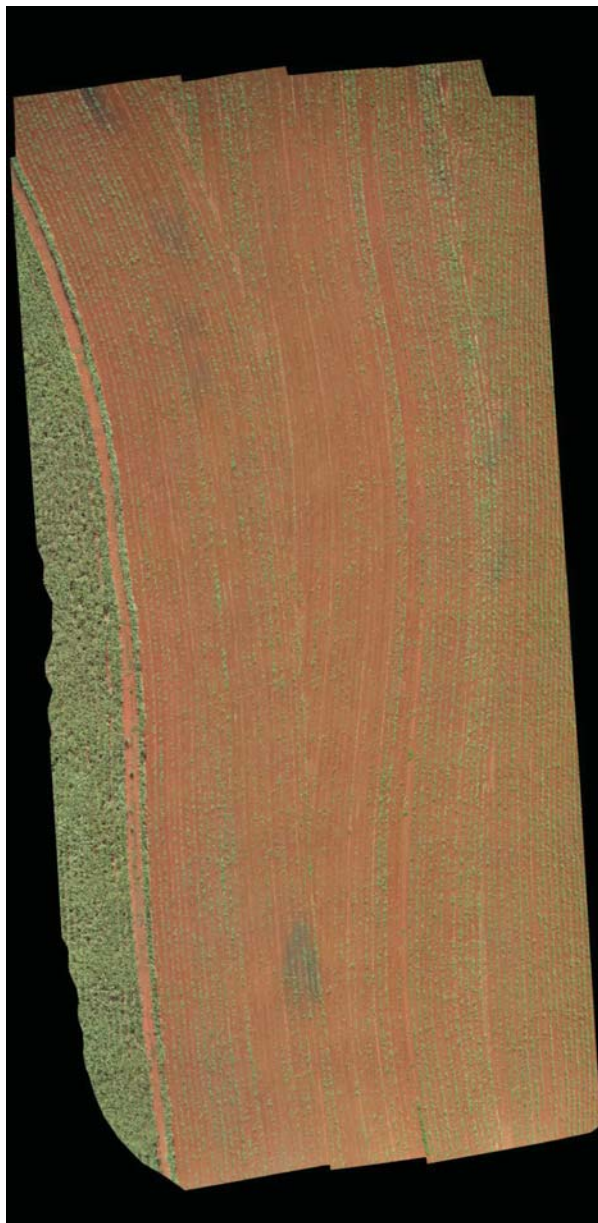


Figura 4. Mosaico da área A2 estudada (Usina Granelli).
Fonte: do autor, 2016.



Figura 5. Drone sobrevoando área de estudo.

Fonte: do autor, 2016.

Com as imagens obtidas montou-se o mosaico, que foi georreferenciado para localizar e mensurar falhas no terreno. O processo de georreferenciamento da imagem utilizou dados de coordenadas do sistema de navegação da aeronave, conhecidos como “pontos de controle” onde estão indicadas a latitude e longitude. Para a obtenção de uma imagem georreferenciada é necessário no mínimo 4 pontos de controle dispersos sobre o mosaico da área de interesse. O georreferenciamento, o recorte da área e a quantificação de falhas foram realizados viaSIG (Figura 6).

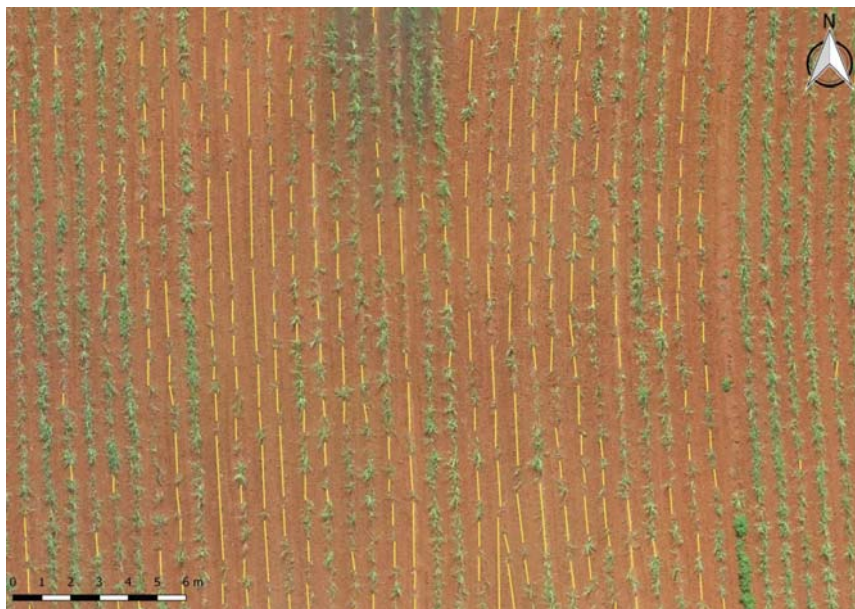


Figura 6. Marcação de linhas de falhas.

Fonte: do autor, 2016.

4- Resultados

Com o auxílio do critério de Stolf (1986) as falhas maiores que 0,5 metros, foram quantificadas. Na área A1, o somatório do comprimento das falhas (F%) levantado para cada parcela em campo com o uso de trena apresentou os seguintes resultados:

- Parcela P1: F%=10,20%
- Parcela P2: F%=10,20%

Após o levantamento com trena em campo, realizou-se também o levantamento dos valores das falhas via software SIG, com os seguintes resultados:

- Parcela P1: F%=11,00%
- Parcela P2: F%=73,20%

Na área A2, o levantamento foi realizado diretamente via SIG em toda a área, devido a sua menor dimensão e a facilidade do sistema utilizado. Foram identificados 1.986 falhas nos 2,26 hectares de área, onde os comprimentos variaram entre 0,46 e 20,20 metros, valores mínimos e máximos registrados no estudo (Figura 7).



Figura 7. Gráfico da quantidade de falhas em A2, subdividido em tamanhos.

Fonte: do autor, 2016.

Considerando 6.667 metros lineares por hectare no espaçamento entrelinhas de 1,5 metros, nos 2,26 hectares de cana plantada com 15.067,00 metros de sulcos analisados foram registrados 4.125 metros de falhas, sendo que falhas entre um e dois metros de comprimento apareceram com frequência nos resultados (Figura 8).



Figura 8. Gráfico da Soma do comprimento de falhas em A2, subdividido em tamanhos.

Fonte: do autor, 2016.

Com base também em Stolf (1986), determinamos as variáveis conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Cálculo e resultado de falhas.

%F	$(4125 \div 15067) \times 100$	=	27,4%
TM	$27,4 \div 10,6$	=	2,6 m
FREQ	$(100 - 27,4) \div 10,6$	=	6,8 m

Via *software* de tratamento de imagens, alternativamente, também foi calculada a porcentagem de falhas, neste caso pela comparação entre a cobertura foliar da cana numa parcela de 114 m² dos próprios 2,26 hectares de área onde não havia presença de falhas (Figura 9) considerada modelo padrão, e a imagem da área total a fim de correlacionar os valores (Figura 10).

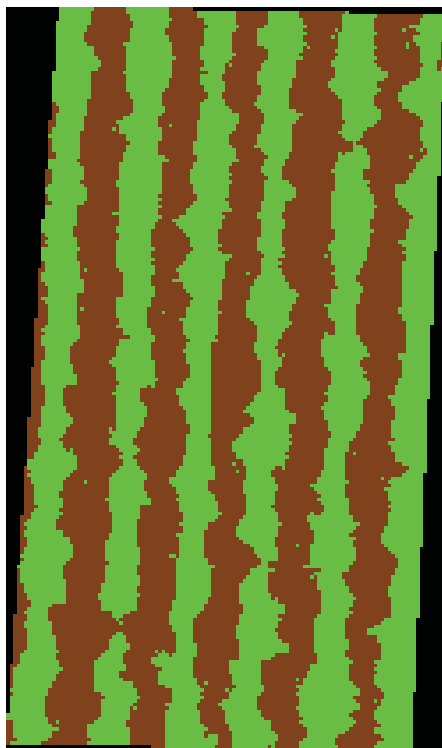


Figura 9. Parcela padrão zero falhas.
Fonte: do autor, 2016.

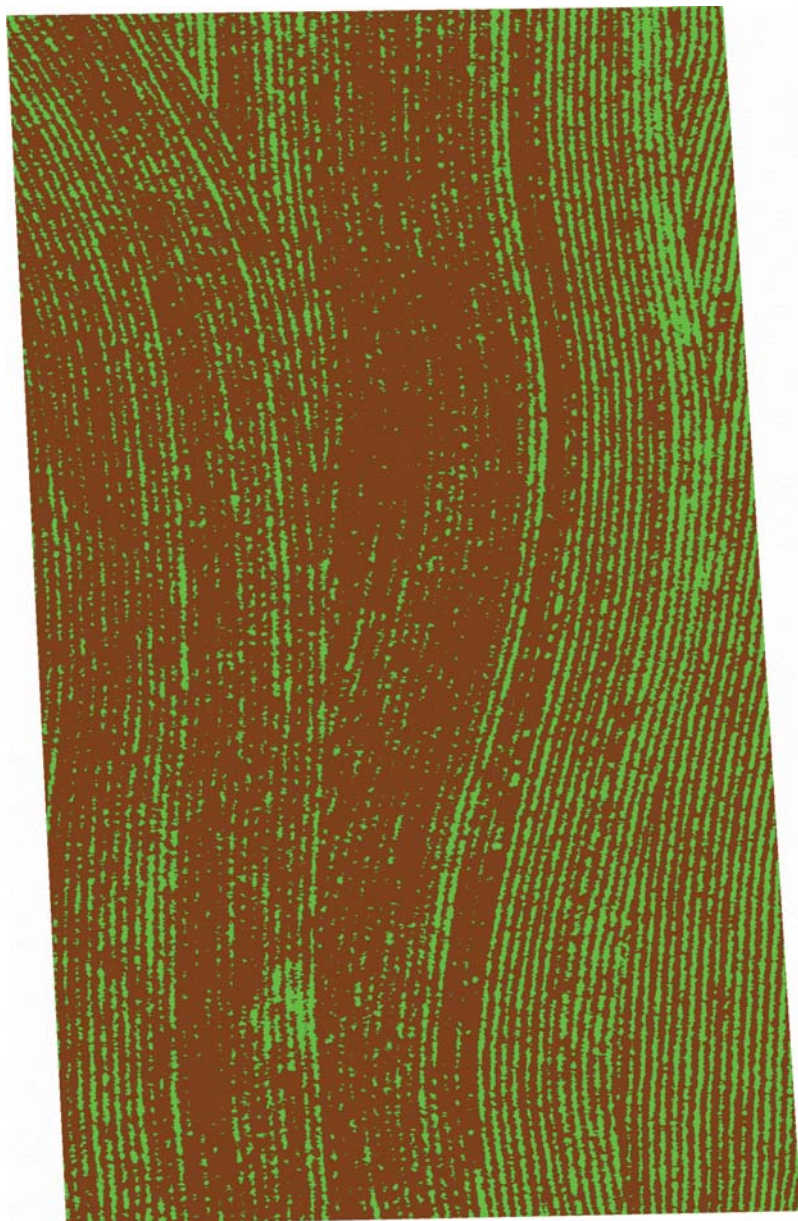


Figura 10. Área A2, tratada para verificação da falhas por cobertura foliar.

Fonte: do autor, 2016.

Em A2, via software de tratamento de imagens, obteve-se:

Cobertura foliar = 21,22%

Solo = 78,78%

Na parcela padrão com 114 m² e zero de falhas, verificamos:

Cobertura foliar = 50,30%

Solo = 49,70%

A diferença entre os valores encontrados em cada imagem, isto é, a cobertura foliar da área total e a cobertura foliar da área padrão é igual à porcentagem de falhas da área estudada. Assim temos que:

$$F\% = 50,30\% - 21,22\%$$

$$F\% = 29,08\%$$

5- Discussão

O mecanismo para levantamento de falhas via SIG se faz pela criação de linhas sobre as falhas manualmente, o somatório das linhas é automatizado pelo software. Em contrapartida, o software de tratamento de imagem calcula a cobertura foliar através da semelhança e frequência de pixels em comum na imagem, mas a classificação dos pixels que determina a diferença entre solo e cobertura foliar por sua tonalidade é determinada pelo operador do sistema, resultando em 29,08%. O software, porém não quantifica falhas nem mesmo calcula seus comprimentos.

Foi verificada, na área A1 uma diferença entre o levantamento em campo com trena e o realizado via SIG, no caso da P1 de (11,0% - 10,2%) igual a 0,8%. Já na P2, a diferença observada (73,20% - 69,40%) foi de 3,8%. Devido à precisão do SIG, pode-se considerar que o levantamento em campo foi menos preciso devido às dificuldades visuais típicas do trabalho em campo. No entanto, o método pode ser validado, pois seus resultados foram mais restritivos.

Uma vez validado o método com uso do SIG, na área A2 o levantamento foi realizado apenas com esse método, dispensando o uso da trena em campo. Nessa área, a imagem georreferenciada através do SIG, apresentou porcentagem total de falhas de 27,40% com a metodologia de Stolf (1986). Comparando as imagens da parcela padrão sem falhas com a área total obtivemos 29,08% de falhas.

Conclusão

Foi possível avaliar falhas na cultura da cana-de-açúcar utilizando veículo aéreo não tripulado.

Ambos os métodos utilizados no levantamento de falhas (SIG e tratamento de imagens) mostraram eficiência permitindo validar os processos.

Conclui-se ainda, que o tratamento de imagens como método de avaliação de grandes áreas por sua maior produtividade e praticidade permite a rápida intervenção corrigindo as falhas nos canais com mudas pré-brotadas (MPB).

Referências

- BEAUCLAIR, E.G.F.; SCARPARI, M.S. Noções fitotécnicas. In: RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C.; CASAGRANDE, D.V. (Org.). **Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte**. Piracicaba: Livro Ceres. 2006. v.1, p. 80-91.
- CARLIN, S.D.; SILVA, M.A.; PERECIN, D. Fatores que afetam a brotação inicial da cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 296, p. 457-466, 2004.
- CASAGRANDE, A.A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 187p.
- CEBIM, V.L.S.M. **Biometria de mudas de cana-de-açúcar (*Sacharum sp.*) em dois sistemas de plantio**. 2007. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- DE GARMO, M. T. **Issues Concerning Integration of Unmanned Aerial Vehicle in Civil Airspace**. Center for Advanced Aviation System Development - Mitre, McLean, Virginia. 2004.
- DEPARTMENT OF DEFENCE – UNITED STATES OF AMERICA – OFFICE OF THE SECRETARY OF DEFENCE. **OSD Unmanned Aerial Vehicle**. Disponível em: <<https://www.uvsr.org/Documentatie%20UUVS/Publicatii-internationale/ReliabilityStudy-2003.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.
- FAA Draft Advisory Circular, "**Unmanned Air Vehicle Design Criteria**," Section 6.j, 15 July 1994.
- EMBRAPA, 2016. **Uso de drone na agricultura e análise de imagens aéreas são temas de discussão na agrotins**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2945644/uso-de-drones-na-agricultura-e-analise-de-imagens-aereas-sao-temas-de-discussao--na--agrotins-2015>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- GARCIA, M.A.L. **Avaliação de um sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar**. 2008. 78f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- REIS, G. N. (2009) **Perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar crua em função do desgaste das facas do corte de base**. 89f. (Tese de doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal.
- SCHOENUNG S.M.; WEGENER, S.S. 1999. Meteorological and remote sensing applications of high altitude unmanned aerial vehicles. In: INTERNATIONAL AIRBORNEREMOTE SENSING CONFERENCE AND EXHIBITION/21ST CANADIAN SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING. 4., 1999, Canadá. **Anais...** Canadá, 1999. v.1, p. 1429-1436.
- STOLF, R. Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v.4, n.6, p.22-36, jul./ago.1986.

DISPONIBILIDADE NUTRICIONAL E ACESSIBILIDADE AOS ALIMENTOS DA CESTA BÁSICA NO PERÍODO PÓS-ESTABILIZAÇÃO ECONÔMICA NO BRASIL

Maura Seiko Tsutsui Esperancini¹

Wellington Gustavo Bendinelli²

Luiz César Ribas³

Osmar de Carvalho Bueno⁴

O setor agrícola brasileiro responde por cerca de 20% do PIB nacional, e tem tido recentemente papel importante no crescimento econômico do país. Essa vitalidade da agricultura brasileira se reflete de forma relevante na produção de alimentos, seja diretamente, no fornecimento de produtos de alimentação humana, ou indiretamente produzindo insumos para a alimentação animal.

O desempenho agrícola no Brasil encontrava-se historicamente associado ao aumento das áreas produtivas, notadamente à expansão da fronteira, mas as inovações tecnológicas adquiriram destaque especial e isso se refletiu, particularmente, no aumento da produtividade agrícola no país.

Segundo Gasques et al. (2016), a produtividade da terra no Brasil apresentou uma taxa de crescimento anual de 3,36% no período de 1990 a 1999 e de 4,7% no período de 2000 a 2014, considerando-se a agregação de lavouras temporárias e permanentes, a produção animal e a pecuária. Como resultado e a título ilustrativo, entre 1974 e 2014 o produto agrícola brasileiro cresceu quatro vezes graças, principalmente, a produção de grãos, produtos da pecuária e produtos de origem animal.

Ainda segundo os mesmos autores, ao lado do aumento da produção física na agricultura brasileira constatou-se acentuada mudança na composição da produção agropecuária; diversos produtos – como café, arroz, milho e carne bovina e suína – perderam participação no valor total da produção. Outros ganharam, como o caso das frutas, da cana-de-açúcar, da soja, do leite, dos ovos, da carne de frango e da laranja. Assim, observa-se um aumento quantitativo e maior diversidade na oferta de produtos agrícolas alimentares em mais de duas décadas.

1 Prof^ª, Dr^ª, do Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia – DEST – UNESP – Botucatu.
E-mail: maura@fca.unesp.br

2 Doutorando em Agronomia – Energia na Agricultura – UNESP – Botucatu.
E-mail: wgbendinelli@gmail.com

3 Prof. Dr. do Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia – DEST – UNESP – Botucatu.
E-mail: lcribas@fca.unesp.br

4 Prof. Dr. do Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia – DEST – UNESP – Botucatu.
E-mail: osmar@fca.unesp.br

Dessa forma, é razoável supor que houve um aumento da produção e, em certa medida, da disponibilidade de nutrientes para os residentes do país e da capacidade do Brasil de ser fornecedor importante de nutrientes para alimentação humana a outros países (AGUIAR; COSTA, 2016).

De outro lado, o aumento da oferta nutricional, por si, não garante que os residentes de um país consumam as quantidades adequadas de nutrientes para seu sustento e bem-estar. É necessário que se tenham condições de acesso aos nutrientes essenciais bem como que esse fornecimento seja realizado em bases estáveis, seja por meio da manutenção do poder de compra das famílias, seja por meio de políticas públicas que garantam o provimento de nutrientes particularmente para os segmentos socialmente mais vulneráveis.

A finalidade deste material é quantificar e qualificar aspectos que favoreceram a disponibilidade de dois nutrientes básicos (calorias e proteínas) e a acessibilidade, via poder de compra, aos nutrientes essenciais tomando como base os produtos da Cesta Básica de Alimentos no Brasil. O período selecionado para análise foi o de estabilização econômica que se iniciou após a implantação do Plano Real, contemplando o período de 1995 a 2015.

Em 30 de abril de 1938, foi regulamentada a Lei n. 185 de 14 de janeiro de 1936, pelo Decreto-Lei n. 399 (BRASIL, 1938), que estabelece que o salário mínimo é a remuneração devida ao trabalhador adulto, sem distinção de sexo, por dia normal de serviço, capaz de satisfazer, em determinada época e região do país, às suas necessidades normais de alimentação, habitação, vestuário, higiene e transporte.

No quesito alimentação, as Comissões do Salário Mínimo, instituídas antes do decreto⁵, apresentaram uma lista de alimentos e suas respectivas quantidades, chamada de Cesta Básica de Alimentos (CBA), que seria suficiente para o sustento e bem-estar de um trabalhador em idade adulta, contendo quantidades balanceadas de proteínas, calorias, ferro, cálcio e fósforo (DIEESE, 2016a).

Essa cesta é composta pelos seguintes alimentos: carnes, leite, feijão, arroz, batata, farinha⁶, legumes (tomate), pão francês⁷, café em pó⁸, frutas (banana), açúcar, banha/óleo⁹ e manteiga¹⁰. Para efeito de análise os alimentos da CBA foram divididos em produtos alimentares calóricos e produtos alimentares proteicos. No primeiro grupo enquadraram-se arroz, batata, farinha, tomate, pão francês, banana, açúcar e óleo de soja. No grupo de alimentos proteicos¹¹, foram incluídas as carnes, o leite e o feijão.

Para analisar a disponibilidade de nutrientes dos alimentos provenientes da CBA procurou-se analisar a evolução da oferta dos dois nutrientes essenciais dos alimentos categorizados anteriormente, no período de 1995 a 2015.

A partir da produção física dos produtos e da quantidade de calorias contidas nesses alimentos em kcal/kg, estimou-se a taxa de crescimento¹² da quantidade de calorias fornecidas por alimento. Verificou-se que todos os produtos calóricos da cesta básica apresentaram taxas de crescimento positivas (Tabela 1), superiores inclusive às taxas de crescimento populacional verificadas no período - quando se atingiu um máximo de 1,5% ao ano (de 1995 a 1999), com uma queda sistemática, atingindo 0,83% em 2015 (IBGE, 2016a).

Tabela 1. Taxa de crescimento da produção de calorias** dos produtos da CBA, 1995-2015.

Produtos	Taxa de crescimento anual (% a.a.)
Arroz	1,5
Trigo*	5,8
Batata	2,2
Tomate	2,5
Banana	1,5
Açúcar	5,8
Óleo de soja	4,0
Total	4,8

*Como ingrediente da farinha e pão francês.

**Calorias: NEPA (2011).

Fonte: Calculado pelos autores a partir de dados obtidos do IBGE (2016a), SIDRA (2016), FAO (2016) e USDA (2016).

O total de calorias produzidas pelos produtos calóricos da CBA aumentou 4,8% ao ano, em torno de 3 a 5 vezes o crescimento da população. Esse dado, por si, não indica suficiência ou insuficiência da disponibilidade de calorias, mas, sim, que a produção calórica dos produtos da cesta básica vem crescendo a taxas positivas desde 1995.

O trigo, por exemplo, apresentou taxa de crescimento semelhante à do açúcar, mas o Brasil não é capaz de suprir sua demanda interna, sendo importador líquido do produto. Por outro lado, o país é o maior produtor mundial de açúcar e também seu principal exportador.

Com exceção do óleo de soja, os demais produtos são essencialmente de consumo interno, ou seja, praticamente toda a produção é destinada ao mercado brasileiro.

Com relação aos produtos proteicos, estimou-se a taxa de crescimento da produção de proteínas provenientes das carnes, do leite e do feijão (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de crescimento da produção de proteína dos produtos da CBA, 1995-2015.

Produtos	Taxa de crescimento
Carne	4,1%
Leite	3,8%
Feijão	1,1%
Total	3,7%

*Quantidades estimadas a partir de Roça ([2016a], [2016b], [2016c]), NEPA (2011), Botaro et al. (2011) e Hautrive, Marques e Kubota (2012).

Fonte: Calculado pelos autores a partir de dados obtidos do IBGE (2016a), SIDRA (2016), FAO (2016) e USDA (2016).

Embora apenas a carne bovina esteja presente na composição da CBA, optou-se por utilizar três tipos de carnes para representar o grupo carnes – bovina, de frango e suína – por serem as mais consumidas do Brasil e pela facilidade de substituição entre essas fontes de proteína. A partir das quantidades físicas produzidas de cada tipo de carne, e do teor de proteínas, estimou-se a produção de proteínas em quilo de proteínas por quilo de carcaça limpa produzida.

A taxa de crescimento da produção de proteínas de carnes e do leite, de 4,1% e 3,8% ao ano, respectivamente, foram superiores às taxas de crescimento populacional. A taxa de crescimento da produção de proteína do feijão foi de 1,1%. A taxa de crescimento anual da produção de proteínas dos produtos da cesta básica foi de 3,7% ao ano.

Da mesma forma que as calorias, as taxas de crescimento da produção de proteínas dos alimentos da CBA não indicam suficiência na oferta de proteínas, mas, sim, que a produção desse nutriente tem crescido a taxas elevadas, e, em geral, superiores à taxa de crescimento populacional.

Em termos de adequação da oferta de proteínas desses três produtos da cesta básica, há indicações que a produção atende às necessidades proteicas de origem nesses três grupos de alimentos. Tanto o leite como o feijão são produtos essencialmente de mercado interno, ou seja, não apresentam participação significativa na pauta de importações e exportações brasileiras. A produção atende ao mercado e apenas eventualmente esses produtos são importados para o ajustamento da oferta interna. O conjunto de carnes, ao contrário, atende ao mercado interno e tem expressividade no mercado internacional e na pauta de exportações do agronegócio brasileiro. Mais recentemente o Brasil tornou-se um *player* importante no mercado internacional de carne bovina.

Os dados indicam que, em termos da oferta de nutrientes essenciais da cesta básica brasileira, o país tem apresentado desempenho que permite uma melhoria nas condições de oferta nutricional, tendo em vista o aumento significativo da produção desses nutrientes ao longo do período analisado.

Contudo, conforme mencionado anteriormente, o aumento da oferta nutricional, por si, não garante o consumo das quantidades adequadas de nutrientes para o sustento e bem-estar da população, sendo necessário garantir o acesso regular aos nutrientes essenciais de forma sustentável.

Adicionalmente, a acessibilidade nutricional pode ser abordada sob vários aspectos e dois deles são tratados neste capítulo: a evolução dos preços dos nutrientes presentes nos alimentos e o rendimento médio real da população para a aquisição desses nutrientes. Se os preços dos nutrientes crescem em termos reais pode haver comprometimento da acessibilidade aos nutrientes essenciais

pela redução do poder de compra. Ao contrário, a redução dos preços reais tende a aumentar o poder de compra desses nutrientes. O poder de compra e, portanto, o acesso aos nutrientes essenciais básicos, deve ser analisado sob a ótica do rendimento real disponível para sua aquisição. Quanto maior o rendimento real, mais facilitado será o acesso aos nutrientes essenciais da CBA, pelo aumento do poder de compra de alimentos e, por consequência, dos nutrientes essenciais.

Em relação ao fator preço, verifica-se que os preços dos alimentos da cesta básica diferem muito entre si e variam no tempo, bem como o conteúdo nutricional em calorias e proteínas. Ao analisar a evolução dos preços dos nutrientes essenciais, esses aspectos devem ser levados em conta.

Para verificar a evolução dos preços das calorias dos produtos da CBA, utilizou-se o agrupamento de alimentos calóricos feito anteriormente.

Foram levantados preços desses produtos em fontes como FAO (2016), IBGE (2016a)¹³ e ABIOVE (2016). Os preços foram deflacionados pelo IGP-M¹⁴ (IPEA, 2016), com base em 2015. Como esses alimentos apresentam diferentes quantidades de calorias por quilo do produto, os preços foram convertidos em R\$/kcal. Por exemplo, se um quilo de arroz apresenta o preço de R\$2,50/kg e possui em média 1.300 kcal/kg, o preço por unidade de caloria é obtido pela divisão entre o preço do produto e a quantidade de calorias, resultando em R\$0,0019/kcal. Para o óleo de soja, o preço por caloria é menor, pois o preço por quilo é semelhante ao do arroz, mas possui 6,7 vezes mais calorias por quilo. Para produtos com preços semelhantes por unidade, o mais calórico tende a ter um preço por unidade energética menor.

De posse dos preços das calorias por alimento da cesta básica e das quantidades de calorias produzidas por alimento, estimou-se o Índice de Preços de Calorias (IPC) pelo método de Paasche¹⁵, (FARIAS; LAURENCEL, 2005) com base no ano de 1995, considerando o agrupamento de produtos alimentares calóricos feito anteriormente.

Como mencionado anteriormente, o grupo de alimentos proteicos da cesta básica são as carnes, o leite e o feijão. No subgrupo das carnes foram coletados os preços e as quantidades produzidas no Brasil de 1995 a 2015. Quando as quantidades eram dadas em equivalente-carcaça estimou-se a quantidade de proteína em cada tonelada por meio de dados médios de rendimento industrial (ROÇA, [2016a], [2016b], [2016c]), pelo rendimento em carne e pelo teor de proteínas da carne. Embora vísceras animais sejam ricas em proteínas, o mercado de proteína animal ainda é essencialmente de carnes, de modo que o valor desse subproduto foi desconsiderado. Da mesma forma foi calculado o Índice de Preços de Proteínas (IPP) dos produtos da CBA pelo método de Paasche, cuja ponderação foi dada pela quantidade de proteína em cada alimento do grupo (Tabela 3).

Tabela 3. Índice de Preços de Calorias (IPC) e Índice de Preços de Proteínas (IPP) dos produtos da CBA, 1995-2015.

Ano	IPC	IPP
1995	100	100
1996	94	99
1997	91	94
1998	101	99
1999	88	95
2000	91	98
2001	105	99
2002	120	104
2003	143	114
2004	127	122
2005	120	120
2006	147	111
2007	133	137
2008	135	140
2009	157	149
2010	197	154
2011	200	170
2012	215	186
2013	200	212
2014	188	236
2015	203	322
TAXA DE CRESCIMENTO (% a.a.)	4,7	5,2

Fonte: Calculado pelos autores a partir de dados obtidos do IBGE (2016b), FAO (2016), IEA (2016), ABIOVE (2016), SIDRA (2016), Roça ([2016a], ([2016b] ([2016c]), NEPA (2011), Botaro et al. (2011), Hautrive, Marques e Kubota (2012) e IPEA (2016).

O Índice de Preços de Calorias (IPC) dos produtos da CBA mostra que, no período analisado, os preços das calorias praticamente dobraram passando de 100 em 1995 para 203 em 2015, em termos reais, ou seja, descontando o efeito inflacionário. Esse comportamento aponta que os preços das calorias apresentaram um crescimento de 4,7% ao ano. No caso das proteínas a taxa de

crescimento dos preços foi ainda mais intensa, de 5,2% ao ano. O Índice de Preços das Proteínas (IPP) mostra que os preços das proteínas mais que triplicaram no período analisado, passando de um índice 100 em 1995 para 322 em 2015.

Esses índices agregam preços de produtos calóricos e proteicos com diferentes graus de influência sobre os índices, seja porque são produzidos em maior quantidade, seja por apresentarem maior intensidade de variação de preços em relação aos preços do ano base.

Para identificar a influência dos diferentes grupos de alimentos sobre os índices de preços, foram construídos índices específicos por grupo de alimentos. Procurou-se formar agrupamentos que atendessem, grosso modo, às semelhanças de características dos mercados em que são formados os seus preços: mercado de grãos (arroz e trigo), mercado essencialmente interno para os produtos perecíveis (banana, batata e tomate) e mercado internacional de *commodities* (açúcar e óleo). Com base nesse critério, foram construídos os seguintes índices de preços para os produtos calóricos: Índice de Preços de Calorias de Grãos (IPCG), Índice de Preços de Calorias de Produtos Perecíveis (IPCPP) e Índice de Preços de Calorias de Açúcares e Óleos (IPCAO).

Para os produtos proteicos foram formados três grupos: o grupo de carnes (composto por carne bovina, de frango e suína), o de leite e o de leguminosa, representado pelo feijão. O procedimento foi similar ao realizado para o cálculo do IPC e foram construídos três índices: Índice de Preços de Proteínas da Carne (IPPC), Índice de Preços de Proteínas de Leite (IPPL) e Índice de Preços de Proteínas de Leguminosas (IPPLeg), para o feijão (Tabela 4).

Tabela 4. Índice de preços de calorias e proteínas dos produtos da CBA desagregado por grupo de alimentos, 1995-2015.

Índices	Taxa de crescimento (% a.a.)
IPCG	-1,50
IPCPP	-0,41
IPCAO	7,66
IPPC	10,22
IPPL	-0,92
IPPLeg	0,41

Fonte: Calculado pelos autores a partir de dados obtidos do IBGE (2016a), FAO (2016), IEA (2016), ABIOVE (2016), SIDRA (2016), Roça ([2016a], [2016b], [2016c]), NEPA (2011), Botaro et al. (2011), Hautrive, Marques e Kubota (2012) e IPEA (2016).

Os preços dos nutrientes presentes nos alimentos da CBA apresentaram comportamento heterogêneo no período analisado. O preço das calorias oriundas de açúcares e grãos cresceu a taxas expressivas, de 7,66% ao ano, enquanto os preços das calorias de fontes como grãos e produtos perecíveis apresentaram taxas de crescimento negativas. Dessa forma, pode-se inferir que os preços das calorias do açúcar e do óleo de soja foram os que mais influenciaram o crescimento dos índices de preços das calorias dos produtos da cesta básica.

Os preços das proteínas dos produtos da CBA também apresentaram comportamento diferenciado. Enquanto as carnes apresentaram uma taxa de crescimento expressiva, o índice de preço da proteína do leite apresentou taxa de crescimento negativa, com queda de 0,92% ao ano, e o preço de proteína das leguminosas representadas pelo feijão apresentou comportamento relativamente estável, com crescimento de 0,41% ao ano. No caso das proteínas verifica-se que foram os preços das proteínas das carnes que mais influenciaram o crescimento dos preços das proteínas da CBA em geral.

O forte crescimento dos preços dos nutrientes advindo do açúcar, do óleo de soja e das carnes (bovina, de frango e suína) impulsionou o crescimento dos preços das calorias e proteínas, mais que compensando a queda real de preços de nutrientes de grãos, perecíveis e leite. No cômputo geral, de 1995 a 2015, o preço das calorias dobrou e o preço das proteínas triplicou, o que pode ter se configurado como um elemento dificultador na acessibilidade aos nutrientes básicos essenciais dos alimentos da CBA.

Outro indicador da acessibilidade aos nutrientes essenciais é a renda disponível para a aquisição dos nutrientes presentes nos alimentos da CBA de modo a se avaliar o poder de compra. Para essa análise foram estudados três indicadores: o custo real da cesta básica, o valor real do salário mínimo e o valor do rendimento médio real no Brasil de 1995 a 2015.

Para obtenção do custo da CBA em termos reais, foram coletados os valores do custo médio nacional mensal, de janeiro de 1995 a dezembro de 2015 (DIEESE, 2016b). Os valores foram deflacionados pelo IGP-M com base em 2015. Da mesma forma foram coletados os valores dos salários mínimos nominais desde 1995 (DIEESE, 2016c) e deflacionados pelo IGP-M (IPEA, 2016). Os valores dos rendimentos médios foram coletados junto ao IBGE (IBGE, 2016b) e também deflacionados pelo IGP-M (Tabela 5).

Tabela 5. Valores reais da cesta básica de alimentos, do salário mínimo e do rendimento médio, e participação do valor da CBA no salário mínimo e no rendimento médio brasileiro, 1995-2015.

Ano	Valor Real da Cesta básica de Alimentos (CBA)	Salário Mínimo Real	Rendimento Médio Real	Participação do valor da CBA no salário mínimo mensal	Participação do valor da CBA no rendimento médio
	R\$/unidade	R\$/mês	R\$/Mês	%	%
1995	442	498	2.568	89	17
1996	433	511	2.872	85	15
1997	403	508	2.897	79	14
1998	431	541	2.875	80	15
1999	370	471	2.573	79	14
2000	364	475	2.370	77	15
2001	361	514	2.232	70	16
2002	313	455	2.094	69	15
2003	350	503	1.848	70	19
2004	321	485	1.794	66	18
2005	329	552	1.832	60	18
2006	314	621	1.938	51	16
2007	318	625	1.990	51	16
2008	354	622	1.976	57	18
2009	350	709	2.085	49	17
2010	310	699	2.171	44	14
2011	322	710	2.191	45	15
2012	322	752	2.281	43	14
2013	340	777	2.314	44	15
2014	347	800	2.420	43	14
2015	359	788	2383	46	15
Taxa de Crescimento (%)	-1,18	2,85	-0,95		

Fonte: DIEESE ([2016a]; [2016b]), IBGE (2016c), IPEA (2016).

Embora os preços de calorias e proteínas tenham apresentado taxas de crescimento positivas, o custo real da cesta básica apresentou taxa de crescimento negativa de 1,18% ao ano. Isso porque os itens que apresentaram maiores elevações de preços (carnes, açúcar e óleo) representam menos de um sexto do peso total da cesta.

O salário mínimo real, por outro lado, apresentou aumento de 2,85% ao ano. Esse valor associado à queda do custo real da cesta básica aponta que um percentual cada vez menor do salário é consumido na aquisição da CBA, passando de 89% em 1995 para 46% em 2015. A despeito da queda do percentual destinado à aquisição de alimentos, esse percentual ainda é muito elevado, tendo em vista que o montante do salário deve atender ainda a despesas com habitação, vestuário, higiene e transporte. O salário mínimo é um referencial de renda importante no país, pois diversas políticas sociais, que atendem às camadas social e economicamente mais vulneráveis da população, atrelam as transferências de renda, como valores de aposentadorias, pensões e auxílios, ao valor do salário mínimo.

Outro indicador analisado foi o rendimento médio real mensal de 1995 a 2015, que apresentou uma queda de 0,95% ao ano. A parcela do dispêndio da cesta básica em relação ao rendimento médio ficou sempre abaixo dos 20%, chegando a um mínimo de 14% e um máximo de 19%, valor até relativamente próximo ao dos países desenvolvidos. É importante lembrar que esse percentual refere-se ao dispêndio com a CBA, que não inclui outros alimentos comuns bastante consumidos no Brasil, nem a alimentação realizada fora dos domicílios.

Antes de sistematizar os principais pontos levantados neste texto, valem algumas considerações sobre o alcance dos resultados apresentados. A composição da CBA tanto em termos de tipos de alimentos quanto de quantidades foi estabelecida quando da criação do salário mínimo, e, com poucas alterações, está vigente até os dias de hoje. Tendo em vista que o perfil do trabalho tem se alterado, as necessidades nutricionais básicas também podem ter se alterado nesse período, mas a CBA foi utilizada por ser a oficialmente estabelecida no Brasil.

Outro aspecto refere-se às taxas de crescimento populacional. Estas foram utilizadas de forma agregada apenas para efeito ilustrativo, ao compararem-se com a produção de nutrientes. A população brasileira, segundo as faixas etárias, cresce a taxas diferentes, o que afetaria sua necessidade nutricional para mais ou para menos em relação ao que é estabelecido pela CBA, que toma como referência as necessidades de um trabalhador em idade adulta.

Como considerações finais, pode-se sistematizar os dados, apresentados anteriormente, que mostram que o Brasil apresenta potencialidades significativas no que diz respeito à produção de nutrientes alimentares, mas restrições quanto ao acesso a esses nutrientes. Do lado da oferta de nutrientes o Brasil tem apresentado um desempenho eficiente, com aumento de oferta crescente e consistente dos principais nutrientes, sobretudo em razão dos aumentos de produtividade da agricultura brasileira.

No aspecto acessibilidade, alguns facilitadores podem ser citados, como queda do valor real da cesta básica, aumento real do salário mínimo e queda de participação do custo da CBA nesses dois indicadores de renda.

Como elementos dificultadores do acesso nutricional pode-se citar a crescente elevação dos preços dos nutrientes básicos essenciais, calorias e proteínas, que aumentaram em termos reais, inclusive graças a produtos muito presentes na dieta dos brasileiros, como carnes, óleo e açúcar.

A queda do rendimento médio real do Brasil também pode dificultar a acessibilidade aos nutrientes, ao reduzir o poder de compra dos consumidores.

Mesmo a queda da participação do valor da cesta básica no salário mínimo deve ser analisada com cuidado, pois, apesar de sua redução (de 89% em 1995 para 46% em 2015) essa participação ainda é elevada. Isto implica que se 46% do valor do salário mínimo for direcionado à aquisição da CBA, é provável que o restante (53%) seja insuficiente para custear os demais dispêndios, com habitação, vestuário, higiene e transporte.

O percentual do valor da CBA no rendimento médio real brasileiro, que ficou relativamente estável no período, pode ser entendido à primeira vista como um fator facilitador. Contudo, é importante lembrar que o consumo de alimentos no Brasil é mais diversificado que o conjunto de alimentos contemplado na CBA. Além disso, há dispêndios também com a alimentação fora de domicílio, o que pode elevar essa participação.

A análise da disponibilidade dos nutrientes essenciais e da acessibilidade a tais nutrientes também está associada a fatores como desemprego, desigualdade de renda, ineficiência e perdas na distribuição de alimentos, entre outros que não foram contemplados no escopo deste estudo. Dessa forma cumpre lembrar que toda política voltada a melhorar os indicadores nutricionais deve ser multidimensional, contemplando aspectos técnicos, econômicos e sociais.

Notas

5 Vide, a propósito, o disposto no art. 2º do Decreto-Lei nº 399/38 (BRASIL, 1938).

6 Farinha de mandioca nas regiões Norte e Nordeste e de trigo nas demais regiões. Por questões de disponibilidade de dados utilizou-se apenas farinha de trigo.

7 Analisado a partir de seu conteúdo em farinha de trigo.

8 O café não foi incluído na análise deste texto por não possuir quantidades significativas de calorias e proteínas, bases deste estudo.

9 Esse conjunto foi representado pelo óleo de soja, que é o mais consumido no Brasil.

10 A manteiga não foi incluída na análise pela indisponibilidade de dados na série histórica considerada.

11 Apesar de os alimentos desse grupo também apresentarem conteúdo calórico, optou-se por analisar apenas o teor de proteínas por serem identificadas predominantemente como fontes de proteína.

12 Estimada por regressão linear simples.

13 Nessa fonte os preços foram obtidos indiretamente pelo valor da produção.

14 Índice Geral de Preços de Mercado. Registra a inflação de preços desde matérias-primas agrícolas e industriais até bens e serviços finais.

15 Nesse método, os índices são estimados a partir de um ano base, utilizando uma ponderação móvel das quantidades produzidas.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS - ABIOVE. **Estatísticas**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE=>>>. Acesso em: 14 nov. 2016.
- AGUIAR, D. R. D.; COSTA, G. N. Impacts of the Food-Feed-Fuel Competition on Brazil's Food Consumption and Exports. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 54., 2016, Maceió. **Anais...** Maceió, 2016.
- BOTARO, B. G.; CORTINHAS, C. S.; MESTIERI, L.; MACHADO, P. F.; SANTOS, M. V. Composição e frações proteicas do leite de rebanhos bovinos comerciais. **Veterinária e Zootecnia**, v. 18, n. 1, p. 81-91, 2011.
- BRASIL. Câmara dos Deputados. Decreto-Lei nº 399, de 30 de abril de 1938. Aprova o regulamento para execução da Lei n. 185, de 14 de janeiro de 1936, que institui as Comissões de Salário Mínimo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 maio 1938. Seção 1, p. 8600. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-399-30-abril-1938-348733-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 27 nov. 2016.
- DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS -DIEESE. **Metodologia da pesquisa nacional da cesta básica de alimentos**: janeiro de 2016. São Paulo, 2016a. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/metodologia/metodologiaCestaBasica2016.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2016.
- _____. **Pesquisa nacional da cesta básica de alimentos**: salário mínimo nominal e necessário. São Paulo, 2016b. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>>. Acesso em: 1 nov. 2016.
- _____. **Pesquisa nacional da cesta básica de alimentos**: banco de dados. São Paulo, 2016c. Disponível em: <<https://www.dieese.org.br/cesta/>>. Acesso em: 1 nov. 2016.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **FAOSTAT**. Roma, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 1 nov. 2016.
- FARIAS, A. M. L.; LAURENCEL, L. C. Índices agregativos ponderados: índice de Paasche ou índice da época atual. In: FARIAS, A. M. L.; LAURENCEL, L. C. (Ed.). **Números índices**. Niterói: Departamento de Estatística da Universidade Federal Fluminense, 2005. p. 14-15.
- GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E. T.; VALDES, C. Produtividade da Agricultura Brasileira: a hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO; GASQUES (Org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. p. 143-163.
- HAUTRIVE, T. P.; MARQUES, A. C.; KUBOTA, E. H. Avaliação da composição centesimal, colesterol e perfil de ácidos graxos de cortes cárneos comerciais de avestruz, suíno, bovino e frango. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 327-334, abr./jun. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Séries históricas e estatísticas:** população e demografia. Rio de Janeiro, 2016a. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?no=10&op=0&vcodigo=POP300&t=revisao-2008-projecao-populacao-brasil>>. Acesso em: 1 nov. 2016.

_____. **Séries históricas e estatísticas.** Rio de Janeiro, 2016b. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/lista_tema.aspx?op=2&no=18>. Acesso em: 1 nov. 2016.

_____. **Pesquisa mensal de emprego – PME.** Rio de Janeiro, 2016c. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/default_encerramento.shtm>. Acesso em: 1 nov. 2016.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Banco de dados.** São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/bancodedados.html>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **IPEADATA.** Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO).** 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p.

ROÇA, R. O. **Rendimento do abate de bovinos.** Botucatu: Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, [2016a]. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca114.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

_____. **Rendimento do abate de frangos.** Botucatu: Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, [2016b]. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca116.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

_____. **Rendimento do abate de suínos.** Botucatu: Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, [2016c]. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca115.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Banco de dados agregados:** previsão de safra. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Foreign agricultural service.** Washington, D.C., 2016. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdDownload.aspx>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

ZONEAMENTO DE ÁREAS DE REFORMA DE CANAVIAL PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE BIOCOMBUSTÍVEL DE SOJA NA REGIÃO CENTRO SUL

Fabio Cesar Silva¹

Pedro Abel Vieira²

Silvio Roberto Medeiros Evangelista³

Pedro Luiz de Freitas⁴

Cesar José da Silva⁵

Bruno Alves⁶

José Renato Bouças Farias⁷

1. Introdução

A necessidade de “reforma do canavial” supprime, anualmente, cerca de 20% da área dedicada à produção de cana-de-açúcar, que na Região Centro-Sul totaliza no ano agrícola da safra 2008/09, representando o total de 6,53 milhões hectares (ASTARI, 2005). Muitas das áreas de reforma permanecem em pousio durante a primavera e verão, períodos críticos no qual os solos encontram-se mais susceptíveis à degradação. A ocupação destas áreas com o cultivo de outras espécies representa, além do ponto de vista da conservação ambiental, uma oportunidade para geração de renda para as usinas, produtores associados e agricultores familiares. O Instituto de Economia Agrícola – IEA mostra que a área para a cana-de-açúcar para o ano safra de 2015/16 deverá ser de 12,2 milhões de hectares no Brasil (GOLDEMBERG, 2007).

1 Pesquisador Embrapa Informática Agropecuária – Campinas - SP / Professor Fatec Piracicaba – SP / Agência INOVA Paula Souza. E-mail: fabio.silva@embrapa.br.

2 Pesquisador Embrapa Informática Agropecuária / SNT/Escritório Negócios de Campinas – SP. E-mail: pedro@campinas.snt.embrapa.br.

3 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária – Campinas – SP. E-mail: silvio.evangelista@embrapa.br.

4 Pesquisador Embrapa Solos - Rio de Janeiro – RJ. E-mail: freitas@cnpes.embrapa.br.

5 Pesquisador Embrapa Agropecuária Oeste - Dourado – MS. E-mail: cesar.silva@embrapa.br.

6 Pesquisador Embrapa Agrobiologia – Seropédica – RJ. E-mail: bruno@cnpab.embrapa.br.

7 Pesquisador Embrapa Soja - Londrina - PR. E-mail: joserenato.farias@embrapa.br.

Para que este sistema de produção seja adotado, é necessário que a prática seja viável economicamente, exequível em termos de administração da atividade e beneficie diretamente a cultura de cana-de-açúcar, proporcionando maiores produtividades e o aumento do número de cortes. Para isto, uma série de atividades estão sendo executadas na Região Centro-Sul do Brasil para a caracterização e aprimoramento de sistemas de produção de oleaginosas na reforma de cana-de-açúcar colhida mecanicamente, sem queima (crua), considerando a sustentabilidade nas dimensões socioeconômica e ambiental. No momento, apresenta-se a área de plantio de soja apta para janela no tempo na reforma, a seleção de variedade em uma série de unidades de observação – UOs – instaladas, e em instalação, e monitoradas para a avaliação técnico-econômica e ambiental de um sistema de produção de biocombustível de soja em áreas de reforma da cultura de cana-de-açúcar sem queima. As UOs estão sendo caracterizadas segundo aspectos climáticos e pedológicos visando verificar o comportamento do solo e das culturas sob diferentes sistemas de manejo e propor alternativas de variedades baseadas no cultivo de soja para produção de óleo ou biodiesel por ocasião da reforma do canavial. O objetivo deste trabalho é apresentar o zoneamento “prévio” de áreas aptas à produção sustentável de biocombustível de soja no período de reforma de áreas de produção de cana-de-açúcar e as primeiras observações em relação a diferentes cultivares de soja realizadas em UOs instaladas nas regiões canavieiras dos estados de Goiás e São Paulo.

2. Material e métodos

O zoneamento de áreas aptas para o cultivo de soja em áreas de produção de cana-de-açúcar sob reforma foi realizado pela organização de mapas e de informações agronômicas sobre a aptidão agrícola das terras contidas no Zoneamento Agroecológico para a cultura de cana-de-açúcar (MANZATTO et al., 2009) e o zoneamento de risco climático de soja (Agritempo).

As UOs foram instaladas em áreas de reforma de canavial em usinas localizadas nas principais regiões de produção de etanol nos estados de Goiás, São Paulo e Mato Grosso do Sul na safra 2009/2010 foram avaliadas oito cultivares de soja em Unidades de Observação implantadas nas usinas Guaira, Colorado e Mandu (Guaira - SP), Cleaalcol (Clementina - SP), Nardini (Aporé - GO), além de uma Unidade de Observação implantada em Araçatuba (SP) e em Sonora (MS). A cultura da cana-de-açúcar foi colhida mecanicamente em agosto e setembro de 2009 (Safra 2009/10) e 2010 (Safra 2010/11) na área, com aproximadamente 10 ruas de 150m para cada variedade. Os tratamentos aplicados foram as seguintes variedades de soja testadas: BRS 232, BRS 282, BRS 283, BRS 284, BRS 294 RR e BRS 295 RR, BRS 750RR e FAVORITA RR.

3. Resultados e discussão

A Figura 1 mostra a evolução da área colhida, produção e rendimento da cultura de cana-de-açúcar no período de 1970 a 2005 em todos os 27 estados brasileiros e no Distrito Federal. É considerada a produção de cana-de-açúcar para todos os fins, em especial a produção de açúcar, etanol, aguardente e outros, além da alimentação animal.

A expansão da área ocupada pela cultura, notadamente nos estados da Região Centro-Sul do Brasil, e a forte demanda pela intensificação de capital e tecnologia, a exemplo da colheita mecanizada e a erradicação da queima da biomassa e ou palhada, levam as unidades sucroalcooleiras a intensificar o uso da terra, com aumentos expressivos de produtividade. Para esta expansão, os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, na Região Sudeste, dispõem de oferta ambiental adequada (Casagrande, 1991). Os baixos rendimentos nestes estados (Figura 3c) são atribuídos à intensidade de capital e à gestão. Este não é o caso nos estados de São Paulo, Paraná e Minas Gerais (à exceção da região norte do estado) onde o sistema produtivo é dos mais eficientes, principalmente quanto à gestão (MORAES; SHIKIDA, 2002). Já a região Oeste do estado de São Paulo, tradicionalmente ocupada pela pecuária, dispõe de oferta ambiental adequada à cana-de-açúcar além de logística para escoamento da produção e terras baratas se constituindo em uma fronteira agrícola para a cultura (CASAGRANDE, 1991). A limitação da expansão em São Paulo estimulou a migração da cana-de-açúcar para a região do Triângulo Mineiro em Minas Gerais e os estados da Região Centro-Oeste, a qual apresentou a maior taxa de crescimento no país, notadamente após o ano de 1990 (Figura 3a).

Considerando que a Região Centro-Oeste apresenta oferta ambiental adequada à cana-de-açúcar - terrenos com topografia propícia à mecanização (CASAGRANDE, 1991) - e dispõe de aproximadamente 17 milhões de hectares cultivados com lavouras temporárias, sendo que apenas 3,3% com cana-de-açúcar (IBGE, 2007), pode-se concluir que essa região representa uma verdadeira fronteira agrícola para essa espécie. Dos estados da região, Goiás tem a maior produção, porém com área colhida menor que o estado do Mato Grosso (Figura 3b). Essa situação pode ser atribuída ao rendimento da cultura, a qual cresceu em taxa superior ao do Mato Grosso⁸ e do Mato Grosso do Sul como consequência da logística privilegiada desse estado para escoamento da produção, estimulando investimentos e tecnologia. O relevo predominante - plano a ondulado - e o ambiente pedológico encontrado - solos intemperizados, profundos e, à exceção da depressão do Pantanal, bem drenados - favorecem a implantação da cultura atendendo as recomendações agrônômicas atuais: colheita mecanizada, sem queima, revolvimento mínimo do solo (restrito à sulcagem) e rotação com culturas anuais de verão na época da reforma (MANZATTO et al., 2009; FREITAS et al., 2011).

Considerando a vulnerabilidade à degradação das terras onde ocorre a expansão da cultura de cana-de-açúcar, em especial os Argissolos, predominante no Estado de São Paulo, Freitas et al (2011) recomendam, para a manutenção da sustentabilidade agrícola destas terras, a busca de práticas alternativas às atuais para a manutenção da sua sustentabilidade agrícola.

Os aumentos de área colhida (Figura 3a) ocorreram nas regiões central do estado (Vila Propício, Nova Glória e São Luiz do Norte), sudeste (Porteirão, Goiatuba e Bom Jesus de Goiás) e sudoeste (Santa Helena de Goiás e Serranópolis), onde houve aumentos expressivos da área de lavoura total. No caso das regiões central (Ipiranga de

Goiás, Rialma e Itapaci) e sudeste (Porteirão) houve aumentos da participação de cana-de-açúcar na área de lavoura total, com predomínio sob as pastagens degradadas. Nota-se que a expansão atual da cana está desvinculada da cultura de soja, o que tem potencial para ocorrer na Região Centro-Oeste (COUTINHO, 2005). Há uma grande possibilidade dessa expansão da cana ser acompanhada na área de reforma do canavial com a produção de soja, a exemplo do que acontece em várias regiões dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Goiás, a de produção de cana-de-açúcar cultura de soja por ocasião da reforma do canavial.

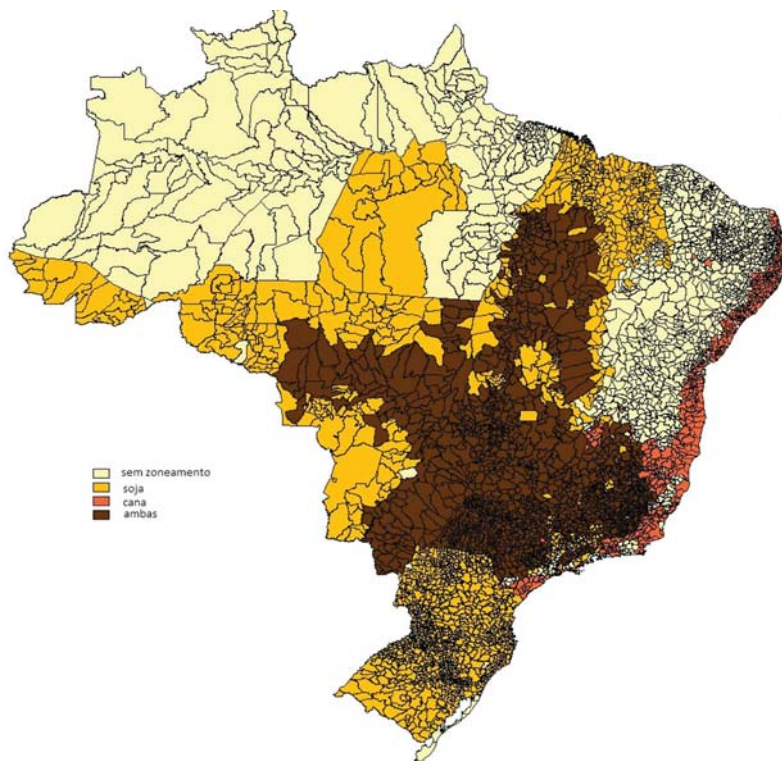


Figura 1. Zoneamento de áreas aptas para cultivo de soja em reforma de canavial.

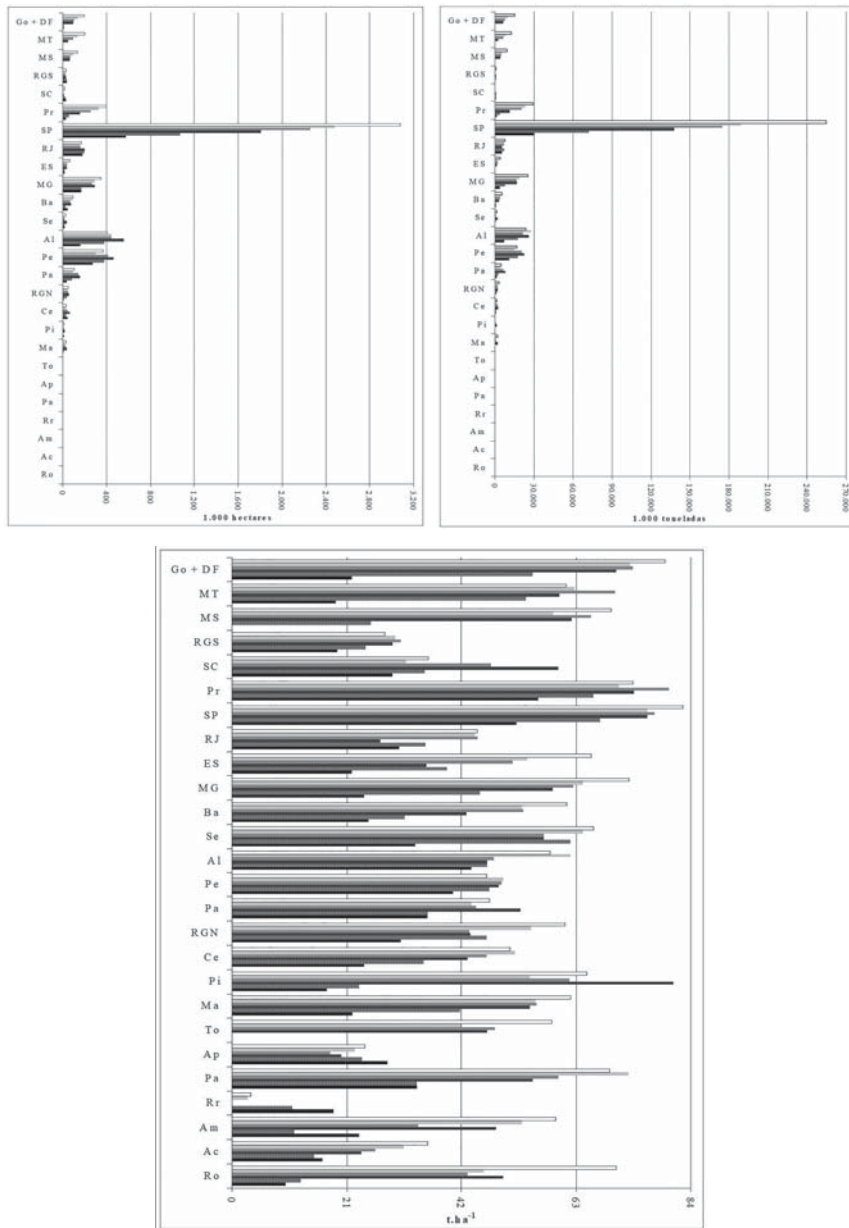


Figura 2. Evolução da cana de açúcar em período: (■), 1995 (■), 2000 (■) e 2005 (□) nos Estados brasileiros (IBGE, 2009)

O zoneamento identifica as áreas aptas à cultura de cana-de-açúcar apenas (MANZATTO et al., 2009), à cultura de soja apenas (Agritempo), e aquelas aptas às culturas de cana-de-açúcar e soja e adequadas à produção sustentável de biocombustível de soja no período de reforma de áreas de produção de cana-de-açúcar.

As questões centrais dessa exploração são as de que não concorram em recursos fitotécnicos, competindo e reduzindo a produtividade da cana-de-açúcar, e que não interfira no seu cronograma de plantio, iniciado normalmente no mês de fevereiro. A produção de oleaginosas, especialmente a soja, representa uma oportunidade de maximização no uso da terra, pois, além de apresentar vários benefícios à cultura da cana-de-açúcar, a exemplo do controle de ervas invasoras e aumento da eficiência de fertilizantes, em especial de nitrogênio pela fixação biológica, tem efeito de redução no custo de produção da cana-de-açúcar e amortização do capital e da mão de obra. Nesse sentido, o estudo das características do clima e do solo, gerando cenários para os sistemas de produção através de zoneamentos agroecológicos, permitem a seleção de áreas de produção de cana-de-açúcar aptas ao cultivo de oleaginosas como a soja no período de reforma. Tais estudos são necessários para que se disponibilizem aos gestores das unidades de produção sucroalcooleira informações úteis sobre a introdução de culturas anuais no momento da reforma do canavial. Embora a semeadura direta da soja em palhada de cana já seja uma realidade, contribuindo para a redução da compactação e da degradação do solo, as áreas de reforma de cana são, de modo geral, submetidas a preparo intenso de solo com arados e grades de discos para eliminação mecânica da soqueira de cana e correção da fertilidade, notadamente calagem. Para a viabilização da rotação de culturas oleaginosas com a cana-de-açúcar nas áreas em reforma, é desejável que a cultivar de soja tenha, além de um bom desempenho agrônomo, adaptação às condições de solo e clima, refletindo em bom crescimento, facilidade com os tratamentos culturais e colheita e ciclo compatível com o cronograma de plantio da cana-de-açúcar.

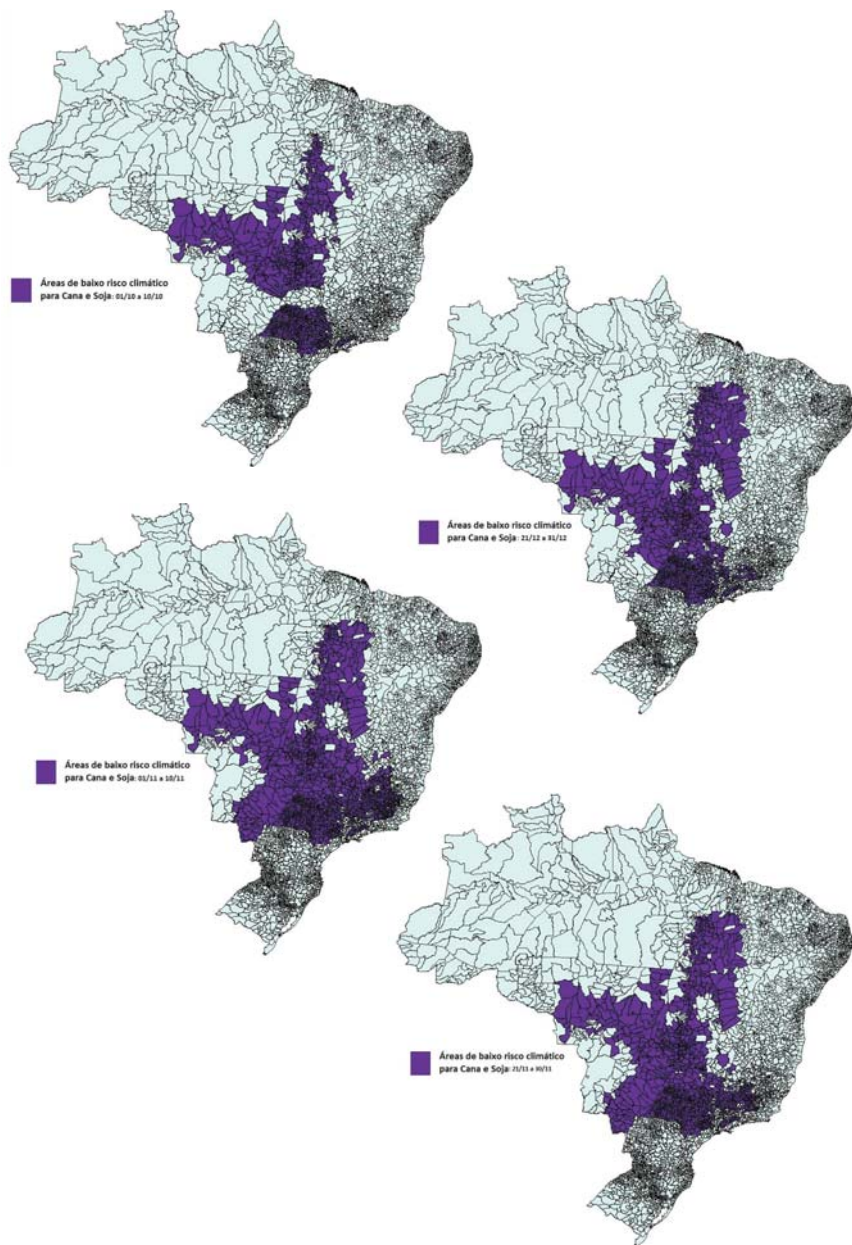


Figura 3. Zoneamento de áreas aptas para cultivo de soja em reforma de canavial em diferentes épocas do ano.

TABELA 1. Avaliação de produtividade, em TCH, de oito cultivares de soja cultivadas em área de reforma de canavial em unidades de observação implantadas em agroindústrias na Safra 2009/2010.

Variedades / Local e Usina	Aporé, GO Nardini	Guaíra, SP Colorado	Guaíra, SP Guaíra	Guaíra, SP Mandu	Clementina, SP Clealcol	Araçatuba, SP UO	Média
BRS 232	3.780	3.834	3.128	3.592	2.749	5.765	3.808
BRS 282	2.760	-	-	-	2.964	4.781	3.502
BRS 283	2.700	3.584	2.622	3.643	-	-	3.137
BRS 284	2.400	3.238	2.689	3.684	3.060	5.340	3.402
BRS 294 RR	3.360	3.322	2.700	2.511	-	5.563	3.491
BRS 295 RR	3.600	-	2.539	2.675	2.503	4.453	3.154
BRS 750RR	3.420	-	-	-	1.583	4.578	3.194
Favorita RR	3.060	-	-	-	1.077	3.047	2.395
Média	3.135	3.494	2.735	3.221	2.323	4.790	3.260

Conclusões

- O trabalho demonstra que a rotação na Região Centro-Sul é viável tecnicamente, de acordo com o cruzamento dos zoneamentos das culturas cana-de-açúcar / soja;
- As variedades de soja que melhor se ajustaram ao sistema de produção na reforma do canavial foram BRS 232 e BRS 282 e, se for necessário a resistência ao ghiposato, a BRS 294 RR;
- São recomendados maiores estudos sobre essa questão envolvendo a abordagem de balanço de energia e dos fluxos de GEE em ecossistemas naturais e agroecossistemas nas áreas de reforma.

Nota

8 Entre os anos de 1970 a 2005 o rendimento de cana-de-açúcar cresceu 1,6 % a.a. em Goiás, 1,2 % a.a. no Mato Grosso do Sul e 0,3 % a.a. no Mato Grosso.

Referências

- CASAGRANDE, A. A. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157 p.
- COUTINHO, A.C. **Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local**. 2005. 301p. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo da soja na região Central do Brasil 1997/98**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1997. 171p.

FREITAS, P. L. DE; DONAGEMMA, G. K.; LUMBRERAS, J. F.; SILVA, F. C. DA; VIEIRA JUNIOR, P. A.; FINOTO, E. L. Propriedades físicas e químicas de um Argissolo Vermelho na reforma de canalial para produção de oleaginosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011. Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: SBCS/UFU, 2011.

GOLDEMBERG, J. Ethanol for a sustainable energy future. **Science**, v.315, n. 5813, p. 808-810, 2007.

MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Embrapa Solos. Documentos, 110). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar/ZonCana.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2011.

MORAES, M.A.F.D.; SHIKIDA, P.F.A. **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. 368 p.

NASTARI, P.M. **O setor Brasileiro de cana-de-açúcar: perspectivas de crescimento**. São Paulo: Exame, 2006. Disponível em: <<http://portalexame.abril.com.br/static/aberto>>. Acesso em: 29 mar. 2007.

FERMENTADO DE MANDIOCA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ): CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DOS PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA ALCOÓLICA TÍPICAMENTE BRASILEIRA

Hildo Costa de Sena¹
Helenice Aparecida Pires²
Bruce Wellington Amorin da Silva³
Leilaine Santos Melo⁴
Luiz Claudio Santos⁵
Jean Marcos Castravechi⁶

Segundo o *sommelier* Paulo Fernandes, profissional especializado em bebidas alcoólicas, o fermentado de mandioca lembra bastante o vinho branco produzido com uva *Chardonnay*. Tem aroma aveludado e frutado, que se aproxima da maçã verde e do maracujá, por exemplo. (LÁZARO JUNIOR, 2016).

Introdução

A mandioca é um produto tipicamente brasileiro, originário e cultivado na América do Sul sendo essencial para a subsistência de diversas populações e de importância para a agricultura familiar no Nordeste do Brasil, principalmente no Maranhão (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007; CEREDA; COSTA, 2008; OTSUB; PEZARICO, 2002). Pertence à ordem Malpighiales, família Euphorbiaceae, gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta Crantz* sendo uma das poucas espécies do gênero *Manihot* que pode ser destinada tanto

1 Coordenador do curso de Tecnologia em Biocombustíveis e Prof. Mestre na Faculdade de Tecnologia (Fatec) de Araçatuba “Prof. Fernando Amaral de Almeida Prado”. E-mail: hildo.sena@fatec.sp.gov.br.

2 Graduados em Tecnologia em Biocombustíveis na Faculdade de Tecnologia (Fatec) de Araçatuba “Prof. Fernando Amaral de Almeida Prado”. E-mails: helenice8@hotmail.com, brucewellington@hotmail.com, leilainemelo@hotmail.com, luizclaudio-santos@outlook.com.

3 Graduando em Tecnologia em Biocombustíveis na Faculdade de Tecnologia (Fatec) de Araçatuba “Prof. Fernando Amaral de Almeida Prado”. E-mail: jean-drake@hotmail.com.

para alimentação animal quanto para alimentação humana. É uma planta de cultura bianual, rústica, com fácil desenvolvimento em solos menos férteis, ambientes tropicais e subtropicais com grande variedade genética (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007; OTSUB; PEZARICO, 2002). Existem mais de 80 países que são produtores de mandioca. A Nigéria, por exemplo, é o maior produtor mundial de mandioca por motivo de subsistência e condições climáticas favoráveis. Já a produção brasileira representou 75% da produção da América do Sul (GROXKO, 2015).

Além de se destacar pelo fácil desenvolvimento em solos menos férteis, a mandioca também possui alto teor de amido e valor nutricional, como observado na tabela 1, e pelo elevado consumo.

Tabela 1. Composição nutricional da mandioca em relação ao peso fresco de 1000 g de raízes

Componente	Unidade	Teores
Valor energético	kcal	1460
Água	g	625
Carboidratos	g	347
Proteínas	g	12
Gorduras totais	g	3
Fibra alimentar	g	18
Cálcio	mg	330
Ferro	mg	7
Sódio	mg	140
Magnésio	mg	210
Vitamina A	µg	10
Vitamina C	mg	360
Tiamina	mg	0,6
Riboflavina	mg	0,3
Niacina	mg	6

Fonte: Bezerra, 2002 (adaptado)

O beneficiamento da mandioca foi inicializado pelas tribos indígenas expandido até os dias atuais (CEREDA; COSTA, 2008). O consumo se resumia *in natura* ou na forma de farinhas. Com o passar do tempo, expandiu-se para fécula (polvilho doce), tapioca, sagu e tucupi. De forma fermentada, a mandioca pode ser consumida como farinha d'água, polvilho azedo, carimã, pães, a bebida *cauim* e o destilado tiquira. Com novas tecnologias foi possível ainda a criação de mais produtos como etanol, *chips* fritos, cerveja, vinagre, filmes finos, ácido polilático (PLA) e até plástico a base de amido conhecido como *Thermo Plastic Starch* – TPS (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007).

A descoberta do potencial fermentado da mandioca surgiu nas tribos indígenas durante a produção de beijos e sua origem não difere do surgimento do vinho, da cerveja ou do pão quando alguns beijos foram deixados às intempéries do ambiente e sofreram alterações a partir de fungos. Consumidos mesmo mofados, observou-se que eles tinham sabor adocicado e causava embriaguez (CEREDA; COSTA, 2008). Relatos de 1799 citam uma bebida indígena adocicada com o nome de *cauim*. Para a sua produção, os índios mastigavam a mandioca e deixavam-na em repouso. As enzimas presentes na saliva realizavam a quebra do amido para ocorrer a fermentação na presença de leveduras. O consumo era feito logo após a finalização do produto por meio de aquecimento, desta forma, ele era consumido morno em festas e rituais (VIEGAS, 2006).

Uma outra maneira de consumo da mandioca é por meio do amido concentrado na forma de fécula. Para sua produção, a mandioca é lavada, descascada, triturada, filtrada e prensada. O líquido obtido é destinado ao decantador e o amido decantado é centrifugado e aquecido para a evaporação da água. Após secagem, o amido já chamado de fécula pode ser empregado na composição de vários produtos nas indústrias de papel, papelão, alimentos, química e têxtil (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007; GROXKO, 2015).

O amido da fécula de mandioca não é uma fonte direta para a produção de fermentados por ser uma estrutura muito complexa, desta forma, é necessário a utilização de enzimas que realizam a sacarificação. Esta etapa transforma o amido que é um polissacarídeo em açúcares menores como mono, di e oligossacarídeos. Além disso, a sacarificação do amido pode ocorrer de forma química ou enzimática. A sacarificação química envolve o uso de ácidos e bases em condições controladas de temperatura e pH para promoção da modificação nas moléculas de amido. Como exemplo, é comum o uso de ácido clorídrico ou ácido sulfúrico para produção de xaropes ou etanol (FERREIRA et al., 2013). Embora a sacarificação ácida ainda seja muito utilizada, esta vem perdendo espaço para a sacarificação enzimática por proporcionar a obtenção de produtos com propriedades químicas e físicas melhores (SEVERO; MORAES; RUIZ, 2010).

A sacarificação enzimática dispõe do uso de enzimas de origem vegetal como o malte de cevada, de origem microbiana de bolores como *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* e *Neurospora sitophila* ou de origem bacteriana como *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* e *Bacillus licheniformes*. Para a realização da sacarificação, o amido

deve ser gelatinizado inicialmente misturando-o com água. A mistura é então aquecida lentamente para o grão do amido inchar, absorver a água e se tornar translúcido. Após essa etapa, cada uma das enzimas é adicionada na mistura que segue em cozimento até obtenção de um caldo amarelado contendo açúcares que, após resfriamento, são submetidos a fermentação. Este caldo obtido é também chamado de mosto (VENTURINI FILHO; MENDES, 2003; CEREDA; COSTA, 2008).

As enzimas que agem no amido são ditas amilolíticas e classificam-se de dois tipos: as de liquefação que reduzem a viscosidade da mistura e as sacarificantes que convertem o amido em açúcares. As enzimas de liquefação agem em pH ótimo entre 6,0 e 8,0 e aquecimento entre 90 e 105°C. As enzimas sacarificantes hidrolisam o amido liquefeito e agem em pH ótimo entre 4,0 e 4,5 e aquecimento entre 60 e 70°C (CEREDA; COSTA, 2008; NOVOZYMES, 2010).

Apesar do elevado consumo da mandioca ser *in natura*, sua grande utilização industrial para alimentos ainda é na forma de diversos tipos de farinha. Assim, existe a necessidade de se desenvolver processos biotecnológicos que permitam obtenção de uma maior variedade de produtos industrializados que promovam minimização de perdas pós-colheita, reaproveitamento de subprodutos agroindustriais, comercialização de produtos com maior valor agregado e que ao mesmo tempo fomentem o aumento da produção e da renda do produtor rural. Assim, o desenvolvimento de bebidas fermentadas amplia o progresso de produtos derivados da mandioca e explora o potencial deste tubérculo. Isso traz benefícios uma vez que produtos obtidos por fermentação apresentam alto potencial de industrialização além de diversificar a produção e diminuir desperdícios.

Tradicionalmente, o vinho é um fermentado alcoólico obtido do esmagamento e fermentação da uva com o emprego de diferentes cepas de levedura, tempo e temperatura de fermentação (RIZZON; DALL'AGNOL, 2009). Entretanto, o fermentado alcoólico pode ser obtido das mais diversificadas fontes açucaradas como o suco de diversas frutas como maçã, pera, cereja, manga, laranja, ata, ciriguela, mangaba, acerola, jabuticaba, cajá e kiwi (FONTAN et al., 2011) e de fontes amiláceas como gengibre e a mandioca (TORRES; LEONEL; MISCHAN, 2012; CEREDA; COSTA, 2008) which requires prior hydrolysis to obtain glucose. This study aimed to evaluate the effect of concentrations of α -amylase and amyloglucosidase on the yield and sugar profile in the process of hydrolysis-saccharification of ginger. The process followed the central composite design for two factors, totaling 11 treatments. The results showed the effect of concentrations of α -amylase (Termamyl 2X).

De acordo com a legislação vigente, o fermentado de fruta corresponde a bebida com graduação alcoólica de 4 a 14 %v/v (°GL) a 20°C obtida pela fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura de uma única espécie de fruta, do respectivo suco

integral ou concentrado, ou da sua polpa, que poderá nesses casos, ser adicionado de água. Essa bebida deve ser denominada obrigatoriamente de fermentado acrescido do nome do fruto utilizado (BRASIL, 2008). O processo de fermentação alcoólica é o resultado da transformação de açúcares solúveis em etanol através do uso de leveduras. Entre as leveduras empregadas neste processo, a *Saccharomyces cerevisiae* se destaca sendo muito utilizada, por exemplo, em panificação, cervejaria e destilaria (GAVA, 1984 apud FONTAN et al., 2011).

Assim como a uva na vitivinicultura, várias outras frutas, cereais ou até tubérculos podem ser utilizados para a formulação de bebidas alcoólicas fermentadas. Entretanto, não há tecnologia específica voltada para elaboração destas bebidas em relação ao desenvolvimento de levedura selecionada, aos parâmetros de tempo e temperatura de fermentação e ao tipo de tratamento que a matéria prima deve sofrer na fase pré-fermentativa para obtenção do mosto. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi estudar os parâmetros de fermentação de tubérculos a fim de produzir um fermentado alcoólico tipicamente brasileiro com a utilização de fécula de mandioca, enzimas amilolíticas e levedura.

Elaboração da bebida fermentada

O experimento foi realizado no Laboratório de Biocombustíveis da Faculdade de Tecnologia (Fatec) de Araçatuba “Prof. Fernando Amaral de Almeida Prado” utilizando o sistema didático de sacarificação e fermentação de produtos amiláceos fabricado pela empresa EXAL, construído totalmente em aço inox e dotado de sistema de agitação e controle de temperatura com autonomia de produção de 100 litros por vez. Um total de 25 kg de fécula de mandioca foi dissolvido em água deionada na proporção de 3,5 L por quilo.

O processo de sacarificação ocorreu utilizando enzimas comerciais produzidas pela Prozyn *bio solutions for life*. Na etapa de liquefação utilizou-se a enzima α -amilase termoestável sem necessidade de correção de pH. A temperatura da solução foi mantida entre 90 e 105°C por 60 minutos. Já na etapa de sacarificação, utilizou-se a enzima amiloglicosidase de grau alimentício com pH da ação enzimática mantido entre 4,0 e 4,5. A temperatura nessa etapa foi mantida entre 60 e 70°C por 120 minutos. Na Figura 1 pode-se observar as etapas do processo de sacarificação da fécula de mandioca para obtenção do mosto.

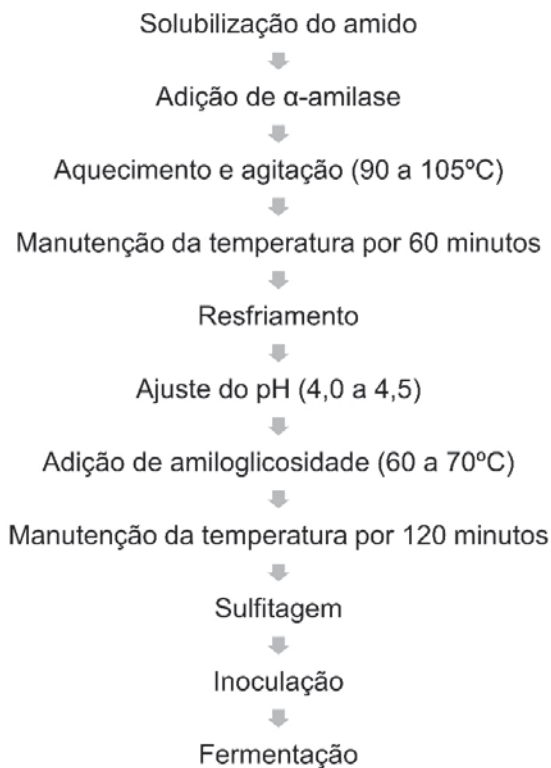


Figura 1. Fluxograma do processo de sacarificação da fécula de mandioca por ação enzimática

Fonte: Elaborado pelo autor

A solução de fécula de mandioca sacarificada apresentou teores de sólidos solúveis totais (SST) iniciais adequados para a produção de fermentados não sendo necessária adição de sacarose para correção de açúcar (OLIVEIRA et al., 2012). A sulfitagem do mosto hidrolisado ocorreu com adição de metabissulfito de potássio na proporção de 8 g por 100 L e a inoculação se procedeu utilizando leveduras selecionadas da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, da marca Red Star, na proporção de 0,25 g por litro. A fermentação foi conduzida por 12 dias sob temperatura controlada variando entre 20 e 23 \pm 1°C. A clarificação do fermentado foi realizada com o uso de bentonite na proporção de 1 g por litro. Em seguida ocorreram as etapas de filtração,

envase em frascos de vidro sanitizados, tratamento térmico a 65°C por 20 minutos, resfriamento e armazenamento à temperatura ambiente.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas têm como função a identificação das principais características da bebida quantificando os compostos químicos presentes. Com isso é possível avaliar o desenvolvimento do produto e perceber possíveis pontos de falhas. Assim é de suma importância a realização das análises físico-químicas para atestar a qualidade do produto se certificando em atender às especificações exigidas pela legislação brasileira.

Em vista disso, o fermentado de mandioca foi caracterizado quanto ao teor alcoólico, pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), açúcares redutores e acidez total segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de álcool em % de volume foi determinado através da densidade do destilado alcoólico do fermentado de mandioca medido posteriormente em alcoômetro Gay-Lussac. O pH foi determinado por meio de leitura direta com potenciômetro digital conforme técnica eletrométrica de pH. A determinação dos teores de SST foi realizada por meio de refratômetro manual com escala de 0 a 33 °Brix. Os açúcares redutores foram determinados através da redução da amostra de fermentado de mandioca utilizando o método de Fehling. A acidez total foi determinada por meio da titulação volumétrica do fermentado utilizando solução de hidróxido de sódio 0,1 M e fenolftaleína 1% como indicador.

A fermentação alcoólica

O desenvolvimento da fermentação pode ser observado através da atenuação dos teores de SST conforme a figura 2. A atenuação, ou seja, o consumo de açúcares pela levedura com a redução dos teores de SST é uma referência à produção de etanol durante a fermentação alcoólica com grande desprendimento de gás carbônico (RIZZON; MIELE, 2002). A estabilização desses teores é consequência do final da fermentação quando os valores de SST tendem a permanecer constante devido a existência de compostos que não são fermentados pelas leveduras presentes no meio (AQUARONE et al., 2001; CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001). Assim, o decréscimo do teor de SST mostrado na figura 2 indica que ocorreu a conversão de açúcar em etanol.

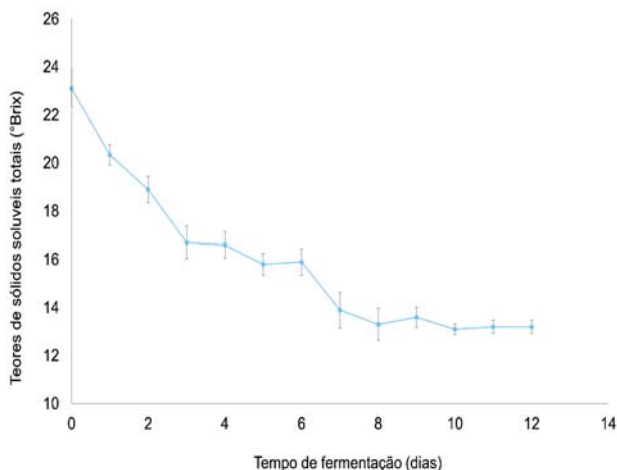


Figura 2. Atenuação dos teores de SST do fermentado de mandioca.

As barras verticais representam o desvio padrão das análises

Fonte: Elaborado pelo autor

O mosto de fécula de mandioca apresentou teores iniciais de SST de $23,1 \pm 0,7$ °Brix e, após iniciada a fermentação, exibiu decaimento e estabilização depois de 7 dias com valor médio de 13 °Brix. No 12º dia de fermentação, o fermentado apresentou teores de SST iguais a $13,2 \pm 0,3$ °Brix. O mesmo comportamento foi notado, por exemplo, na produção de fermentado de calda residual de desidratado osmótico de abacaxi uma vez que os teores de SST permaneceram em 14 °Brix após 30 dias de fermentação (OLIVEIRA et al., 2012).

Características físico-químicas

As análises físico-químicas do fermentado de mandioca comparado a outros fermentados de frutas são apresentadas na tabela 2. Apesar de serem fermentados de matérias primas diferentes (frutos e tubérculo), dentro das condições tratadas neste trabalho, os resultados foram considerados satisfatórios. Além disso, os resultados do fermentado de mandioca foram comparados com os fermentados de frutas visto que não há legislação específica para bebidas fermentadas de tubérculos (BRASIL, 2008).

Tabela 2. Caracterização físico-química do fermentado de mandioca comparado a outros fermentados de frutas.

Matéria prima	Teor alcoólico (°GL)	pH (a 20,6°C)	Açúcares redutores (g.L ⁻¹)	Acidez Total (meq.L ⁻¹)	Referências
Mandioca*	7,9 ± 0,4	3,17 ± 0,19	5,83 ± 0,13	28,9 ± 0,1	Dados do autor
Uva	10,7	3,70	2,11	66,3	RIZZON; MIELE, 2001
Uva	10,6	3,81	2,07	72,0	RIZZON; MIELE, 2002
Jaca	13,0	3,91	8,28	100,0	ASQUIERI; RABELO; SILVA, 2008
Banana	9,0	4,49	4,33	49,3	ARRUDA et al., 2007
Acerola	11,0	3,0	6,67	5,8	ALMEIDA et al., 2008
Cajá	12,0	3,5	0,00	29,0	DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003
Abacaxi	12,3	3,1	---	45,1	OLIVEIRA et al., 2012

*Médias seguidas dos respectivos desvios-padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor

O teor alcoólico médio do fermentado de mandioca foi de $7,9 \pm 0,4$ °GL estando abaixo dos teores encontrados para fermentados de uva, jaca, banana, acerola, cajá e abacaxi. Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2008), fermentados de frutas devem apresentar o teor alcoólico entre 4 e 14 °GL. Assim, apesar do baixo teor comparado a vinhos comerciais de uva, o fermentado de mandioca apresenta teor alcoólico adequado segundo a legislação. Pesquisadores relatam que vinhos com menos de 9 °GL não são estáveis e avinagram com facilidade (OLIVEIRA et al., 2012). Isto é um indício da necessidade de estudos relacionados à suplementação de leveduras para melhor rendimento fermentativo e de seleção adequada de cepa de leveduras apropriadas para fermentar mostos oriundos de matéria prima tuberosa a fim de obter maiores teores alcoólicos.

Em relação ao pH, o fermentado de mandioca apresentou teores aproximados aos fermentados de acerola, cajá e abacaxi. Porém, apresentou teores inferiores aos encontrados em fermentados de uva, jaca e banana. O conhecimento do pH dos vinhos para enólogos é de suma importância uma vez que por ele se pode avaliar a resistência do vinho à infecção bacteriana (ASQUIERI; RABELO; SILVA, 2008). Alguns pesquisadores confirmam dizendo que fermentados com valores de pH entre 3,0 e 4,0 apresentam melhor resistência às bactérias que podem alterar as qualidades da bebida (AQUARONE et al.; 2001; ASSIS NETO et al.; 2010). Outros pesquisadores relatam também que o baixo pH além de inibir a contaminação bacteriana do fermentado favorece o crescimento das leveduras que são micro-organismos que apresentam

crescimento ótimo em pH ácido (TORRES NETO et al., 2006; CHIARELLI; NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2005).

A relação entre o pH e a contaminação bacteriana propõe que fermentados com elevado pH possuem maior susceptibilidade ao ataque de micro-organismos indesejáveis e alterações físico-químicas prejudiciais a estabilidade do fermentado em comparação aos que apresentam baixo pH (VOGT, 1972 apud ASQUIERI; RABELO; SILVA, 2008; RIZZON; MIELE, 2002).

O teor de açúcares redutores do fermentado de mandioca foi de $5,83 \pm 0,13 \text{ g.L}^{-1}$ estando acima dos teores encontrados em fermentados de uva, banana e cajá e abaixo dos teores de açúcares redutores encontrados em fermentados de jaca e acerola. Os níveis altos nos teores de açúcar confirmam a não transformação máxima do açúcar presente no mosto em etanol e o desempenho inadequado da levedura durante a atividade fermentativa (ARRUDA et al., 2007). Além disso, a transformação completa dos açúcares do mosto em etanol pelas leveduras pode ser observada em fermentados que apresentam teores de açúcar inferiores a $3,0 \text{ g.L}^{-1}$ (RIZZON; MIELE, 2001).

Em relação a acidez total expressa em meq.L^{-1} , a legislação brasileira permite um conteúdo mínimo de 50 meq.L^{-1} e máximo de 130 meq.L^{-1} para fermentados de frutas (BRASIL, 2008). O fermentado de mandioca apresentou valor de acidez total de $28,9 \pm 0,1 \text{ meq.L}^{-1}$ considerado baixo e sendo inferior ao valor de acidez total quando comparado a fermentados de uva, jaca, banana, cajá e abacaxi. O fermentado de mandioca apresentou valor de acidez total superior apenas ao fermentado de acerola.

Os teores de acidez presentes nos fermentados são decorrentes da produção de ácidos orgânicos como ácido succínico, ácido acético, ácido láctico, entre outros durante o processo de fermentação (OLIVEIRA et al., 2012; ASSIS NETO et al., 2010; CHIARELLI; NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2005). Alguns pesquisadores afirmam que os fatores relacionados à acidez do fermentado têm participação importante nas características sensoriais e na estabilidade físico-química e biológica da bebida (RIZZON; MIELE, 2002). De qualquer forma, uma enorme quantidade de compostos contribui em maior ou menor medida ao sabor e ao aroma dos fermentados de frutas. Um conjunto de aldeídos, ésteres, cetonas, álcoois e ácidos orgânicos contribuem para a formação do sabor (VARNAN; SUTHERLAND, 1997 apud ASSIS NETO et al., 2010). Assim, o teor de acidez regula de certa forma a aceitação do produto.

Características sensoriais

O fermentado de mandioca destacou-se por não se associar em nada a sua matéria prima de origem. Apresentou como produto acabado aparência límpida, coloração clara, levemente amarelada e brilhante conforme a figura 3.



Figura 3. Apresentação visual da bebida fermentada a partir de fécula de mandioca

Fonte: Elaborado pelo autor

Isso se deve possivelmente à técnica aplicada a clarificação a qual utiliza a bentonite. Quanto ao olfato, o fermentado de mandioca apresentou característica marcante, muitas vezes identificado com aroma frutado com notas que lembram maçã verde e maracujá. Quanto ao paladar, o fermentado apresentou boa estrutura e equilíbrio apresentando característica aveludada e sabor adocicado lembrando bastante um vinho branco de uva *Chardonnay* deixando boa impressão final. Pôde-se perceber também baixa acidez sem adstringência. As análises físico-químicas confirmam a baixa acidez observada.

Trata-se de um fermentado com personalidade e possivelmente em uma avaliação “às cegas” provavelmente iria se confundir facilmente com um vinho branco (LÁZARO JUNIOR, 2016).

Conclusões

O fermentado de mandioca produzido a partir da sua fécula é um produto tipicamente brasileiro com características que se assemelham aos fermentados de frutas. Apresenta teor alcoólico de 7,9 °GL, pH de 3,17, teores de açúcar de 5,83 g.L⁻¹ e acidez total de 28,9 meq.L⁻¹. Sensorialmente apresenta aparência límpida, coloração clara, levemente amarelada e brilhante, aroma frutado com notas que lembram maçã verde e maracujá. Quanto ao paladar apresentou boa estrutura, equilíbrio, característica aveludada e sabor adocicado assemelhando-se a um vinho branco de uva *Chardonnay*. Trata-se de uma bebida única com indícios de forte aceitação comercial.

Agradecimentos

Os autores agradecem a PROZYN *bio solutions for life* pelo fornecimento das enzimas amilolíticas, ao *sommelier* e Prof. Esp. Paulo Fernandes da Silva pela avaliação sensorial, a Prof^a. Esp. Luciane Berti Ribeiro pela revisão em língua inglesa e a Prof^a. Me. Michelle Mittelstedt Devides pela revisão final deste trabalho.

Referências

- ALMEIDA, S. S.; SOUZA, R. R.; SANTANA, J. C. C.; TAMBOURGI, E. B. Sensorial analysis of wines from *Malpighia glabra* L. pulp. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**. v. 5, n. 1, p. 63-74, 2008.
- AMARAL, L.; JAIGOBIND, A. G. A.; JAISINGH, S. **Processamento de mandioca: dossiê técnico**. Paraná: TECPAR - Instituto de Tecnologia do Paraná, 2007.
- AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; HASHIZUME, T. **Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 523 p.
- ARRUDA, A. R.; CASIMIRO, A. R. S.; GARRUTI, D. S.; ABREU, F. A. P. Caracterização físico-química e avaliação sensorial de bebida fermentada alcoólica de banana. **Revista Ciência Agronômica**. v. 38, n. 4, p. 377-384, 2007.
- ASQUIERI, E. R.; RABELO, A. M. S.; SILVA, A. G. M. Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 28, n. 4, p. 881-887, 2008.
- ASSIS NETO, E. F.; CRUZ, J. M. P.; BRAGA, A. C. C.; SOUZA, J. H. P. Elaboração de bebida alcoólica fermentada de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 4, n. 2, p. 186-197, 2010.
- BEZERRA, V. S. **Valor nutricional da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e transformações pós-colheita**. Macapá: Embrapa Amapá, 2002. 18 p. (Série Documentos, n. 36).
- BRASIL. Portaria n. 64 de 23 de abril de 2008. **Aprovam os regulamentos técnicos**

para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008.

CEREDA, M. P.; COSTA, M. S. C. **Manual de fabricação de tiquira (aguardente de mandioca) por processo tradicional e moderno:** tecnologias e custos de produção. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2008. (Série Documentos, 173).

CHIARELLI, R. H. C.; NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G. Fermentados de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): processos de produção, características físico-químicas e rendimento. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 48, n. 4, p. 277-282, 2005.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e Caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**. v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001.

DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 23, n. 3, p. 342-350, 2003.

FERREIRA, S. M.; CALIARI, M.; SOARES JUNIOR, M. S.; BELEIA, A. D. P. Produção de açúcares redutores por hidrólise ácida e enzimática de farinha de arroz. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v. 15, n. 14, p. 383-390, 2013.

VENTURINI FILHO, W. G.; MENDES, B. P. Fermentação alcoólica de raízes tropicais. In: _____. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003, v. 3, cap. 19, p. 530-575.

FONTAN, R. C. I.; VERÍSSIMO, L. A. A.; SILVA, W. S.; BONOMO, R. C. F.; VELOSO, C. M. Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. **Boletim CEPPA**, v. 29, n. 2, p. 203-210, 2011.

GROXKO, M. **Análise da conjuntura agropecuária:** mandioca - safra 2015/16. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Dep. Economia Rural, 20p., 2015. Disponível em: < <https://goo.gl/tmi5UL>>. Acesso em: 08 mar. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

LÁZARO JUNIOR. Alunos da Fatec de Araçatuba produzem 'vinho' com mandioca. **Folha da Região**. Araçatuba, 30 de out. 2016. Disponível em: <<http://www.folhadaregiao.com.br/ara%C3%A7atuba/alunos-da-fatec-de-ara%C3%A7atuba-produzem-vinho-com-mandioca-1.304163>>. Acesso em: 06 mar. 2017.

NOVOZYMES. **A guide to Novozymes household care**. 78p., 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/oH1Tup>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

OLIVEIRA, L. A.; LORDELO, F. S.; TAVARES, J. T. Q.; CAZETTA, M. L. Elaboração de bebida fermentada utilizando calda residual da desidratação osmótica de abacaxi (*Ananas comosus* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial**. v. 6, n. 1, p. 702-712, 2012.

OTSUB, A. A.; PEZARICO, C. R. A cultura da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. **Aspectos do cultivo da mandioca em**

- Mato Grosso do Sul.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. p. 31-47.
- RIZZON, L. A., DALL'AGNOL, I. **Vinho Branco.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 46 p. (Coleção Agroindústria Familiar).
- RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Franc para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v. 21, n. 2, p. 249-255, 2001.
- _____. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e tecnologia de Alimentos.** v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.
- SEVERO, M. G.; MORAES, K.; RUIZ, W. A. Modificação enzimática da farinha de arroz visando a produção de amido resistente. **Química Nova.** v. 33, n. 2, p. 345-350, 2010.
- TORRES, L. M.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Concentração de enzimas amilolíticas na hidrólise do amido de gengibre. **Ciência Rural.** v. 42, n. 7, p. 1327-1332, 2012.
- TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SILVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; SILVA, F. L. H. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Química Nova.** v. 29, n. 3, p. 489-492, 2006.
- VIEGAS, S. M. Nojo, prazer e persistência: beber fermentado entre os Tupinambá de Olivença (Bahia). **Revista de História.** n. 154, p. 151-188, 2006.

A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO POPULAR EM UM PROCESSO DE INCUBAÇÃO¹

Larissa Barbosa Borges²
Bruna Fioravanti Wackerha³
Carolina Lacerda Dias⁴
Juliana Sartori Gomes Lopes⁵
Taynara Ferrarezi de Carvalho⁶
Raquel Cabral⁷

Introdução

O presente trabalho pretende abordar os conceitos de educação popular e economia solidária muito estudados no contexto de incubação da Cooperativa Grupo Mulher. Essa incubação é realizada desde 2015 pela Incubadora de Cooperativas Populares da UNESP-Bauru (INCOP), um projeto de extensão multidisciplinar que busca acompanhar grupos populares em processos de formalização de um empreendimento solidário, no caso, uma cooperativa de trabalho.

A problemática em torno da estrutura social e econômica existente se mostra nas relações de poder, nas quais o sistema capitalista está fundado. A constante competição de pessoas por um determinado cargo e, em seguida, a exploração desta força de trabalho – que culmina em uma desigualdade social e, conseqüentemente, na luta de classes – é

1 Trabalho apresentado no Simpósio Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para alimentar o Brasil.

2 Estudante de Graduação 4º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da UNESP Bauru. E-mail: lariibborges@gmail.com.

3 Estudante de Graduação 2º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da UNESP Bauru. E-mail: bruna.fioravanti@hotmail.com.

4 Estudante de Graduação 8º semestre do Curso de Psicologia da UNESP Bauru. E-mail: carolina.ldias@gmail.com.

5 Estudante de Graduação 2º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da UNESP Bauru. E-mail: julianasglopes@hotmail.com.

6 Estudante de Graduação 6º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da UNESP Bauru. E-mail: taynaraferrarezi@yahoo.com.br.

7 Professora Coordenadora da Incubadora de Cooperativas Populares da UNESP Bauru. E-mail: raquelc@faac.unesp.br.

a realidade em que estamos inseridos e na qual trabalharemos. A acumulação de capital por parte de pequenos grupos gera uma situação de extrema desigualdade, na qual uma pequena parcela da sociedade detém a maior parte dos recursos do planeta, enquanto a grande maioria das pessoas vive em situação de escassez. A partir disto, o avanço tecnológico se dá por meio de investimentos e interesses corporativos, nada coletivos e voltados para o aumento da produção em massa, visando o acúmulo de capital; resultando em desemprego em massa e na marginalização da classe trabalhadora.

Santos (2007) em seu texto "Além do Pensamento Abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes" sinaliza a existência de uma linha imaginária que divide o pensamento ocidental dos demais e faz com que estes sejam desvalorizados, sendo assim questionada a veracidade dos pensamentos e pressupostos teóricos não-ocidentais. O autor defende a necessidade de um pensamento pós-abissal que parta da premissa de que a diversidade é inesgotável, reconhecendo a necessidade de uma epistemologia da diversidade, pois esta está em constante crescimento e necessita ser construída devido à pluralidade de formas de conhecimentos existentes. Nesse sentido, é nesse ponto que a educação popular permite problematizar e desconstruir algumas estruturas de violência também presentes na ciência, pois ela enfatiza a importância da diversidade de conhecimentos, olhares, experiências e saberes.

A partir de vários aspectos abordados ao longo do texto, há uma reflexão acerca da necessidade de aceitar o diferente, de trabalhar o multiculturalismo, pois num sistema capitalista as desigualdades se tornam algo comum, fazendo com que haja essa valorização de apenas um tipo de conhecimento. Nessa linha de reflexão, Singer (2002, p. 8) explica que:

O capitalismo produz desigualdade crescente, verdadeira polarização entre ganhadores e perdedores. Enquanto os primeiros acumulam capital, galgam posições e avançam nas carreiras, os últimos acumulam dívidas pelas quais devem pagar juros cada vez maiores, são despedidos ou ficam desempregados até que se tornam inempregáveis, o que significa que as derrotas os marcaram tanto que ninguém mais quer empregá-los.

Diante dessa realidade injusta imposta por um modelo econômico, político e social que produz vítimas a partir da desigualdade que gera, a proposta da economia solidária se coloca como uma alternativa ao modelo atual. Ela representa um caminho rico em possibilidades para transformar a realidade social de muitos grupos sociais. Surge como uma forma de geração de trabalho para os excluídos do mercado e expostos ao desemprego, trabalhos precários e informais. Mas, então, o que viria a ser conceitualmente essa alternativa?

Paul Singer, pesquisador e um dos maiores nomes no cenário brasileiro da economia solidária, define o conceito como:

Nós costumamos definir economia solidária como um modo de produção que se caracteriza pela igualdade. Pela igualdade de direitos, os meios de produção são de posse coletiva dos que trabalham com eles – essa é a característica central. E a autogestão, ou seja, os empreendimentos de economia solidária são geridos pelos próprios trabalhadores coletivamente de forma inteiramente democrática, quer dizer, cada sócio, cada membro do empreendimento tem direito a um voto. Se são pequenas cooperativas, não há nenhuma distinção importante de funções, todo o mundo faz o que precisa. Agora, quando são maiores, aí há necessidade que haja um presidente, um tesoureiro, enfim, algumas funções especializadas, e isso é importante sobretudo quando elas são bem grandes, porque aí uma grande parte das decisões tem que ser tomada pelas pessoas responsáveis pelos diferentes setores. Eles têm que estritamente cumprir aquilo que são as diretrizes do coletivo, e, se não o fizerem a contento, o coletivo os substitui. É o inverso da relação que prevalece em empreendimentos heterogestionários, em que os que desempenham funções responsáveis têm autoridade sobre os outros (SINGER, 2008, p.2).

Partindo dessa concepção, Singer nos sinaliza que a economia solidária coloca o direito da produção coletiva a todos os que trabalham nela, ou seja, a igualdade é o foco. Dessa forma, os princípios da educação popular se tornam fundamentais diante desse processo.

Partindo dessa problematização, podemos identificar nossos objetivos com este trabalho. Nosso objetivo geral é corroborar o papel da Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp-Bauru (INCOP) na promoção da cultura do cooperativismo, economia solidária e no desenvolvimento da educação popular no meio rural. Já nossos objetivos específicos são: discutir o conceito de educação popular no contexto da incubação de cooperativas, no caso específico da Cooperativa Grupo Mulher no assentamento rural Horto Aimorés em Bauru-SP; e explicitar a atividade de incubação realizada na Cooperativa Grupo Mulher em função de ações de formação e desenvolvimento realizadas durante os anos de 2015, 2016 e 2017.

Para contextualizar nossa metodologia, cabe destacar que para a realização deste artigo, buscamos utilizar algumas ferramentas metodológicas que pudessem auxiliar-nos na descrição do nosso objeto de estudo. Utilizamos a pesquisa bibliográfica para levantamento do embasamento teórico, além da observação participante realizada, considerando que todos os autores deste trabalho são integrantes do Projeto de Extensão Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp-Bauru (INCO) e realizaram registro e descrição das atividades desenvolvidas com o grupo, além das percepções das cooperadas com relação ao desenvolvimento de algumas oficinas e dinâmicas realizadas que foram pautadas pelos princípios da educação popular.

Já com relação à metodologia utilizada para o desenvolvimento dos projetos de incubação da INCOP, podemos observar que em cada projeto realizado a metodologia de trabalho foi previamente planejada e contemplou visitas programadas à sede da cooperativa, que buscavam conhecer a realidade do grupo, identificando as principais demandas e temas a serem desenvolvidos com os cooperados, tendo sempre como embasamento os princípios da economia solidária, da educação popular e da pedagogia de Paulo Freire, seguindo os princípios da autogestão, cooperação, solidariedade, autonomia, planejamento participativo e desenvolvimento de liderança.

Após as visitas, o material resultante das atividades era reunido, registrado e avaliado pela equipe a fim de se realizar um diagnóstico que pudesse produzir algumas reflexões, ações e adaptações necessárias em um processo de retroalimentação e constante aprimoramento da incubação.

Resultados alcançados

No final de 2014, a INCOP optou por finalizar a incubação, que já durava 3 anos, de uma cooperativa de catadores de material reciclável, a COOTRAMAT. Logo em seguida, recebemos o convite da Secretária de Agricultura e Abastecimento de Bauru (SAGRA) para desenvolver um trabalho com as cooperativas de agricultura familiar da cidade.

A cooperativa que escolhemos para realizar o processo de incubação foi o Grupo Mulher, uma cooperativa formada por mulheres agricultoras que vivem e trabalham no Assentamento Horto de Aimorés, localizado na cidade de Bauru, no interior do Estado de São Paulo.

O grupo tem pouco mais de um ano de existência, e se originou a partir da vontade das mulheres daquela localidade em trabalhar coletivamente e assim encontrar uma alternativa de renda para suas famílias. Em vista de já terem participado de cooperativas mistas e não obtido sucesso, tomaram a decisão de se organizarem de forma independente dos homens e alcançarem o sustento por vias próprias, reafirmando a busca pela sua própria autonomia através do empoderamento feminino.

Dentro do processo de incubação desenvolvido pela INCOP são realizadas diversas atividades em conjunto com a cooperativa, que estão fortemente embasadas pelos preceitos da educação popular e economia solidária.

Todas as visitas que o projeto realiza ao assentamento são previamente elaboradas para levar até o grupo de agricultoras atividades e discussões que se aproximem de suas realidades. A cada visita, nós conhecemos um pouco de como o grupo se organiza, como trabalham e como se comunicam para que todas as nossas propostas de trabalho sejam pensadas e criadas conjuntamente, pois este é o princípio da educação popular. Nesse processo, entendemos que se gera um aprendizado mútuo; uma boa parte de nosso contato é baseado em relatos das experiências que elas têm com as atividades que realizam.



Figura 1. Registro da visita para reconhecimento e diagnóstico realizada em 2015 no Sítio da Dona Rosália do Grupo Mulher.

Fonte: Arquivo INCOP Unesp/Bauru



Figura 2. Registro de atividade de imersão com estudantes interessados em participar do Projeto de Extensão INCOP Unesp/Bauru em visita ao Assentamento Horto Aimorés em Bauru-SP (Sítio da Dona Rosália) em 2016.

Fonte: Arquivo INCOP/Unesp Bauru

Outra atividade que a INCOP realizou junto ao Grupo Mulher e que foi estendido a outras cooperativas do Assentamento foram as oficinas de capacitação, que

giraram em torno de temas, tais como: economia solidária e cooperativismo, pois a partir do diagnóstico feito pelos integrantes da INCOP, notou-se que apesar das cooperativas realizarem a prática, tinham pouco ou nenhum contato com esses conceitos teóricos.

Mais uma vez, as oficinas adotaram uma metodologia baseada na troca de conhecimento. O Grupo Mulher, ao ter contato com os conceitos teóricos das atividades que praticava diariamente, passou a entender de forma mais clara o objetivo do grupo; e as mulheres transmitiram esse entendimento para a roda de debate que foi formada.

Atualmente, o Grupo Mulher está passando pela fase final de formalização da cooperativa. Nessa etapa, o processo de incubação adquire uma nova abordagem. A INCOP agora passará a trabalhar mais com questões ligadas a parte formal da cooperativa como: estatuto, capacitação de lideranças e orientações financeiras. Além disso, também há a previsão de realização de oficinas que trabalhem com os aspectos da cultura que essas mulheres estão construindo como grupo, pois o trabalho da INCOP com outros projetos de economia solidária nos mostrou a importância de clima organizacional, confiança e cooperação para que os objetivos sejam alcançados.



Figura 3. Registro de oficina sobre Cooperativismo realizada na Unesp/Bauru e dirigida a todas as cooperativas do Assentamento Horto Aimorés Bauru-SP, contando com a presença do Secretário Municipal de Agricultura, Francisco Maia, e a Diretora Técnica Acadêmica da FAAC/Unesp Bauru, Angélica Ruiz.

Fonte: Arquivo INCOP/Unesp Bauru



Figura 4. Registro de oficina sobre Cooperativismo e Economia Solidária realizada em 2015 na Unesp/Bauru e dirigida ao Grupo Mulher
Fonte: Arquivo UNESP/Bauru



Figura 5. Registro da I Feira da Agricultura Familiar da Unesp/Bauru (Coopera Unesp) realizada em dezembro de 2015
Fonte: INCOP/Unesp Bauru

Considerações finais

Tendo a educação popular como um pilar fundamental para as atividades deste projeto, percebe-se quão importante é a troca de saberes e de experiências entre grupos populares e a academia. De fato, a oportunidade de interação entre os estudantes participantes do projeto, professora coordenadora e o Grupo Mulher permitiu que conhecêssemos uma realidade muito distinta daquela que se estuda na universidade. Efetivamente, um dos maiores benefícios no desenvolvimento de atividades conjuntas pautadas pela educação popular na perspectiva da economia solidária foi a desconstrução de um imaginário coletivo estereotipada sobre ambos os grupos participantes do projeto: estudantes e professores e a Cooperativa Grupo Mulher. Isso permitiu maior aproximação, sensibilidade e compreensão sobre a realidade em que vivem e conhecem, etapas iniciais no processo de transformação social.

É evidente a troca de aprendizado que está sendo produzida nesse processo de incubação que saiu da bolha universitária e dialogou presencialmente com a comunidade. Já pelo ponto de vista das mulheres agricultoras, ficou claro o auxílio e as novas perspectivas que elas enxergaram no trabalho com a INCOP, com a procura de novos objetivos para a cooperativa prosperar.

Referências

- MACIEL, Karen de Fátima. O pensamento de Paulo Freire na trajetória da educação popular. **Educação em Perspectiva**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 326-344, jul./dez. 2011.
- MELO NETO, José Francisco de. **Educação popular em economia solidária**. Disponível em: <http://www.cultura.ufpa.br/itcpes/documentos/educacao_popular_economia_solidaria.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2016.
- OLIVEIRA, Maria Cristina; ZANIN, Maria. Economia solidária: uma temática em evolução nas dissertações e teses brasileiras. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v.2, n.1, p. 181-193, jan/jul. 2011.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Novos estud. - CEBRAP**, São Paulo, n. 79, p. 71-94, Nov. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-330020070003000004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 maio 2017.
- SINGER, Paul. Economia solidária. **Estud. Av.** [online], vol. 22, n. 62, p. 289-314 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000100020>. Acesso em: 18 maio 2017.
- ZITKOSKI, Jaime José. Educação popular e economia solidária: um diálogo possível e necessário. **Revista Diálogo**, n.17, p. 97-106, jul./dez. 2010.

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA CANA-DE-AÇÚCAR SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E ARRANJOS ENTRE PLANTAS PARA PRODUÇÃO DE AÇÚCAR

Fábio Cesar da Silva¹
Adriana Antonioli²
Luiz Antonio Borges³
Helder Basaglia Zotelli⁴
Pedro Luiz De Freitas⁵
Rodrigo Fernandes Pires⁶
Guilherme Kangussu Donagemma⁷
José Ruy Porto De Carvalho⁸
Santiago Vianna Cuadra⁹

1. Introdução

Sistemas de produção de biomassa podem ser utilizados para transformação da biomassa em produtos energéticos de fácil utilização, como, por exemplo, para produção de combustíveis líquidos e/ou na produção de energia (etanol e eletricidade) e os respectivos subprodutos, com destaque para cultura da cana-de-açúcar. O sucesso da adoção da cultura de cana-de-açúcar perfaz uma área plantada no ano de 2015 de aproximadamente 8,9 milhões de hectares, sendo a cultura de grande importância para o agronegócio nacional (CARVALHO, 2015).

Para produção da cultura da cana-de-açúcar as primeiras operações no sistema de produção agrícola é o plantio, que afeta as operações subsequentes,

1 Engenheiro Agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária e professor da Fatec Piracicaba – Campinas - SP. Email: fabio.silva@embrapa.br.

2 Engenheira Ambiental e Tecnólogo em Biocombustíveis, Coordenação Tutorial no Curso de Tecnologia e Gestão Ambiental da Universidade do Norte do Paraná no Polo Piracicaba – Piracicaba - SP.

3 Engenheiro agrônomo, Diretor Agrícola da Usina Madhu, Renuka do Brasil – Promissão - SP.

4 Engenheiro agrônomo, gerente agrícola da Alcoeste Destilaria – Fernandópolis - SP.

5 Engenheiro agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos - Rio de Janeiro - RJ.

6 (“In Memoriam”) Graduando em Engenharia Agrônoma, Técnico Agrícola, Setor Agrícola da Unidade Madhu, Renuka do Brasil – Promissão - SP.

7 Engenheiro agrônomo, doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Solos - Rio de Janeiro - RJ.

8 Estatístico, Ph.D. em Estatística, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária – Campinas - SP.

9 Meteorologista, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado – Pelotas - RS.

como também a produtividade da cultura. O plantio é predominantemente semi-mecanizado, mas recentemente muitas mudanças têm acontecido nesse setor em direção ao plantio mecanizado. Entretanto, a operação do plantio é influenciada por diversos fatores, tais como, as características técnicas e das máquinas utilizadas na operação, das distinções de cada propriedade agrícola como o tamanho, o espaçamento, a velocidade operacional, a distancia do talhão de plantio, dentre outros. Estes fatores afetam o desempenho técnico-econômico e o dimensionamento do número de conjuntos necessários na operação, tanto para o transporte de mudas quanto para o plantio (OLIVEIRA, 2012).

O espaçamento e o arranjo entre plantas são as variáveis mais pesquisadas há décadas no sistema de plantio de cana-de-açúcar, tendo como propósito esclarecer quais deles resultavam em maiores produtividades, contemplando o desempenho de uma cultivar, mato-competição, níveis de irrigação e ambientes edafoclimáticos. De acordo com Casiero (2014), a maioria dos estudos mostrou que os melhores resultados de produtividade ocorriam nos espaçamentos menores. No entanto, a adoção de espaçamentos de plantio menores vem sendo muito questionada em função da intensificação do tráfego de colhedoras e transbordos sobre os canais nas suas diversas fases, na qual podem alterar as propriedades físico-hídricas e biológicas do solo e causar danos físicos às plantas, e, conseqüentemente, prejudicar o desenvolvimento das novas plantas da soqueira. Os sistemas de plantio apresentam vários espaçamentos com bitolas entre linhas variáveis, além do espaçamento combinado, com linhas duplas distanciadas entre si e entre as duplas para favorecer a colheita mecanizada (OLIVEIRA, 2012).

Nesse trabalho elegeu-se o espaçamento entre linhas como objetivo principal para a avaliação da interferência de diferentes tipos de espaçamentos de plantio na produtividade agrícola da cultura de cana-de-açúcar em três colheitas (cana-planta, soca e ressoça) e na qualidade da matéria prima para produção de açúcar e etanol.

2. Materiais e métodos

O ensaio foi conduzido na Fazenda Nova Holanda, no município de Guaiçara - SP, em área experimental homogênea e se localiza entre as coordenadas geográficas, 21° 37' 17.8" Latitude Sul e 49° 50' 01.0" Longitude Oeste, da Usina Madhu. O clima, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cwa, clima temperado quente (mesotérmico) com uma estação seca, que vai de abril a agosto e a estação chuvosa compreende os meses de setembro a março, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso. A temperatura média no inverno varia entre 14 °C e 27 °C, e no verão varia entre 20 °C e 30 °C. A precipitação anual está entre 1.300 e 1.400 mm. Na área experimental onde o experimento foi realizado, o solo é classificado como um Latossolo Vermelho mesotrófico de textura média (EMBRAPA, 2013).

A área do experimento foi dividida em 2 grande blocos (A,B) ao acaso de 3,505 ha cada, cada bloco é subdividido em 3 sub-blocos sorteadas com 4 tratamentos cada (T1 – linha simples 1,5m; T2 – duplo alterado ,T3 e T4), sendo no

total de 6 parcelas ou seja, teríamos 6 repetições para cada tratamento. Cada parcela possui 6 linhas de plantio com 20 m de comprimento cada e de largura variável, que permitem caracterizados pelo tipo de preparo. Cada bordadura (duas no total) da área experimental possui quatro linhas com 1,50m de largura a partir do carreador e cada tratamento de 20m de comprimento. As mudas utilizadas no plantio das áreas experimentais foram mudas de 8 meses de idade, provenientes da variedade CTC 15, planta média/tardia com alta tolerância à seca e rústica. O delineamento foi de blocos ao acaso com 4 tratamentos com 6 repetições, sendo o Testes de Tukey para contraste de média entre os tratamentos, utilizou-se o software estatístico R.

O cronograma resumido com todas as atividades executadas na área experimental desde sua instalação foi: i) preparo do solo (15/11/12); ii) aplicação de herbicidas – PPI (15/11/12) e Pós (09/01/13); iii) plantio (27/12/2012); iv) avaliações da cana-planta (12/05, 19/06, 31/07 e 15/10/2013) e a colheita (18/12/2013); v) avaliação na cana-soca (05/05, 08/07, 18/09 e 12/11) e a segunda colheita (05/12/2014); e a vi) avaliação na rессoca (05/05, 13/06, 02/10) e na colheita final (16/12/2015). Para cada avaliação, ao longo da cana-planta, soca e rессoca foram adotados os seguintes critérios: (1) utilizadas e avaliadas somente as quatro linhas centrais, sendo consideradas como bordadura as quatro linhas laterais de cada unidade experimental; (2) mensuração da contagem de perfilhos em 2 metros em cada linha útil nas linhas principais; (3) realizou-se a pesagem de 10 canas (10 com palha, 10 sem palmito, e 10 sem palha e palmito) obtida de 2 metros e (4) mediu-se o diâmetro médio e a altura da cana; e a mediu-se depois 10 canas foram separadas por parcela e identificadas para pré e pós-análises na Usina a fim de se obter os valores de Pcc, Brix, Fibra e calculado o ATR (5; SPCTS – CONSECANA, 2006); e (6) retirou-se amostras de 20 folhas e mais colmos desfibrado por parcela, foram secos a peso constante à 65° C e enviadas para a análise de tecido para determinação dos teores de N, P e K nos laboratórios da Embrapa Solos (SILVA, 2009). As amostras de colmos desfibrados e de folhas foram secas à 65°C e moídas. As análises de macronutrientes foram realizadas na Embrapa Solos – RJ.

3. Resultados e discussões

A sequência de quadros abaixo (1, 2, 3, 4 e 5) apresentam as imagens que foram coletadas no campo no decorrer do experimento, em diferentes estágios de crescimento da cana-planta. A Figura 1, mostra a etapa de instalação do experimento onde ocorreu a fase de plantio das mudas de cana (variedade CTC 15) no dia 27/12/2012 onde podemos observar de acordo com as legendas das imagens, os 4 tipos de espaçamentos que foram implantados.

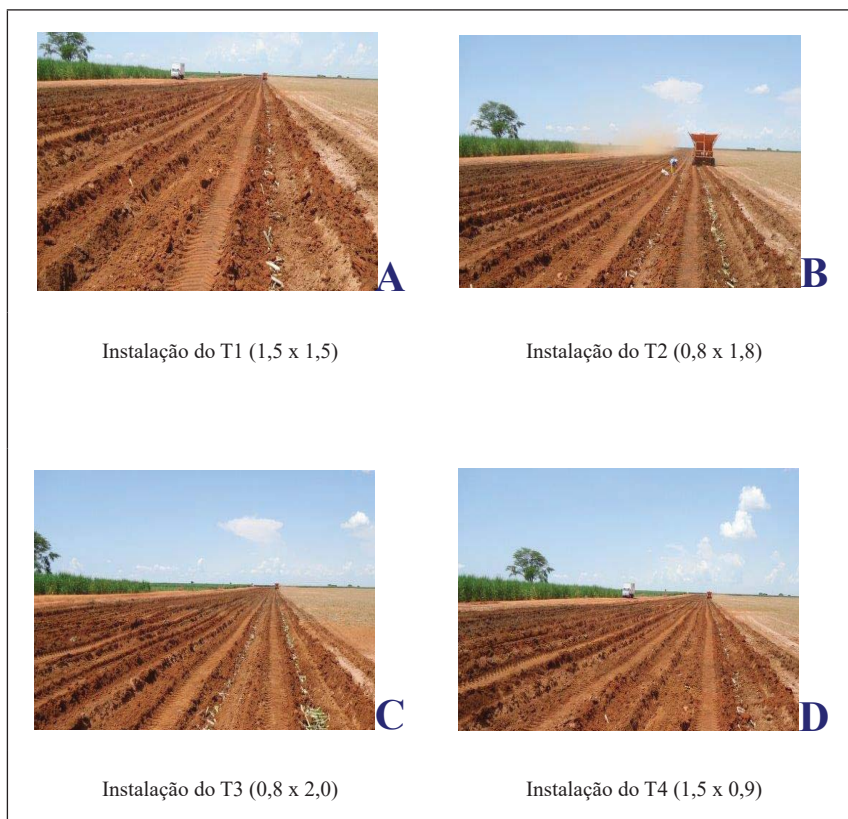


Figura 1. Instalação do experimento com os tratamentos (T1-A; T2-B; T3-C e T4-D) em Guaiçara – SP no ano de 2012.

Na Figura 2, mostra o desenvolvimento da cana-de-açúcar após 15 dias do plantio, onde é possível observar de acordo com as legendas das imagens, os diferentes tipos de espaçamentos que foram implantados.

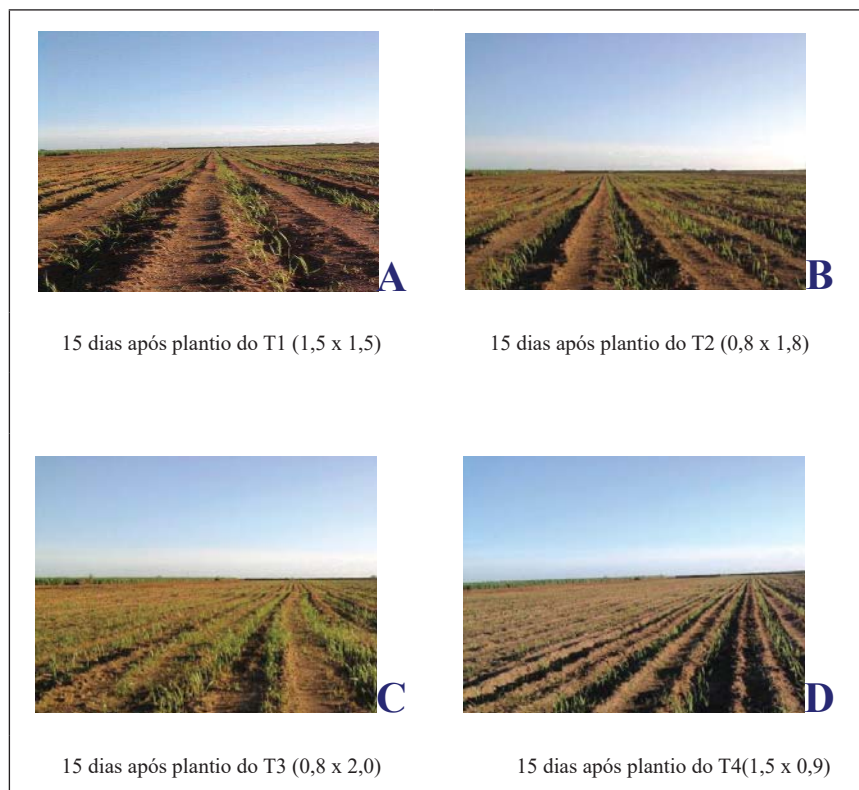


Figura 2. Desenvolvimento da cana-planta, aos 15 dias após o plantio, nos diferentes tratamentos (T1-A; T2-B; T3-C e T4-D) em Guaíçara – SP no ano de 2013.

Na figura 3, mostra o desenvolvimento da cana-de-açúcar após 48 dias do plantio, onde é possível observar de acordo com as legendas das imagens, os 4 tipos de espaçamentos que foram implantados.

Na Figura 4, mostra o desenvolvimento da cana-de-açúcar após 100 dias do plantio, onde é possível observar de acordo com as legendas das imagens, os 4 tipos de espaçamentos que foram implantados.

Na figura 5, mostra o desenvolvimento da cana-de-açúcar após 10 meses do plantio, onde é possível observar de acordo com as legendas das imagens, os 4 tipos de espaçamentos que foram implantados.



A

48 dias após plantio do T1 (1,5 x 1,5)



B

48 dias após plantio do T2 (0,8 x 1,8)



C

48 dias após plantio do T3 (0,8 x 2,0)



D

48 dias após plantio do T4 (1,5 x 0,9)

Figura 3. Desenvolvimento da cana-planta, aos 48 dias após o plantio, nos diferentes tratamentos (T1-A; T2-B; T3-C e T4-D) em Guaiçara – SP, em 2013.



A

100 dias após plantio do T1 (1,5 x 1,5)



B

100 dias após plantio do T2 (0,8 x 1,8)



C

100 dias após plantio do T3 (0,8 x 2,0)



D

100 dias após plantio do T3 (0,8 x 2,0)

Figura 4. Desenvolvimento da cana-planta, aos 100 dias após o plantio, nos diferentes tratamentos (T1-A; T2-B; T3-C e T4-D) em Guaíçara – SP, em 2013.

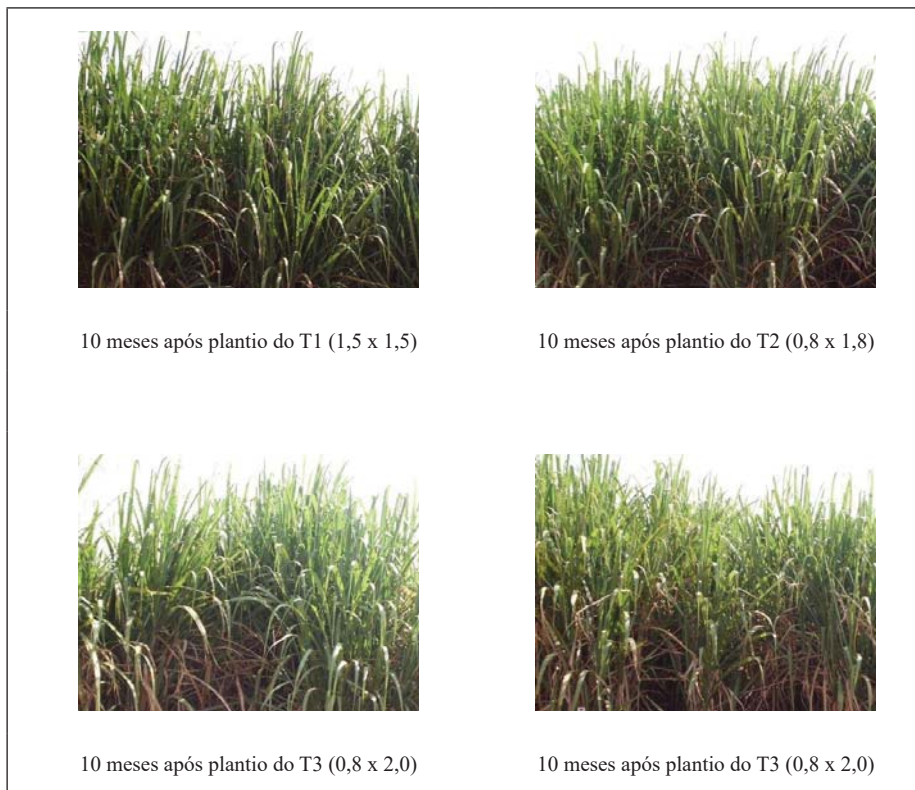


Figura 5. Desenvolvimento da cana-planta, aos 10 meses após o plantio, nos diferentes tratamentos (T1-A; T2-B; T3-C e T4-D) em Guaiçara – SP no ano de 2013.

Analisando-se os resultados na Tabela 1 em relação a produtividade da cana-de-açúcar, os valores apresentados não apresentaram diferença estatística de acordo com a metodologia utilizada. Os resultados de produtividade encontrados nesta foram maiores que a média para o estado de São Paulo (74.714 kgha-1safra 2012/2013). Para a questão do perfilhamento da cana-de-açúcar, vale ressaltar que a longevidade do canavial está diretamente relacionada à uniformidade dos perfilhos e ao não tráfego de máquinas sobre a cultura. Os valores amostrados para perfilhamento e altura, apresentaram baixa oscilação para os tratamentos, sendo apenas considerado diferente no teste de Tukey o espaçamento 0,90 x 1,50m, que se mostrou superior aos demais na quantidade de perfilhos. O diâmetro médio dos colmos não apresentou diferença entre os tratamentos para cada época de amostragem na cana-planta e na cana-soca (Tabela 2). O mesmo foi observado

para os valores médios de altura da planta (Tabela 1 e 2). Assim como a média em produção e número de colmos por área dos componentes de rendimento foram significativamente iguais de acordo com o teste de Tukey nos espaçamentos duplos e simples, a média do espaçamento duplo 0,90 x 1,50m para perfilhamento.

Na cana-soca, por sua vez, como se observa na colheita da cana-soca há diferença estatística entre médias dos tratamentos para produtividade - TCH, número de perfilhos por metro e TAH (Tabela 2), em especial para tratamento de duplo alternado (0.90 x 1,50) para desenvolvimento e formação da produção da cultura (perfilhamento e produtividade). Para ressoça não houve diferença entre tratamentos para perfilhamento, diâmetros ou altura da planta nas diferentes épocas, mas houve diferentes produtividades, em toneladas por hectare, para a sequência de tratamentos: T2 (125,3 A) > T1 (93,6 B) > T4 (90,3 BC) e T3 (82,0 C). Vale ressaltar que o ensaio está instalado em transição de solo, o que pode levar a certa variabilidade dos resultados.

A extração de nutrientes e alocação na parte aérea da cana-planta nas folhas apresentaram, em média, valores de: I) T1 (1,5 x 1,5m) 938,6 e 276,1 g/kg ha-1 de K e N, 1.431, 2.538 e 3.926 mg/kg ha-1 de Ca, Mg e P; II) T2 (0,8 x 1,8m) 1592, 934,8, 2.945, 324,7 e 4.827 mg/kg ha-1 de Ca, K, Mg, N e P; III) T3 (0,8 x 2,0m) 1.654, 877,2, 2.731, 315,1 e 5.175 mg/kg ha-1 de Ca, K, Mg, N e P e IV) T4 (1,5 x 0,9m) 1.499, 982,8, 2.748, 327,9 e 4.778 mg/kg ha-1 de Ca, K, Mg, N e P, respectivamente, o que proporcionou a seguinte ordem decrescente de extração: N > K > P > Mg > Ca. Com esta análise, percebeu-se que o T3 tende a extrair maiores quantidades de nutrientes comparado aos demais tratamentos. Já a extração de nutrientes e alocação em colmos da cana-planta apresentaram, em média, valores de: I) T1 (1,5 x 1,5m) 7.221, 1482,2, 7.758, 614 e 6.857 mg/kg ha-1 de Ca, K, Mg, N e P; II) T2 (0,8 x 1,8m) 7.733, 1.406,4, 8.535, 665,3 e 7.243 mg/kg ha-1 de Ca, K, Mg, N e P; III) T3 (0,8 x 2,0m) 8.352, 1.458, 7.911, 654,1 e 7.046 mg/kg ha-1 de Ca, K, Mg, N e P, e IV) T4 (1,5 x 0,9m) 7.987, 1.344, 7.905, 640 e 7.113 mg/kg ha-1 de Ca, K, Mg, N e P, respectivamente, o que proporcionou a seguinte ordem decrescente de extração: N > K > Mg > Ca > P. Com esta análise, percebeu-se que o T2 tende a extrair maiores quantidades de nutrientes comparado aos demais tratamentos. Quanto ao efeito dos tratamentos na qualidade agrotecnológica da matéria prima, tem-se que uma comparação dos dados de Brix, Pureza, Pol, Fibra e ATR em três fases do experimento, início de safra (127 dias), meio (174 dias) e final (356 dias) para cana-planta, soca e ressoça, foram realizados ajustes de médias dos valores, e os resultados significativos (Figura 6), onde se encontra os ajustes de médias dos valores de Pureza (%) com relação ao tempo de acordo com cada tratamento estudado (T1, T2, T3 e T4).

Podemos perceber com esta análise que os 4 tipos de tratamento tenderam a apresentar no início da safra uma diferença significativa apenas para o Tratamento 2, em especial para no início da safra (127 dias) com aumento significativo em relação aos demais tratamentos (Silva et al., 2013), quanto mais elevados os teores de sacarose, melhor para a indústria canavieira. Quanto a Fibra não houve diferenças significativas para tratamentos.

Tabela 1. Resultados das médias para os tratamentos para variáveis de produção de agrícola no primeiro corte na cana-planta obtidos em Dezembro de 2013.

Análise Variância Tukey a 5%	TCH (t. cana. ha ⁻¹)	Perfilhos/m (n°)	Diâmetro Colmos (cm)	Altura Colmo (m)	Peso Colmos (Kg)	Perdas Campo (t. cana.ha ⁻¹)
Sulcos Simples (1,50m)	102,15 a	13,70 b	2,15 a	2,91 a	1,58a	3,75a
D. Alt. (0,90m x 1,50m)	92,52 a	29,67a	2,09 a	2,68 a	1,38 a	5,62 a
Base Larga (1,80m)	97,35 a	12,73 b	2,17 a	2,89 a	1,50 a	2,97 a
Base Larga (2,00m)	104,70 a	14,40 b	2,23 a	2,57 a	1,52 a	2,54 a
GL RESÍDUO	19	19	19	19	19	19
F TRATAMENTOS	2,97	79,76**	0,72	1,96	1,5	1,55
MÉDIA GERAL	99,18	17,63	2,16	2,76	1,5	3,72
DESVIO PADRÃO	7,65	2,22	0,17	0,29	0,17	2,67
DMS 5%	12,42	3,6	0,28	0,47	0,28	4,34
CV %	7,71	12,59	7,98	0,46	11,51	51,95

Tabela 2. Resultados das médias para os tratamentos para variáveis de produção de agrícola no segundo e terceiro cortes na soqueira obtidos em dezembro de 2014 e 2015.

Tratamentos	TCH (t ha ⁻¹)	Perfilhos/m	Peso Colmos Kg/ML	Diâmetro Colmos (cm)	Altura Colmo (m)	ATR (Kg/TC)	TAH (T/ha)	Perdas Campo (t. cana. ha ⁻¹)
Cana-soca (2º corte)								
Sulcos Simples (1,50m)	64,3 B	10,25B	9,96B	2,31	2,81	101,27a	6,82B	3,85
Duplo Alt. (0,90m x 1,50m)	122,1A	16,75A	8,57B	2,43	2,58	98,62 a	7,90B	5,55a
Base Larga (1,80m)	82,85 AB	11,3B	10,53B	2,43	2,77	106,57 a	13,19A	3,17a
Base Larga (2,00m)	81,52 AB	13,05AB	13,7 A	2,46	2,44	100,26 a	9,04AB	2,58
Ressoca (3º Corte)								
Sulcos Simples (1,50m)	93.5 B	17.0	18.1	2.186	2,68	104.76	9.84 B	3,87
DA (0,90m x 1,50m)	125.2A	15.3	17.5	2.103	2,65	99.50	12.47A	5,15
BL (1,80m)	82.0C	15.3	16.2	2.198	2,70	101.14	8.35C	3,47
BL (2,0m)	90.3BC	17.2	17.8	2.128	2,54	101,45	9.16BC	3,25
Análise Variância / Teste de Tukey a 5%								
F TRATAM								
DMS 5%	38,54	3,875	2,763	0,320	0,48	9,417	3,57	4,34
CV %	18,72	11,01	11,57	5,16	4,57	32,05	16,3	41,95

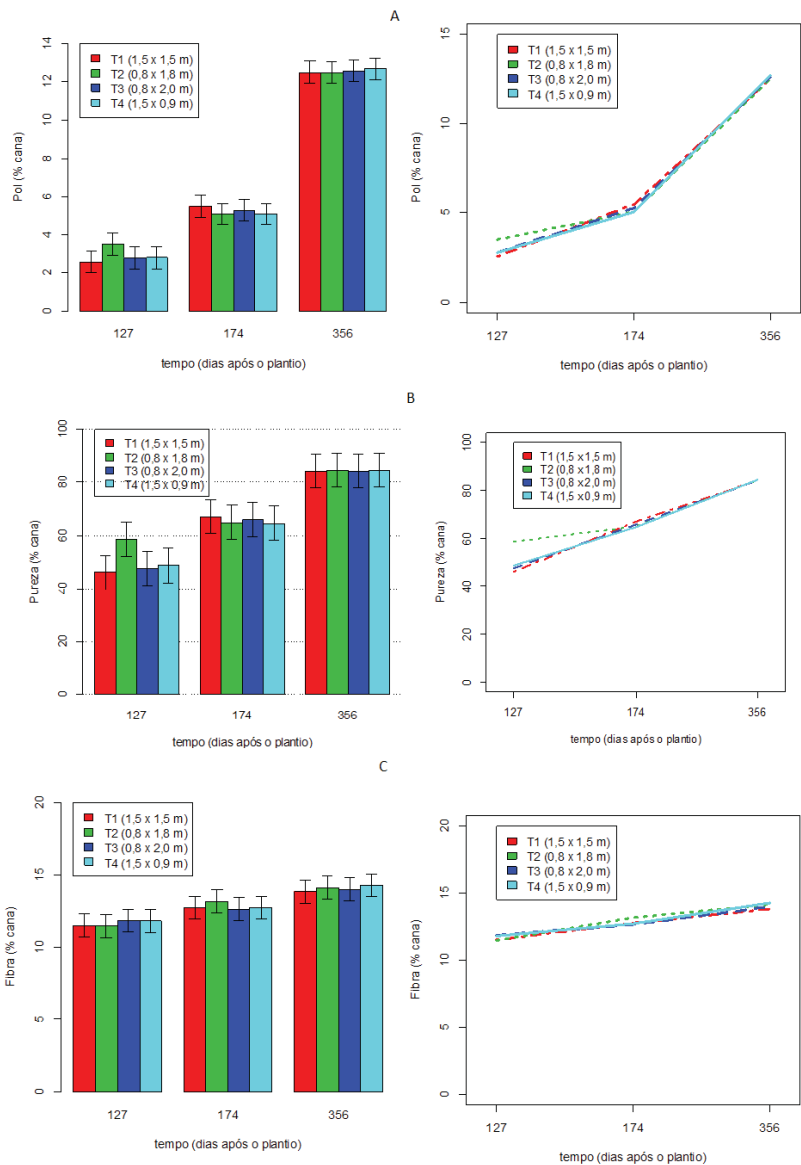


Figura 6. Influência dos tratamentos na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar: a) pol (a), pureza (b) e fibra (c) da cana.

Conclusões

Avaliando-se a biometria dos três ciclos, não houve efeito de tratamentos após o estabelecimento de cultura. A maioria dos fatores biométricos, a exceção do perfilhamento, são iguais, o melhor tratamento foi T4 base larga 0,80 x 2,0m.

Houve um fechamento mais rápido no T2 (duplo alternado), o que fica mais evidente na superioridade desse tratamento nas soqueiras. No entanto, o déficit de água no solo provavelmente levou a uma competição excessiva dos perfilhos. Na colheita da cana-soca e ressoca, a maior produtividade foi observada em T4, seguido por T1.

A experiência da unidade sucroalcooleira (Renuka) indica que o espaçamento duplo tem um melhor desempenho quando há disponibilidade de água no solo, minimizando a competição entre os perfilhos na formação do canavial. Não foi observada diferença estatística entre os tratamentos na produtividade na cana-planta. Entretanto, T1 e T2 apresentaram tendência a maiores produtividades. Essa tendência se inverteu na colheita da cana-soca e ressoca, quando, pela maior disponibilidade hídrica, T4 foi superior, seguido por T2. A qualidade tecnológica da cana-de-açúcar foi influenciada pelos tratamentos no início de safra nas duas colheitas (cana-planta e cana-soca). A melhor extração de nutrientes e alocação na parte aérea da cana-planta ocorreu no T4 (base larga de 0,8 m x 2,0 m) enquanto que nos colmos ocorreu no T3 (base larga de 0,8 m x 1,8 m).

Referências

- CARVALHO, J. L. N.; BRAUNBECK, O. A.; CHAGAS, M. F. **Implantação do plantio direto de cana-de-açúcar: base para a sustentabilidade do canavial**. Laboratório Nacional de Ciência Tecnologia do Bioetanol (CTBE/CNPEN), 2012.
- CASIERO, D. A. P. **Efeito do tráfego agrícola na produtividade da cultura de cana-de-açúcar (saccharum spp.) nos espaçamentos 1,4 e 1,5m**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Botucatu, 2014.
- CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CONSECANA-SP). **Manual de Instruções**. 5. ed. Piracicaba-SP, 2006.
- OLIVEIRA, C. de. **Plantio mecanizado de cana-de-açúcar: aspectos operacionais e econômicos**. Dissertação (Mestrado em ciências). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11148/tde-03122012-111153/pt-br.php>>. Acessado em: 10 abr. 2014.
- SILVA, F.C. da; DÍAZ-AMBRONA, C.G. HERNÁNDEZ; ITURRA, A.R. **Desarrollo sostenible de la producción de bioetanol y azúcar: a partir de la caña de azúcar**. Saarbrücken: Academica Espanola, 2013. v. 1. 436p.

OS SISTEMAS AGROFLORESTAIS BIODIVERSOS NA PERSPECTIVA DA SEGURANÇA ALIMENTAR

João Carlos Canuto¹
Ricardo Costa Rodrigues de Camargo²
Mário Artêmio Urche³
Patrícia Camparo Ávila⁴

I. Introdução

Atualmente existe em torno de 795 milhões de pessoas que passam fome no mundo (FAO, 2015). Embora grande parte do problema situe-se para além da dimensão produtiva em si, o aumento da produtividade e da renda dos agricultores familiares é fundamental para superar o estado de insegurança alimentar mundial (FAO, 2015). Para além disso, Rosset (2006) assevera que a comida não pode ser vista apenas como mercadoria, pois ela transcende em muito isto, tendo em sua base todo um sistema de “agricultura”, produção intrinsecamente ligada às culturas, tradições, histórias e paisagens rurais.

No que toca à agricultura, vale destacar que o modelo atual do monocultivo mostra graves sinais de esgotamento e em médio e longo prazo não terá condições de dar suporte a uma melhoria estável na oferta de alimentos. Reservas mundiais dos principais elementos componentes dos fertilizantes químicos estão à beira da exaustão; pesticidas utilizados em larga escala estão contaminando solos, águas e seres humanos; a biodiversidade foi reduzida a níveis quase simbólicos e a agrobiodiversidade, base da alimentação humana ficou restrita a pouquíssimas variedades comerciais. Segundo Altieri e Nichols (2012), a chamada “revolução verde”, além de não ter garantido o suprimento de alimentos a todas as pessoas, também tinha como pressuposto a disponibilidade constante de água e energia barata, não considerando também a questão das mudanças climáticas. Seu principal fundamento retórico tem sido as altas produtividades e, até nesse ponto, os limites ecológicos se impuseram, de modo que, segundo os mesmo autores, em muitas áreas do mundo as taxas de produtividade, especialmente a dos cereais, estão em declínio.

Assim, esse conjunto de impactos afeta diretamente a capacidade de suprimento das demandas humanas por alimentos e nos coloca frente a uma

1 Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente. E-mail: joao.canuto@embrapa.br

2 Pesquisador da Embrapa Meio Norte. E-mail: ricardo.camargo@embrapa.br

3 Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente. E-mail: Mario.urchei@embrapa.br

4 Mestranda da Universidade de Córdoba/Espanha. E-mail: pati_avilac@hotmail.com

encruzilhada civilizatória. Soluções paliativas não deverão alargar demasiadamente os horizontes da segurança alimentar em nível local, regional e mundial. Ampliando esta perspectiva, Pretty, Morrison e Hine (2003) já colocavam ênfase na premente necessidade de ações concretas para reduzir a pobreza rural de forma concomitante à promoção da agricultura sustentável, especialmente nos países pobres.

Jon Foley, resenhado em National Research Council of National Academies (2012), enfatiza o papel da agricultura nesse contexto, observando que cerca de 40% de nossa área de terra global, 70% do uso total de água e grande parte das emissões de gases de efeito estufa vêm da agricultura, também responsável pela enorme redução da biodiversidade. Portanto, para ele, será um grande desafio garantir as crescentes demandas de alimentos de forma simultânea à minimização dos impactos ambientais. Este mesmo autor vê apenas duas formas de resolver o problema. A primeira é a velha alternativa de expandir as áreas de produção; a segunda é a não menos reiterada intensificação produtiva, esta entendida como o aumento da produtividade com a mesma lógica da agricultura da “revolução verde”. Assim mesmo ele reconhece que ambas trazem consequências ambientais profundamente negativas.

Mas existe uma terceira via, que ainda pouco tem sido apreendida pelos intelectuais e organizações: são os sistemas agroecológicos biodiversos e resilientes. Eles têm base não mais no petróleo, mas na fotossíntese, não mais em insumos não renováveis, mas na reciclagem da biomassa e dos nutrientes essenciais. Esta solução pode parecer mágica e irreal, no entanto nada tem de milagrosa, sempre que se parta de outro paradigma de pensamento, baseado nos mecanismos que sustentaram o planeta até um século atrás, mas que, em nome da modernidade, esvaziou-se de conteúdo. Esta perspectiva, muito ao contrário do que vulgarmente se divulga (uma prática retrógrada), supera a modernidade, pois agrega ao conhecimento científico, o entendimento mais profundo da natureza e da coevolução do homem moderno com ela.

Embora muito se tenha colocado em dúvida a aptidão dos sistemas agroecológicos em garantir a provisão de alimentos para atenuar a fome no mundo, diversas pesquisas têm demonstrado a capacidade desse modelo para tal (BADGLEY et al, 2007; ROSSET, 2000; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989). Nesse contexto, têm sido desenvolvidas alternativas muito promissoras, no sentido de buscar resolver simultaneamente o problema ecológico e o da produtividade agrícola. Uma dessas alternativas, hoje em grande expansão, são os sistemas agroflorestais ou agroflorestas.

Estes sistemas foram idealizados para, com base em uma rica biodiversidade e a inclusão de espécies alimentares, respondessem igualmente às necessidades ecológicas e produtivas. “Não há dúvida de que as necessidades da humanidade dependem de um paradigma alternativo de desenvolvimento agrícola, que incorpore mais diversidade, resiliência, sustentabilidade e justiça social” (ALTIERI; NICHOLS, 2012). A base para esses novos sistemas é a grande diversidade de estilos de agricultura desenvolvidos por pelo menos um bilhão de pequenos agricultores e indígenas em 350 milhões de pequenas explorações, que representam não menos de 50% da produção agrícola global de alimentos (ALTIERI; NICHOLS, 2012).

Problemas específicos sobre a segurança alimentar estão intrinsecamente relacionados às questões socioecológicas, pois não há forma de garantir a alimentação demandada pela humanidade sem resolver o problema da insustentabilidade da agricultura convencional. Para encontrar uma saída a este impasse, urge pensar novos modelos de produção agropecuária.

Há algumas décadas, agricultores, organizações sociais e algumas instituições do estado e organismos internacionais têm procurado construir uma saída, desenhar modelos mais sustentáveis de agricultura, onde ganham cada dia mais destaque os sistemas alicerçados em princípios agroecológicos de produção.

Neste trabalho, indicamos de forma sucinta qual a base conceitual dos sistemas agroflorestais, mostrando os diferenciais socioecológicos e de produção em relação aos monocultivos, ressaltando seu potencial no que toca à segurança alimentar. Discutimos também a importância da Ciência para o aprimoramento dos referidos sistemas, apontando para algumas insuficiências de conhecimento científico prospectadas nos últimos anos em nosso trabalho com as agroflorestas.

II. Base Conceitual dos Sistemas Agroflorestais (SAFs)

A seguir discute-se brevemente a base conceitual da agroecologia e dos sistemas agroecológicos biodiversos resilientes, dentre os quais se situam os sistemas agroflorestais. Estes conceitos são fundamentais para bem caracterizar o formato de agrofloresta que sintetiza objetivos econômicos e ecológicos, constituindo alternativa ao monocultivo agroquímico e colocando bases mais amplas para alcançar a segurança alimentar.

Agroecologia

De forma sucinta, poderíamos dizer que a Agroecologia é o campo de conhecimento que dá suporte ao diagnóstico, desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis. Amplificando este conceito, Wezel *et al* (2009) colocam a agroecologia simultaneamente como ciência, prática e movimento social.

Neste trabalho procura-se focar a agroecologia dentro da perspectiva dos sistemas biodiversos, seja por seus arranjos temporais ou espaciais. Diferenciamos, então, estes sistemas dos sistemas simplificados e dependentes de insumos industriais, como os chamados ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta). Nesse sentido, Altieri e Nichols (2012) expõem os principais efeitos positivos dos arranjos produtivos diversificados, da seguinte forma:

Sistemas de rotações de cultivos: apresentam uma diversidade temporal, pelo plantio sequenciado entre cereais e leguminosas. Neles a fertilidade do solo é conservada uma a outra estação e fornecidos de uma estação para a próxima e o ciclo de vida de insetos, doenças e plantas espontâneas é interrompido.

Policultivos: são os sistemas de cultivo em que duas ou mais espécies são plantadas com certa proximidade espacial que resultam em complementaridades

ecológicas, com o uso mais eficiente dos nutrientes, a regulação da população de pragas e aumentando da estabilidade das colheitas.

Integração de cultivos e pecuária: sistemas idealizados para alta produção de biomassa e reciclagem de nutrientes, integrando arbustos forrageiros em altas densidades, intercalados com pastos altamente produtivos e árvores de madeira, todos combinados em um sistema, aumentando a produtividade sem necessidade de insumos externos.

Sistemas agroflorestais: sistemas que mesclam árvores e cultivos anuais que mantém e melhoram a fertilidade do solo, pelo aumento de matéria orgânica, fixação biológica de nitrogênio e captação de elementos dos horizontes profundos do solo; sustentam redes alimentares complexas do solo e modificam o microclima local.

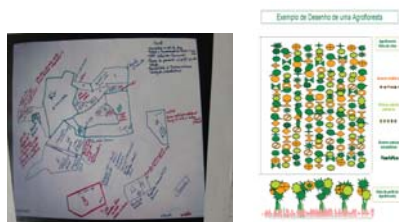
Sistemas agroflorestais agroecológicos, biodiversos e resilientes

A literatura é vasta no sentido de demonstrar os nexos entre o aumento da biodiversidade e a sustentabilidade dos sistemas de produção agropecuária. Resiliência é um conceito fortemente associado aos de diversidade, estabilidade e sustentabilidade e, do ponto de vista ecológico, diz respeito à capacidade de um sistema em restabelecer seu equilíbrio após a ação de um distúrbio. Ou seja, é a capacidade do sistema de recuperar-se, de voltar ao estado anterior (HOLLING, 1973). O debate sobre resiliência extrapola a dimensão ecológica inicialmente desenvolvida e atinge todos os aspectos da vida humana (RUTTER, 1993; KAPLAN, 1999; BERNARD, 1999). Pode-se dizer que a resiliência possui as seguintes propriedades básicas (GUNDERSON, 2000; ODUM, 2011; VICENTI, 2009): a quantidade de troca que o sistema pode suportar de modo a permanecer, através do tempo, com a mesma estrutura e funções; o grau de auto-organização do sistema; o grau de aprendizado e adaptação do sistema em resposta ao distúrbio.

Vários são os autores que argumentam sobre a inequívoca relação entre estabilidade e resiliência em sistemas agrícolas. Por exemplo, Gliessman (2000) afirma: "a estabilidade deve ser compreendida em dois níveis: como resistência do sistema à modificação e como sua resiliência em resposta a ela" e, em face disso, "uma parte importante da pesquisa agroecológica é direcionada para entender a contribuição que cada espécie traz, usando esse conhecimento para integrar cada espécie ao sistema". Altieri e Nichols (2010) afirmam que, cotejados com os sistemas agrícolas simplificados "os ecossistemas com mais alta diversidade são mais estáveis porque mostram *resistência*, ou uma capacidade para evitar ou resistir a alterações e *elasticidade*, ou uma capacidade para recuperar-se depois de uma alteração". Utilizando como exemplo a relação entre aumento da biodiversidade e riqueza de inimigos naturais das chamadas "pragas", estes autores declaram que "agregando diversidade aos sistemas existentes é possível provocar mudanças na diversidade de *habitats* que favorecem a abundância e a eficácia dos inimigos naturais" (ALTIERI; NICHOLS, 2010).



Figura 1 – Diagnóstico e planejamento de um SAF



Figuras 2 – Croquis da área e desenho do sistema



Figura 3 – Transposição do desenho para o terreno



Figura 4 – Mutirão de implantação de uma agrofloresta



Figura 5 – Manejo de biomassa em agrofloresta



Figura 6 – Agrofloresta em franco fechamento de copas

Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Trabalho coletivo de diagnóstico, desenho, implantação e manejo de uma agrofloresta.

Fotos: Equipe de Agroecologia da Embrapa Meio Ambiente

Em sistemas biodiversos, ressaltar-se a importância das interações de espécies em comunidades de cultivo. Nesse sentido, Gliessman (2000) coloca que “tanto em ecossistemas naturais quanto em agroecossistemas, os fenômenos em nível de comunidade são de importância crítica na estabilidade, produtividade e funcionamento dinâmico do sistema”. Para ele, a pesquisa agrícola normalmente focaliza o cultivo mais importante e não a comunidade a que ele pertence, perdendo-se “a habilidade de tirar vantagens das qualidades emergentes ou manipular as interações da comunidade em benefício do sistema de cultivo”, como “reduzir efetivamente a necessidade de insumos externos”. Este autor enfatiza que,

“em última instância, entender a base ecológica de como a diversidade funciona em agroecossistemas e tirar vantagem da complexidade em vez de lutar para eliminá-la é a única estratégia que conduz à sustentabilidade” (GLIESSMAN, 2000).

Os sistemas agroflorestais agroecológicos são, dessa maneira, a corporificação dos conceitos de resiliência, estabilidade e sustentabilidade. As agroflorestas são arranjos espaço-temporais que associam cultivos agrícolas com espécies arbóreas nativas ou exóticas, podendo integrar a criação de animais como galinhas, abelhas e até mesmo herbívoros de pequeno e grande porte. Constituem-se em referências técnicas para a integração harmônica entre objetivos econômicos e ecológicos, pois visam manter ou aprimorar atributos ecológicos ao mesmo tempo em que buscam garantir renda aos agricultores. Espelham-se na estrutura e funcionamento dos sistemas naturais, sendo suas principais características ecológicas a multi-estratificação, a sucessão ecológica e a biodiversidade. Contam com a introdução da dimensão produtiva agrícola, de forma amoldada ao ambiente natural, a partir da introdução de espécies diversificadas de interesse econômico (agrobiodiversidade).

III. Sistemas Agroflorestais e Segurança Alimentar

A proposta de sistemas agroflorestais agroecológicos biodiversos e resilientes apresenta um conjunto significativo de vantagens em relação ao modelo do monocultivo e do uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes. Busca-se expor aqui alguns desses benefícios para depois situar os diferenciais que, mais diretamente, têm relação com a segurança alimentar.

Diferenciais dos sistemas agroflorestais entre os modelos agrícolas

As questões econômicas se entrelaçam de modo intrínseco às ecológicas, pois quando observamos que as agroflorestas têm o potencial de manter e melhorar a qualidade dos recursos naturais, podemos intuir suas repercussões econômicas diretas e indiretas. Deste modo, busca-se trazer à reflexão alguns dos fatores que mostram a excelência da proposta agroflorestal, na qual o objetivo é construir a harmonia entre demandas econômicas e questões ecológicas. São comentadas a seguir algumas dessas características distintivas.

Os sistemas agroflorestais, geram diversas consequências positivas socioeconômicas, e ecológicas, que não são possíveis em sistemas convencionais simplificados. O uso mais eficiente da terra, pela melhor exploração do solo e da energia solar, é um fator de destaque, pois reverbera na questão da produtividade e renda, mas também em relação à adequação desses arranjos às condições de pequenas propriedades agrícolas, onde os espaços devem ser utilizados intensivamente e o tamanho da área pode ser um impeditivo para uma produção agrícola rentável.

Do ponto de vista ecológico, os SAFs favorecem a ciclagem de nutrientes pelo bombeamento de nutrientes do subsolo para a parte aérea das árvores, aproveitadas posteriormente através das podas. A adição de materiais vegetais, além das podas, pode dar-se por meio da inclusão e manejo de plantas de adubação verde e da fixação biológica de nitrogênio atmosférico por espécies leguminosas. A ciclagem de nutrientes ocorre também pela deposição de material vegetal (ramos e folhas) com a formação da serrapilheira e de sua decomposição, com a reposição da fertilidade do solo na forma da matéria orgânica assimilável pelas plantas.

De maneira similar, os sistemas agroflorestais proporcionam a conservação do solo e o controle à erosão, protegendo o solo da ação das chuvas torrenciais e favorecendo a redução da acidez, da salinidade e da perda de matéria orgânica por oxidação pelo efeito da radiação solar, melhorando de maneira geral as qualidades físicas, químicas e biológicas dos solos.

As propriedades emergentes da constituição de um sistema complexo como a agrofloresta propiciam estabilidade ecológica com efeitos benéficos como o estímulo ao aparecimento de novas espécies que contribuem nos processos de sucessão ecológica, o controle de plantas espontâneas menos desejáveis pelo sombreamento e pela cobertura morta do solo e o controle natural de insetos prejudiciais e de patógenos como vírus, bactérias e fungos. Além disso, tais sistemas favorecem a vida silvestre, por constituir ambientes ricos em alimento, próprios para a nidificação e a reprodução de pássaros, répteis, roedores e outros pequenos animais. A disponibilidade de uma vasta variedade de recursos (néctar, pólen, resinas) propicia condições ideais para a atividade de polinizadores em geral, em especial as abelhas. Em um ambiente mais rico em diversidade, o próprio sistema produtivo se beneficia diretamente da ação desses insetos, a partir da polinização cruzada, o que gera melhoria da produtividade e produção de frutos de maior qualidade. Assim, o agricultor poderá, ao integrar a criação racional de abelhas, ampliar sua gama de produtos comercializáveis de alto valor agregado, além de passar a tê-los disponíveis para o consumo próprio, incorporando produtos de alta qualidade nutricional na dieta familiar.

A conservação *in situ* dos materiais genéticos de base alimentar é igualmente uma das grandes vantagens dos sistemas agroflorestais, devido à diversidade de espécies manejadas e sua reprodução fora dos métodos comerciais de melhoramento e transgenia.

Outros fatores de ordem ecológica que podem ser mencionados são a redução da temperatura do solo e o favorecimento da sucessão vegetal, a proteção e regeneração das nascentes e a melhoria da qualidade da água. Questões relacionadas à penosidade do trabalho, não são menos importantes e, dentre elas pode-se salientar o conforto térmico para o trabalho no interior do sistema e a salubridade do trabalho em ambientes não poluídos.

Sistemas agroflorestais são ainda ferramentas úteis para o comprimento da legislação vigente que permite sua utilização como estratégia de adequação

ambiental em ambientes de interesse ecológico, como ARLs-Áreas de Reservas Legais e APPs-Áreas de Proteção Permanente (BRASIL, 2012). Isso abre a possibilidade de utilização econômica das áreas de proteção, de modo a cumprir tanto objetivos ecológicos, como econômicos.

À parte da dimensão ecológica, um dos aspectos centrais diz respeito ao aumento da produção agropecuária e da renda dos agricultores agroflorestais (Figura 7). A literatura científica comprova hoje com dados fidedignos a superioridade dos sistemas produtivos biodiversos (RAINTREE, 1983; RODRIGUES et al., 2007; SOUZA et al., 2007; FONINI; LIMA, 2013). Além disso, Rosset (2006), amparado em observações realizadas em diversas regiões do mundo, afirma que as pequenas propriedades são em média mais produtivas e eficientes que as grandes, gerando mais emprego e contribuindo para o desenvolvimento econômico em geral.

O Índice de Equivalência de Área (IEA) é uma das ferramentas que explicita isso de maneira clara. Este índice revela a relação entre a produtividade de um sistema de monocultivo em comparação a de um sistema diversificado em uma mesma área física (RAINTREE, 1983; VIEIRA, 1984). Ao avaliarmos o IEA entre monocultivos e policultivos, diversos são os estudos que confirmam que os sistemas complexos têm tido produtividades recorrentemente superiores (índice acima de 1,0). Mesmo quando se trata de arranjos com poucas espécies eles mostram produtividades mais elevadas que os cultivos de uma só espécie (SOUZA et al, 2007). Fonini e Lima (2013), analisando papel da agrofloresta na sua relação com a alimentação na região de Barra do Turvo - SP, atestam o aumento da renda dos agricultores locais com a adoção dos sistemas agroflorestais. Visto pelo prisma da avaliação econômica dos SAFs Rodrigues et al. (2007), por meio das ferramentas VLP (Valor Presente Líquido) e RB/C (Relação Benefício/Custo) concluíram que os resultados foram positivos em todas as parcelas de agrofloresta avaliadas em seu estudo. Para estes autores, os sistemas agroflorestais podem “gerar renda ao produtor graças ao consórcio agrícola” podendo ser adotados mesmo na recuperação de áreas de Reserva Legal. Em sistemas agroflorestais, onde o grau de biodiversidade é grande, embora ainda sejam necessários mais estudos, é de se esperar que apresentem produtividades ainda acima dos policultivos de poucas espécies. As razões para isso são principalmente ecológicas. Sistemas ecologicamente complexos tais como os SAFs exploram mais eficientemente, pela diversidade de estratos (abaixo e acima do solo), os nutrientes dos solos, a radiação solar e todos os demais efeitos sinérgicos próprios de um sistema complexo.

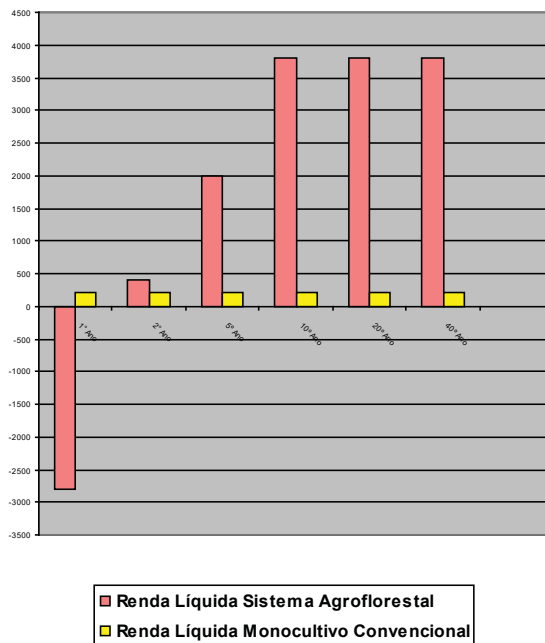


Figura 7. Tendência hipotética da renda líquida de sistemas agroflorestais e monocultivos convencionais ao longo do ciclo de vida dos sistemas (R\$/ha/ano)

Fonte: elaboração dos Autores

Desde o ponto de vista econômico, não só a renda direta interessa nessa discussão. Os sistemas agroflorestais originam uma série de produtos e serviços de valor econômico, produtos alternativos ao foco de produção, subprodutos e processos ecológicos e sociais associados ou não à dimensão financeira. No caso da geração de produtos alternativos, pode-se mencionar a produção de madeira, lenha, sementes florestais, espécies medicinais, produtos das abelhas (mel, pólen e própolis), frutas nativas promissoras, látex, gomas, corantes, resinas, óleos entre outros tantos artigos. A geração de subprodutos de interesse para a economia familiar igualmente é relevante no contexto da agrofloresta, incluindo alimentos para animais, materiais para artesanato, resíduos que são fontes para a adubação orgânica, entre outros.

Tomando como referência de um estudo de caso em sistemas biodiversos, os quintais agroflorestais no Assentamento Pirituba - SP, Canuto *et al.* (2014), consideram os mesmos como “espaços de produção agropecuária intensiva e biodiversa em pequenas áreas ao redor das residências dos agricultores (sendo) práticas promissoras em termos de sustentabilidade ecológica e econômica”. Estes quintais “têm grande expressão nas estratégias de reprodução social das famílias, seja na forma de abastecimento familiar, seja como alternativa de renda.

Responderam por cerca de 80% dos produtos entregues ao Programa de Aquisição de Alimentos (CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento). A diversidade de produtos entregues chegou a 74 espécies, tendo somado 320 toneladas em 2012 para o conjunto do Assentamento”.

De modo complementar às receitas financeiras, os sistemas agroflorestais também geram uma renda “oculta”, mas que pode perfeitamente ser contabilizada, traduzida pela redução dos custos de produção, como efeito da baixa utilização de energia e materiais externos, na forma de agrotóxicos, fertilizantes e outros insumos. Correlacionados a isto apresentam também a vantagem da dispensa ou grande diminuição do uso da água e de equipamentos de irrigação, por conta da economia naturalmente provida pela retenção das chuvas no solo e pela menor evapotranspiração nesses sistemas.

Igualmente, temos menor necessidade de mão de obra, considerado o seu uso ao longo do ciclo de vida dos sistemas agroflorestais. O pico de utilização de trabalho humano em agroflorestas se dá apenas no estabelecimento do mesmo, especialmente na implantação da sua arquitetura arbórea, mas dilui-se ao longo da sua vida (10, 20, 30 anos ou de duração indeterminada), refletindo-se em uma média de muito baixa de tempo de trabalho. De igual maneira ocorre a redução do investimento em capital, visto que o maior aporte de capital se dá primordialmente no primeiro ano de um ciclo longo de vida.

A diversidade de produção cria situações favoráveis em muitos sentidos. Uma delas é a ampliação de alternativas de mercado em geral e, em especial para produtos orgânicos e, especificamente, para produtos agroflorestais. Outra situação benéfica é a redução dos riscos econômicos pela diversidade de produtos gerados com a atenuação da sazonalidade da produção (Figura 8), onde as vendas são distribuídas ao longo do ano e proporcionam uma conseqüente estabilidade financeira (fluxo de caixa constante).

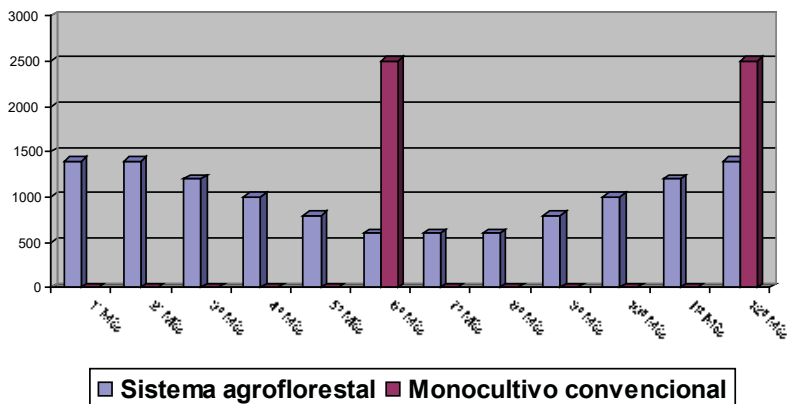


Figura 8. Tendência hipotética do fluxo de produção durante o ano (kg/ha durante os 12 meses do ano)

Fonte: elaboração dos Autores

Os sistemas agroflorestais podem ser planejados de modo que, à diferença dos monocultivos, seja possível obter produção e renda a curto, médio e longo prazo. Especialmente nos arranjos mais abertos, os cultivos agrícolas herbáceos e arbustivos, anuais ou bianuais, têm lugar na estrutura estratificada das agroflorestas ao longo de vários anos, o que permite ainda mais a diversificação da produção e o escalonamento das colheitas.

Outros aspectos menos discutidos, porém de relevância cada vez maior são, por exemplo, o potencial dos sistemas biodiversos para o agroturismo e o ecoturismo, pela emergência de fatores ligados às amenidades e qualidades cênicas da paisagem. Surge hoje também a questão da capacidade dos sistemas agrícolas resilientes às mudanças climáticas, criando oportunidades que os sistemas simplificados e altamente especializados do ponto de vista genético não poderão oferecer, porque sua adaptabilidade e resistência a estresses são exíguas devido a estarem alicerçados em uma base genética excessivamente estreita.

Há ainda que considerar os impactos socioculturais positivos da adoção do enfoque agroflorestal, como a melhoria da autoestima dos agricultores, a conservação das suas tradições, a promoção da solidariedade, a recuperação dos processos de trabalho coletivo, as trocas de produtos, sementes e de conhecimento no seio das comunidades e as condições materiais e imateriais da permanência humana no ambiente rural.

Diferenciais dos sistemas agroflorestais em relação com a segurança alimentar

Jason Clay, citado em NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF NATIONAL ACADEMIES (2012), prenuncia que até 2050, teremos de produzir tanto alimento como o que foi gerado nos últimos 8.000 anos, sendo que hoje “já estamos excedendo a capacidade de carga dos recursos do planeta”. A segurança alimentar da população, sequer garantida atualmente, passará por um desafio ainda mais extremo. Só uma grande mudança de forma de pensar e agir poderá recolocar a questão, tanto em termos de uma ética política de maior equidade social, como em relação à produção agrícola em si.

O conceito de segurança alimentar e nutricional “consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis” (CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL, 2016).

Somente sistemas agrícolas produtivos e duráveis poderão dar base à segurança alimentar. O modelo atual de agricultura, que aponta para o esgotamento dos recursos naturais em médio prazo, precisa passar por uma revisão radical e deverá dar lugar a sistemas ancorados em outro paradigma: resiliência, produtividade, qualidade dos alimentos, em consonância com a manutenção e regeneração do meio ambiente.

Como foi argumentado até o momento, sistemas de produção agropecuária com potencial para atingir estes propósitos deverão ser diversificados, proporcionando o equilíbrio entre demandas econômicas e ecológicas. Logicamente não serão sistemas excessivamente frágeis em termos da composição de espécies alimentícios e nem tão simplificados que, em longo prazo, consumam a base dos recursos naturais. Sistemas agroflorestais têm mostrado, ao largo do País e ao redor do mundo, serem capazes de garantir a produção de alimentos em quantidade e qualidade, superiores aos gerados pelo modelo agrícola atualmente dominante.

Muitas são as facetas envolvidas na relação entre a agrofloresta e a segurança alimentar. Em contraponto aos sistemas simplificados e intensivos de insumos e capital, as agroflorestas apresentam grande variedade de produtos alimentares. Nossos trabalhos têm mostrado que muitos agricultores chegam a cultivar mais de 100 espécies em um hectare, sendo mais da metade delas são produtos alimentares. Isso significa uma grande diversificação da dieta dos próprios agricultores, com isso, a possibilidade de uma nutrição mais equilibrada. Sabe-se que, mesmo os agricultores, são em grande medida dependentes de alimentos industrializados, pois têm se especializado em alguns poucos cultivos para o mercado. Para além da segurança alimentar dos agricultores, a diversidade proporciona alternativas de comercialização mais amplas, sejam, elas o mercado institucional e os programas de governo, seja a entrega aos mercados orgânicos e mesmo convencionais, potencializando a segurança alimentar para a sociedade como um todo. Além disso, o fato de não ser necessário adquirir grande parte dos alimentos no mercado, repercute na economia doméstica e permite a compra de outros produtos necessários à reprodução social das famílias.

Os sistemas biodiversos têm uma grande capacidade de reutilização e reciclagem internas entre seus elementos. O reaproveitamento de subprodutos, utilizados para alimentação de animais domésticos, muitas vezes a maior opção de proteína na dieta familiar, é igualmente um grande diferencial. O redirecionamento do excesso produtivo sazonal e maior oferta de matéria orgânica também favorecem processos de compostagem e vermicompostagem (minhocultura) gerando compostos orgânicos de alto valor nutricional para o próprio sistema e seus cultivos, além de poder ser direcionado para a comercialização do húmus, gerando nova opção de renda para os agricultores.

Aspecto não menos importante é a qualidade dos alimentos provindos de sistemas ecologicamente equilibrados e qualidade dos alimentos de consumo familiar, com reflexos na nutrição. Desde pelo menos duas décadas vêm sendo desenvolvidos estudos que confirmam a melhor qualidade dos alimentos produzidos no enfoque agroecológico, tanto no aspecto nutricional em si, como pelo fato de não conterem contaminantes químicos provenientes dos agrotóxicos e fertilizantes sintéticos. Por estes e outros motivos, a repercussão da produção diversificada na saúde dos consumidores também é evidente.



Figura 9. Agroflorestas produzindo variedade, qualidade e quantidade
Foto: Equipe de Agroecologia da Embrapa Meio Ambiente

Outro fator de equilíbrio nutricional (e também financeiro) é a constância da produção alimentar ao longo do ano. Nos sistemas agroflorestais se observa a oferta contínua de alimento. Cada espécie frutifica em determinada época, não ocorrendo os grandes lapsos improdutivos dos monocultivos.

Percebe-se nas experiências agroflorestais da agricultura familiar um processo interessante de reeducação alimentar, em que as famílias começam a valorizar a diversidade que produzem e a reelaborar a forma de preparar os alimentos, aliado ao resgate de produtos tradicionais que perderam espaço nos ambientes de produção, pelo processo extremo e intensivo de simplificação de produtos advinda da “revolução verde”.

IV. Papel da ciência no desenvolvimento dos SAFs

Agroflorestas são sistemas que têm a capacidade de gerar renda, ao mesmo tempo em que restauram e conservam os recursos naturais. Tais resultados são, no entanto, de difícil consecução, somente podendo ser obtidos com a conjugação de esforços das comunidades e das instituições de pesquisa. Sistemas

ecologicamente complexos e economicamente viáveis requerem conhecimentos mais avançados que os sistemas agrícolas de monocultivo hoje predominantes e, nesse sentido, pressupõem o aprofundamento do conhecimento de seus princípios, do seu desenho e do seu manejo, exigindo uma visão holística do sistema e do uso integrado de diversos “saberes” e especialidades.

As experiências de diversas organizações e agricultores nos últimos anos apontam para a viabilidade econômica e ambiental dos SAFs. Tal afirmação se assenta na simples constatação empírica de que eles “funcionam” e, efetivamente têm possibilitado a permanência e a melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares brasileiros. Contudo, a evolução desse sistema de conhecimentos tem sido fruto de um aprendizado baseado em ensaios, acertos e erros, destituídos em alguns casos de um acompanhamento científico mais apurado.

O aprofundamento do conhecimento sobre formas mais adequadas de projetar e desenvolver sistemas complexos é um dos pilares para suplantar a escala de experiências piloto hoje existente, em direção à aplicação socialmente ampla dos sistemas agroflorestais.

O conhecimento das variáveis que integram os sistemas agrícolas complexos deverá evidenciar os mecanismos do funcionamento intrínseco dos mesmos. Em decorrência dessas evidências será possível definir um conjunto de indicadores sociais, econômicos e ecológicos que, avaliados sistematicamente, nos fornecerão importantes elementos para a correção contínua de deficiências e, conseqüentemente, para qualificação dos sistemas produtivos.

Há, então, grande demanda em relação ao avanço do conhecimento em sistemas biodiversos. Pode-se constatar hoje que o conhecimento existente ainda é insuficiente para alavancar e multiplicar a produção agroflorestal. De parte do meio científico, de maneira especial nos campos ecológico e econômico dos sistemas biodiversos, falta um investimento de pesquisa para entender os sistemas mediante uma análise integradora, focada nas relações sistêmicas entre seus elementos constituintes. O desafio apresentado é o de examinar os sistemas e o de estudar os métodos de análise destes, de forma articulada. Isto deve transformar-se em alguma forma de desenvolvimento metodológico: conhecer, analisar, adaptar, complementar, desenvolver segmentos metodológicos de amarração e conectar métodos e técnicas existentes de análise integrada de sistemas biodiversos.

Exemplificando, do ponto de vista mais prático, hoje existe demanda para o melhor entendimento das interações ecológicas entre diferentes espécies vegetais e o ambiente (solo, radiação solar), o papel de cada espécie no sistema e os processos de auto-regulação que promovem, como a redução de doenças, de ataques de insetos e de deficiências minerais. Da mesma forma, é interessante entender os mecanismos de auto-renovação da fertilidade dos solos, pelo “bombeamento” de nutriente das camadas profundas e seu reaproveitamento pela biomassa processada acima do solo, além do estudo das formas de associação, sinergia e complementaridades entre espécies e outros componentes dos sistemas. Níveis de sombreamento e sua relação com curvas de crescimento e produtividade de diversas espécies ainda são quase completamente desconhecidos e merecem

uma vasta investigação. Espécies adaptadas a maior umidade e sombra podem preencher de forma enriquecedora os espaços das agroflorestas.

Em outra frente, ainda há muito que avançar no aprimoramento dos manejos agroflorestais, em especial no que diz respeito a equipamentos e máquinas adequadas aos ambientes diversificados. Agroflorestas podem ser desenhadas para admitir mecanização e outras práticas mais elaboradas, incluindo a ampliação de escala, sem perder seu potencial auto-regulador e sem criar dependência econômica. Estes caminhos indicam as pautas de pesquisa para as instituições, mas ainda é grande a distância delas em relação às demandas efetivas dos agricultores.

Melhores formas de disposição de espécies nos desenhos dos sistemas devem ser estudadas, de modo a aperfeiçoar a distribuição das plantas e promover um processo de sucessão vegetal mais assemelhado à floresta natural. Estudos de escalonamento temporal de espécies para a obtenção de produção e renda em curto, médio e longo prazo ainda precisam ser mais desenvolvidos.

Grandes lacunas de conhecimento são também as relacionadas à avaliação econômica dos sistemas biodiversos. Poucos estudos, com perspectivas e escalas diferentes ainda compõem o cenário atual. O conhecimento econômico dos SAFs não é somente importante para o controle financeiro dos agricultores, mas igualmente para que possam comprovar a eficácia desses sistemas através da formulação de índices, indicadores, parâmetros e padrões, os quais possam subsidiar políticas públicas com enfoque agroflorestal. Agrega-se a isto a ainda insipiente avaliação dos serviços ecossistêmicos das agroflorestas, onde há uma série de demandas de pesquisa por desenvolver.

No que diz respeito especificamente à correlação entre os sistemas agroflorestais e a segurança alimentar, há inúmeras vias a explorar: pesquisas sobre as diferenças nutricionais entre produtos convencionais e agroflorestais, avaliação da potencialidade da agrobiodiversidade alimentar (espécies, produtos in natura e processados), sazonalidade de produção alimentar, valor da produção agroflorestal na reprodução social das famílias, evolução das dietas com a introdução das agroflorestas, relação entre alimentação local diversificada e saúde e, em um plano maior, as repercussões da produção diversificada com a melhoria da nutrição e saúde das populações, entre outras tantas questões.

A expansão dos sistemas biodiversos, no futuro, poderá criar soluções comunitárias e mesmo regionais e territoriais, pelo potencial que têm de transformar a paisagem e constituir fator de redução da fragilidade de ecossistemas-chave para a agricultura e para a sociedade como um todo. Paralelamente, a reaplicação de desenhos de sistemas biodiversos de referência nos territórios também poderá promover uma economia mais ativa, atingindo considerável escala social através de redes de unidades produtivas no espaço rural.

Referências

ALTIERI, M. A.; NICHOLS, C. I. **Diseños agroecológicos para aumentar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas**. Medellín: SOCLA, 2010. 83 p.

- _____. Agroecology scaling up for food sovereignty and resiliency. **Sustainable Agriculture Reviews**, v. 11, p. 1-29, 2012.
- BADGLEY, C. et al. Organic agriculture and the global food supply. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 22, n. 2, p. 86-108, 2007.
- BERNARD, B. Applications of resilience: possibilities and promises. In: GLANTZ, M.; JOHNSON, J. (Ed.). **Resilience and development: positive life adaptations**. New York: Plenum, 1999. p. 269-277.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...] e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, n. 102, 28 maio, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20112014/2012/lei/L12651_compilado.htm>. Acesso em 11 set. 2016>. Acesso em: 12 dez. 2016
- CANUTO, J. C.; RAMOS FILHO, L. O.; CAMARGO, R. C. R. de; SILVA, F. F. da; JUNQUEIRA, A. da C.; SILVA, J. P. da; GALVÃO, A. C. Quintais agrofloreais como estratégia de sustentabilidade ecológica e econômica. In: ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS RURAIS, 6., 2014, Campinas. **Anais...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2014. 14 p.
- CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **Conceitos**. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/aceso-a-informacao/institucional/conceitos/conceitos>>. Acesso em: 02 dez. 2016.
- FAO. **El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015: cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos**. Roma: FAO; FIDA; WFP, 2015. 66 p.
- FONINI, R.; LIMA, J. E. de S. Agrofloresta e alimentação: o alimento como mediador da relação sociedade-ambiente. In: STEENBOCK, W.; SILVA, L. da C.; SILVA, R. O. da; RODRIGUES, A. S.; PEREZ-CASSARINO, J.; FONINI, R. (Org.) **Agrofloresta, ecologia e sociedade**. Curitiba: Kairós, 2013. p. 197-231.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653 p.
- GUNDERSON, L. H. Ecological resilience - in theory and application. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 31, p. 425-439, 2000.
- HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 1-23, 1973.
- KAPLAN, H. Toward an understanding of resilience: a critical review of definitions and models, In: GLANTZ, M.; JOHNSON, J. (Ed.). **Resilience and development: positive life adaptations**. New York: Plenum, 1999. p. 17-84.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture. **Alternative Agriculture**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 464 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF NATIONAL ACADEMIES. Committee on Food Security for All as a Sustainability Challenge. **A sustainability challenge: food security for all**. report of two workshops. Washington: National Academies Press, 2012. 264 p.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 612

p.

PRETTY, J.; MORRISON, J. I. L.; HINE, R. E. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 95, p. 217-34, 2003.

RAINTREE, J. b. Bioeconomic considerations in the design of agroforestry cropping systems. In: HUXLEY, P. A. (Ed.). **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p. 271-285, IR-11.

RODRIGUES, E. R. et al. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para a recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Revista Árvore**, v. 31, p. 941-948, 2007.

ROSSET, P. A nova revolução verde é um sonho. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 1, n. 14, p. 8-9, 2000.

ROSSET, P. M. **Food is different**: why we must get the WTO out of agriculture. New York: Zed Books, 2006. 163 p.

RUTTER, M. Resilience: some conceptual considerations. **Journal of Adolescent Health**, v. 14, n. 8, p. 626-831, 1993.

SOUZA, J. R. de et al. Sustentabilidade de sistemas integrados de agricultores familiares orgânicos em transição agroecológica na região serrana fluminense. In: ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO, 7., 2007, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007. 11 p. Disponível em: <<http://www.ecoeco.org.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2008.

VINCENTI, R. D. Conceptos y relaciones entre naturaleza, ambiente, desarrollo sostenido y resiliencia. In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 12., 2009, Montevideo. **Anales...** Montevideo, [s.n.], 2009. 19 p.

VIEIRA, C. Índice de equivalência de área. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n.118, p. 12-13, 1984.

WEZEL, A., BELLON, S., DORÉ, T., FRANCIS, C., VALLOD, D. e DAVID, C. Agroecology as a science, a movement and a practice: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v.29, n. 4, p. 1-13, 2009.

Referência consultada

CANUTO, J. C. Investigación en agroecología: instituciones, métodos y escenarios futuros. In: MORALES HERNÁNDEZ, J. (Coord.). **La Agroecologia en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad rural**. México: Siglo XXI: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, 2011. p. 143-162.

COMMITTEE ON WORLD FOOD SECURITY. **Do you get han-gry?** Disponível em: <<http://www.fao.org/cfs/cfs-home/blog/blog-articles/article/en/c/448999/>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

O BEM-ESTAR ANIMAL E A BIOÉTICA: CIÊNCIA E FILOSOFIA CAMINHANDO JUNTAS

Catia Helena de Almeida Lima Massari¹

Marco Antonio Leite Massari²

Renata do Monte Vecina³

A experimentação animal

O uso de animais na ciência é uma prática que constantemente envolve uma grande questão ética: até onde é justificável a experimentação animal em benefício da humanidade? Abordar esse conflito é cada vez mais indispensável no meio acadêmico, tanto na pesquisa como na docência. A Figura 1 ilustra a reflexão a respeito desse dilema.



Figura 1. O problema dos direitos dos animais nas mãos do cientista.

Fonte: Arte elaborada pelo ilustrador e filósofo Jairo Sanches Molina, Sorocaba – SP.

1 Médica Veterinária e Pedagoga, mestre em Ciências Farmacêuticas, atualmente docente do Centro Paula Souza na Etec Armando Pannunzio - Sorocaba – SP. E-mail: catia_massari@yahoo.com.br.

2 Arquiteto e Urbanista, mestre em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo, doutorando em Planejamento Urbano e Regional (FAU-USP), atualmente docente da Universidade de Sorocaba - Sorocaba – SP. E-mail: marcomassari15@hotmail.com.

3 Professora de Língua Portuguesa, mestre em Psicologia da Educação, atualmente docente da Escola Municipal Dr. Achilles de Almeida e da Universidade Paulista - Sorocaba – SP.

É notável a ambivalência do método científico: ao mesmo tempo em que ele evidentemente traz progressos técnicos inéditos, também acaba desumanizando sua própria prática. Isto é, a ciência “resolve enigmas, dissipa mistérios, (...) permite satisfazer necessidades sociais e, assim, desabrochar a civilização” bem como, concomitantemente, “apresenta-nos, cada vez mais, problemas graves que se referem ao conhecimento que produz, à ação que determina, à sociedade que transforma” (MORIN, 2005, p. 15-16).

Historicamente, os inúmeros avanços tecnológicos e científicos que o homem conquistou requereram, em sua grande parte, a experimentação animal com o emprego de diversas espécies (CAIS, 2011). Não se pode negar que os testes em animais contribuíram e ainda contribuem, sobremaneira, para o desenvolvimento da ciência, promovendo, ao longo dos anos, a descoberta de medidas profiláticas e tratamentos de enfermidades que acometem tanto seres humanos como animais (CHORILLI; MICHELIN; SALGADO, 2007).

Sabe-se que a utilização de animais em pesquisas é bastante antiga, tendo sido citada já em meados de 500 a.C. por filósofos pré-socráticos como Pitágoras (570-495 a.C.). Acredita-se que as investigações mais acuradas na área provavelmente tiveram início com os estudos do médico grego Hipócrates (460-370 a.C.), que relacionava o aspecto de órgãos humanos com o de animais. Nas obras hipocráticas não são raros os escritos a respeito de anatomia contendo descrições claras sobre dissecação de animais e procedimentos práticos. Os anatomistas Alcmaeon (510 a.C.), Herophilus (335-280 a.C.) e Erasistratus (304-250 a.C.) realizavam vivisseções em animais com o objetivo de observar estruturas e formular hipóteses sobre o funcionamento delas. Aristóteles (384-322 a.C.) realizou estudos comparativos entre órgãos humanos e de animais, constatando semelhanças e diferenças de conformação e fisiologia. Cerca de 500 anos depois, Galeno (129-217 d.C.), médico e filósofo investigativo do período romano, ficou conhecido como um dos precursores das ciências médicas experimentais por realizar dissecação de animais vivos com objetivos experimentais. Tal prática foi retomada no século XVI, dentre 1514 e 1564, por Vesalius, médico belga considerado o “pai da anatomia moderna”. Tempos depois, o médico britânico William Harvey publicou, em 1638, talvez a primeira pesquisa científica com animais, sob o título *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in Animalibus*, com resultados da fisiologia circulatória de mais de 80 diferentes espécies animais. Também seguiram importantes contribuições dos cientistas René Réaumur (1683-1757) e Stephen Hales (1677-1761) (MIZIARA et al., 2012).

Essas e outras experimentações forneceram um campo fértil para que, no século XIX, a experimentação animal se tornasse um importante método científico, principalmente nas mãos de François Magendie e seu sucessor Claude Bernard. Dentro do paradigma cartesiano, que considerava os animais como máquinas, esses estudiosos desconsideravam o sofrimento animal em seus experimentos. Claude Bernard, considerado o maior fisiologista de todos os tempos, institucionalizou a vivisseção e forneceu as bases da pesquisa experimental moderna. Seus métodos, naquela época, já recebiam críticas, às quais ele respondia de modo apaixonado, conforme se vê no trecho reproduzido abaixo.

Segundo ele: “A experimentação animal é um direito integral e absoluto. O fisiologista não é um homem do mundo, é um sábio, é um homem que está empenhado e absorto por uma ideia científica que prossegue. Não ouve o grito dos animais, nem vê o sangue que escorre. Só vê a sua vida e só repara nos organismos que lhe escondem problemas que ele quer descobrir”. E mais ainda: “O sábio só deve preocupar-se com a opinião dos sábios que o compreendem, só tirar regras de conduta da sua própria consciência.” As afirmações de Claude Bernard já pretendiam responder às críticas que cresciam em relação à vivissecção, pois na esfera científica a prática da utilização de animais ganhava impulso e até então havia uma atmosfera filosófica propícia (PAIXÃO; SCHRAMM, 2008, p. 31-32).

A Revolução Industrial impulsionou o crescimento desordenado das cidades. Com isso, aumentou-se, de forma significativa, a casuística de doenças transmissíveis – as temíveis epidemias alastraram-se principalmente dentre a nova população urbana, pobre e operária. A exploração do trabalho humano de forma extenuante em fábricas completamente insalubres ocorreu conjuntamente a uma vida sob penúria em residências e cortiços improvisados, com péssima condição de habitabilidade e, também, sem o que hoje é considerado como saneamento básico: coleta e tratamento de esgoto, abastecimento de água potável, manejo das águas pluviais, coleta e destinação adequada de resíduos sólidos, limpeza urbana e controle de pragas e zoonoses (BENEVOLO, 2001).

Assim, quando, na Europa, imperava a confiança na razão e no progresso humano, sob um cenário positivista para resolução dos inúmeros problemas ambientais, os franceses François Magendie e seu sucessor, Claude Bernard, impulsionaram o uso de animais na experimentação a fim de contribuir para o desenvolvimento da fisiologia e da farmacologia na busca pelas bases fisiopatológicas das doenças infecciosas (LIMA, 2008).

Já durante o século XX, tragicamente marcado por uma sucessão de conflitos militares sangrentos, muitos movimentos sociais ocorreram em apoio ao bem-estar animal, com a defesa de que algumas espécies fossem poupadas da experimentação científica. Isto aconteceu até mesmo na Alemanha conveniente com o holocausto ocorrido na II Guerra Mundial, notando-se que, nesta mesma época, o médico alemão Josef Menguele realizava seus experimentos diretamente com humanos oriundos de minorias étnicas e religiosas encarceradas em campos de concentração. Muitos líderes do regime nazista, partidários dos direitos dos animais e da conservação das espécies, incluindo Adolf Hitler e Hermann Göring, tomaram uma série de medidas para garantir a proteção de algumas espécies. Chegaram até mesmo a proibir absolutamente a vivissecção animal, usando tal proibição como pretexto para a perseguição dos judeus (WIKIPEDIA, 2016).

Do ponto de vista da filosofia contemporânea, destacam-se duas correntes teóricas que tratam da experimentação animal: a do filósofo australiano Peter

Singer, que utiliza como ferramenta teórica o princípio da igual consideração de interesses em seu livro *Animal Liberation*, e a do filósofo norte-americano Tom Regan, que utiliza a filosofia dos direitos animais (direitos morais individuais básicos) (ALVIM, 2012; SINGER, 2010).

Atualmente, acredita-se que a experimentação animal possa ser aprimorada, porém ainda não ignorada pela ciência. Para se evitar uma atitude negligente, ela necessita ser adequadamente delineada, corretamente analisada e transparentemente relatada para aumentar sua validade científica e maximizar os conhecimentos adquiridos a partir de cada teste (MOJA et al., 2014).

Por razões filosóficas, ambientais, políticas e econômicas, é importante, ao se projetar testes, bem como ao se analisar corretamente seus dados, usar um número mínimo de animais necessários para alcançar os objetivos da pesquisa – não somente para evitar o desperdício de importantes efeitos biológicos, mas também para evitar a repetição desnecessária de experimentos (FESTING; ALTMAN, 2002).

E, quem sabe, no futuro, tais testes sejam completamente substituídos por novos métodos sem o emprego de animais? Tomara que sim!

O bem-estar animal e a bioética

A ciência do bem-estar animal, embora criada em meados dos anos 60, hoje se encontra, mais do que nunca, em pauta na sociedade brasileira diante de tantos protestos e mobilizações de ativistas sociais em prol de um novo delineamento ao uso de animais nas metodologias de ensino e pesquisa. Essa questão é muitíssimo complexa e desafiadora, pois o pesquisador deve se perguntar se os animais também têm direitos, instaurando-se, assim, um debate científico e, também, ético. No entanto, diferencia-se, aqui, o conceito de bem-estar animal, um ramo da ciência moderna, do conceito de bioética, um ramo da filosofia.

Em 1964, a ativista Ruth Harrison publicou sua obra *Animal Machines*, com o objetivo de chamar a atenção para os maus-tratos a que os animais de interesse zootécnico vinham sendo submetidos nas criações intensivas (HARRISON, 1964 apud PAIXÃO; SCHRAMM, 2008). O impacto desta publicação gerou grande mobilização dentro do Parlamento Britânico e culminou com a criação do Comitê Brambell (BRAMBELL, 1965), sob a liderança do médico veterinário Francis William Rogers Brambell, para avaliar o bem-estar dos animais de produção, elaborando sugestões para melhorias zootécnicas sob a visão dessa então nova ciência. O referido comitê teve por objetivo investigar o fundamento das acusações contidas no livro da autora britânica que inaugurou o debate sobre a ética do sistema de produção animal intensivo, apontando práticas cruéis da avicultura e da pecuária industrial. Também polemizou sobre as condições do regime de confinamento animal que estavam se desenvolvendo na Europa durante o século XX. Em 1965, reconhecendo as dificuldades encontradas na pecuária moderna, o comitê propôs as cinco liberdades mínimas que todo animal deveria ter: virar-se, cuidar de seu corpo; levantar-se, deitar-se e estirar seus membros (HÖTZEL; MACHADO FILHO, 2004).

O bem-estar animal foi, então, reconhecido como uma nova ciência e, desde então, vem recebendo definições mais específicas, a começar pela primeira tentativa de definição por Brambell, em 1965, como um “termo amplo que envolve tanto o bem-estar físico quanto mental de um animal”. Um dos conceitos mais populares, dado por Barry Hughes, em 1976, define o bem-estar animal como “um estado de completa saúde física e mental onde o animal deve estar em harmonia com o ambiente que o rodeia”. Por outro lado, em 1986, Donald Broom conceitua o bem-estar animal como a “capacidade de adaptação ao meio ambiente”. Posteriormente, segundo a Organização Mundial da Saúde, adotou-se a seguinte definição: “o bem-estar animal é um termo amplo que descreve a maneira como os indivíduos se enfrentam com o meio ambiente que inclui sua sanidade, suas percepções, seu estado anímico e outros efeitos positivos ou negativos que influenciam os seus mecanismos físicos e psíquicos” (BEM-ESTAR..., 2013).

Para Broom e Molento (2004), a aceção de bem-estar animal deve permitir a pronta relação com outros conceitos, tais como: necessidades, liberdades, felicidade, adaptação, controle, capacidade de previsão, sentimentos, sofrimento, dor, ansiedade, medo, tédio, estresse e saúde.

Já em relação à bioética, a partir da leitura do filósofo norte-americano Bernard Rollin (2006), tem-se a demanda de introspecção e juízo de valores. Dando-se como uma derivada da ética, a bioética representa um conjunto de princípios ou crenças que governam a visão do que é certo e errado, bom e mau, equitativo e não equitativo, justo e injusto; sendo necessário o bem-estar animal, por sua vez, como uma ciência, ser neutro. Pode-se inferir, assim, que as leis relativas ao uso de animais têm sua origem na bioética e que a normatização dessas leis se dá a partir das informações e dados científicos provenientes das pesquisas realizadas pela ciência do bem-estar animal.

Foi a partir da década de 70 que a polêmica acerca das discussões sobre a experimentação animal, mesclando a ciência do bem-estar animal e a bioética, eclodiu no cenário mundial. Concomitantemente, na Europa, surgiram as comissões de ética no uso de animais, denominadas pela sigla CEUA. A primeira CEUA foi criada na Suécia em 1979 e, nas décadas seguintes, outros países seguiram o exemplo sueco. No Brasil, as CEUAs foram criadas um pouco mais tardiamente dentro das instituições de ensino e pesquisa, em meados da década de 90; e, somente no ano de 2008, foram legitimadas pela legislação brasileira (CAIS, 2011).

Nas últimas décadas, o debate sobre os aspectos éticos do uso de animais e a legitimidade moral da exploração das demais espécies vivas em favorecimento humano tem tomado grande força. Existe uma imbricada relação entre ciência, filosofia e legislação, manifestada pela tríade bem-estar animal, bioética e regulamentação científica. Assim, a atuação de uma CEUA é capaz de impactar diretamente o bem-estar animal e contribuir para a educação ética da comunidade científica no que tange aos procedimentos de proteção animal (CORRÊA NETO, 2012).

Legislação brasileira

No Brasil, por muitos anos, não houve regulamentação para o uso de animais na ciência. Eram seguidos princípios e normas criados por organizações nacionais e internacionais (MIZIARA et al., 2012). No entanto, não somente de teor algumas vezes proibitivo, novas leis têm surgido com o intuito de garantir a qualidade de vida dos animais, especialmente àqueles que vivem em biotérios, ou seja, em locais onde são criadas ou mantidas vivas quaisquer espécies para estudo laboratorial.

Foi somente no século XXI que uma inédita legislação introduziu modelos de conduta que antes não existiam. Após 13 anos de debate parlamentar, o governo federal instituiu, em 8 de outubro de 2008, uma nova ordem jurídico-administrativa, através da Lei nº 11.794, regulamentada em 15 de julho de 2009 com o decreto nº 6.899 (FILIPECKI, 2012). Iniciaram, a partir de então, grandes mudanças no cenário brasileiro no que tange à experimentação animal.

O quadro 1 apresenta, de forma resumida, a legislação brasileira quando ao uso de animais, particularmente no âmbito experimental.

Nota-se que a popular Lei Arouca legitimou o uso de animais em pesquisas no Brasil e criou o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). Este destaca, dentre as suas competências, a formulação de normas relativas à utilização humanitária de animais com finalidade de ensino e pesquisa científica, bem como o estabelecimento de procedimentos para instalação e funcionamento de centros de criação, biotérios e laboratórios. O CONCEA também é responsável pelo credenciamento das instituições que desenvolvam atividades nesta área, além de administrar o cadastro de protocolos experimentais ou pedagógicos aplicáveis aos procedimentos de ensino e projetos de pesquisa científica realizados ou em andamento no país. Compete às CEUAs, por sua vez, avaliar tais protocolos, no nível das instituições, quanto aos aspectos éticos no uso dos animais (CORRÊA NETO, 2012).

É interessante, da mesma forma, observar que pesquisas que não tenham sido aprovadas por uma CEUA, certamente, não poderão ser publicadas por periódicos científicos indexados (CAVALCANTI et al., 2009). Essas determinações visam assegurar a definição de um planejamento cuidadoso dos experimentos, o conhecimento de leis e diretrizes do país e a aplicação de princípios éticos para o manuseio de animais de laboratório a fim de resguardar o bem-estar animal e o reconhecimento das pesquisas em publicações no mundo científico (WATANABE; FONSECA; VATTIMO, 2014).

O CONCEA, órgão integrante do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), constitui-se como uma instância colegiada multidisciplinar de caráter normativo, consultivo, deliberativo e recursal. Suas Resoluções Normativas, publicadas até o presente momento, dispõem sobre diversos aspectos desde a instalação e o funcionamento de uma CEUA ao credenciamento institucional para atividades com animais em ensino ou pesquisa e seus critérios e procedimentos para tal. Também publica documentos atualizados a respeito de recomendação às agências de amparo e fomento à pesquisa científica, diretriz brasileira para o cuidado e a utilização de animais para fins científicos e didáticos, diretrizes da prática de eutanásia, além de prever a estrutura física do ambiente para

criação de animais no guia brasileiro de produção, manutenção ou utilização destes seres vivos em atividades científicas. Ademais, dispõe sobre o reconhecimento de métodos alternativos ao uso de animais em atividades de pesquisa no Brasil e dá outras providências (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2015).

Quadro 1. Evolução da legislação nacional, estadual e municipal (na cidade de Sorocaba-SP) em relação à experimentação animal.

Documento	Data de Promulgação	Teor do Documento
Decreto nº 24.645	10 de julho de 1934	“Estabelece medidas de proteção aos animais” – REVOGADO. No artigo 1, o governo de Getúlio Vargas reconhece que todos os animais existentes no país são tutelados do Estado.
Lei nº 3.688	3 de outubro de 1941	“Lei das Contravenções Penais”. No art. 31, trata da omissão, condução, irritabilidade e inexperiência na guarda de animais. No art. 64, prevê pena para a prática de crueldade, estendendo-a para aquele que, embora para fins didáticos ou científicos, realiza, em lugar público ou exposto ao público, experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, além da crueldade e do trabalho excessivo.
Lei nº 5.197	3 de janeiro de 1967	“Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências”. Resguarda a fauna silvestre como propriedade do Estado ou de proprietários de ambiente privado, devendo os últimos se responsabilizar pelas ações executadas sobre os animais que lá habitarem, como por exemplo, a caça, salvo em casos permitidos por lei; dita também a respeito da possibilidade de se apanhar ovos, filhotes e larvas para determinados estabelecimentos, bem como o direito de destruição daqueles que se considerarem nocivos à saúde pública; além disso, proíbe a comercialização de subprodutos da caça, como peles, e materiais que se destinarem a quaisquer ações de destruição da fauna.
Lei nº 5.517	23 de outubro de 1968	“Dispõe sobre o exercício da profissão de médico-veterinário e cria os Conselhos Federal e Regionais de Medicina Veterinária”.
Lei nº 6.638	8 de maio de 1979	“Estabelece normas para a prática didático-científica da vivisseção de animais e determina outras providências”.

<p>Constituição da República Federativa do Brasil</p>	<p>5 de outubro de 1988</p>	<p>Estabelece no art. 225 que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Em seu inciso VII do primeiro parágrafo, cita: “Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público: (...) VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade”.</p>
<p>Projeto de Lei nº 1.153 da Câmara dos Deputados Federais</p>	<p>26 de outubro de 1995</p>	<p>“Regulamenta o inciso VII, do parágrafo 1º do artigo 225, da Constituição Federal, que estabelece procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências”. Dispõe sobre a utilização de cobaias.</p>
<p>Lei nº 9.605</p>	<p>12 de fevereiro de 1998</p>	<p>Lei de crimes ambientais - “Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”. Estabelece como crime e define multa e pena para quem praticar atos de abuso e maus tratos, ferir ou mutilar animais de qualquer espécie. Inclui na mesma categoria a pessoa que realiza experiência dolorosa e cruel com animais vivos, ainda que para fins didáticos ou científicos. Preconiza no par. 1º do artigo 32 a utilização de recursos alternativos: “Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos”.</p>
<p>Lei nº 11.794</p>	<p>8 de outubro de 2008</p>	<p>Lei Arouca – “Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências”. Cria o Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA) e torna obrigatórias as Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs) em instituições com atividade de pesquisa ou ensino com a finalidade de garantir o cuidado adequado e manejo ético de animais para fins científicos e didáticos.</p>
<p>Decreto nº 6.899</p>	<p>15 de julho de 2009</p>	<p>“Dispõe sobre a composição do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), estabelece as normas para o seu funcionamento e de sua Secretaria-Executiva”. Cria o Cadastro das Instituições de Uso Científico de Animais (CIUCA), mediante a regulamentação da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, que dispõe sobre procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências.</p>

Portaria nº 491 do MCTI	03 de julho de 2012	“Institui a Rede Nacional de Métodos Alternativos - Renama e sua estrutura no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que será supervisionada por um Conselho Diretor”.
Portaria nº 465 do MCTI	23 de maio de 2013	“Aprova a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização e Animais para fins Científicos e Didáticos (DBCA)”.
Projeto de Lei nº 441 da Câmara Municipal de Sorocaba	2013 (vetado)	“Dispõe sobre normas regulamentadoras para estabelecimentos que utilizam animais para práticas experimentais com finalidades pedagógicas, industriais, comerciais ou de pesquisa científica, e dá outras providências”.
Lei Estadual nº 15.316	23 de janeiro de 2014	“Proíbe a utilização de animais para desenvolvimento, experimento e teste de produtos cosméticos e de higiene pessoal, perfumes e seus componentes e dá outras providências”. No art. 1, fica proibida, no Estado de São Paulo, a utilização de animais para desenvolvimento, experimento e teste de produtos cosméticos e de higiene pessoal, perfumes e seus componentes. Para os fins do disposto no artigo 1º, consideram-se produtos cosméticos, de higiene pessoal e perfumes, as preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas de uso externo nas diversas partes do corpo humano, tais como pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-lo, perfumá-lo, alterar sua aparência ou os odores corporais, protegê-lo ou mantê-lo em bom estado.
Lei Municipal nº 10.748	6 de março de 2014	“Dispõe sobre normas regulamentadoras para estabelecimentos que utilizam animais para práticas experimentais com finalidades pedagógicas, industriais, comerciais ou de pesquisa científica, e dá outras providências”. Proíbe, no município de Sorocaba-SP, experimentações com animais para avaliar produtos de toda a cadeia de cosméticos, produtos de limpeza e higiene, de nutrição animal e demais produtos das indústrias químicas.

Fonte: Elaboração própria baseada na Legislação Brasileira.

Os “3Rs” na ciência

O conceito dos “3Rs” foi estabelecido pelo zoólogo William Russel e pelo microbiologista Rex Burch, na obra *The Principles of Humane Experimental Technique*, publicada pela primeira vez no ano de 1959 (RUSSEL; BURCH, 1992).

A ideia dos “3Rs” representa o impulso inicial na comunidade científica em relação ao conceito de “alternativas”. O 1º “R”, ou “*replacement*” (substituição),

indica que se deve procurar substituir a utilização de vertebrados por métodos que utilizem materiais não sencientes, o que pode incluir plantas, microrganismos, métodos *in vitro* (através de culturas de material biológico executadas num ambiente controlado) ou até mesmo métodos *in silico* (através de simulação computacional). Entende-se que os métodos *in vivo*, ou seja, aqueles que envolvem seres sencientes (isto é, animais capazes de sentir dor, prazer, sofrimento ou felicidade) devam ser progressivamente substituídos sempre que possível. Já o 2º “R”, ou “*reduction*” (redução), indica que se deve procurar reduzir o número de animais utilizados no experimento, o que é possível com uma escolha correta das estratégias. Nesse sentido, também a ciência estaria se beneficiando com melhores delineamentos experimentais e, mesmo na área da estatística, o diálogo com os cientistas possibilita novas estratégias, contribuindo para aprimoramento de ambos os campos: biomédico e estatístico. Finalmente, o 3º “R”, ou “*refinement*” (refinamento), indica que se deve procurar minimizar ao máximo o nível de desconforto ou sofrimento animal e, diante disso, adotar efetivos protocolos anestésicos e analgésicos em conjunto com técnicas aprimoradamente menos invasivas e realizadas por pessoas treinadas (PAIXÃO; SCHRAMM, 2008). A incorporação desses “3Rs” na ciência é ilustrada na figura 2.

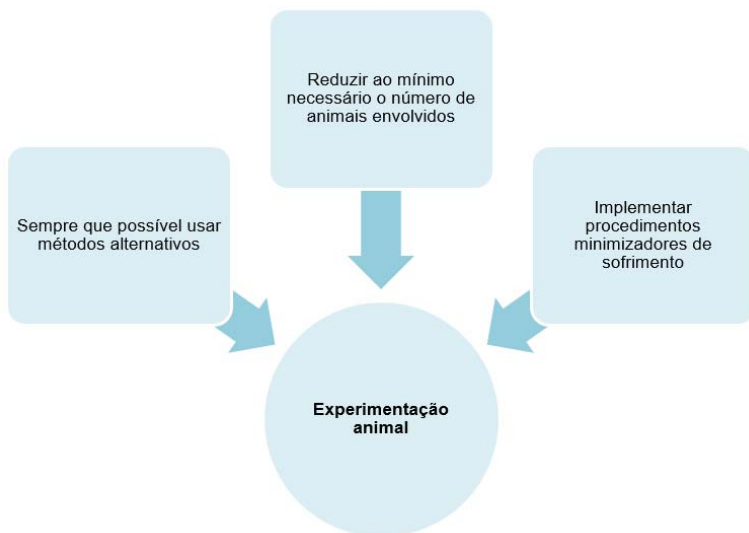


Figura 2. Sistematização dos “3Rs” na experimentação animal.

Fonte: Elaboração própria.

Desde então, vem-se discutindo em maior profundidade a questão da proteção dos animais submetidos à pesquisa científica e aos procedimentos de ensino, propondo um conjunto de condutas frente aos imprescindíveis “3Rs” (CORRÊA NETO, 2012).

Portanto, como a utilização de animais de laboratório representa um dos dilemas mais conflitantes no debate bioético, é imperativa a adoção dos “3Rs” no fazer ciência. Desta forma, a reflexão sobre a necessidade de um modelo biológico, a eleição do tipo de avaliação e a relevância da experimentação animal são aspectos de suma importância.

Considerações finais

Muito embora os testes realizados em animais componham um dos pilares do conhecimento científico, é perceptível a crescente problematização que as práticas de pesquisa envolvendo quaisquer espécies de seres vivos vêm sofrendo, tanto a partir da sociedade civil como também dos setores escolares. Certamente, tal fato se ancora no avanço de ponderações filosóficas sobre o status moral dos animais.

Os questionamentos sobre legitimidade científica e bioética da experimentação animal têm instigado intenso debate no meio acadêmico e, a partir de então, ciência e filosofia devem caminhar de mãos dadas.

Sabe-se que a ciência, ao lado da religião, da arte e da filosofia, é uma das formas de o homem compreender o universo. Dessa maneira, a evolução dos conhecimentos científicos transformou a concepção humana, não somente em relação à visão histórica que o homem possuía do universo mas também mudou drasticamente o seu próprio modo de vida (CAIS, 2011).

Com isso emergem, cada vez mais e com maior amplitude, reflexões entre discentes, docentes, gestores e comunidade, propiciando a clara e necessária diferenciação entre a “virtude do ético” e a “deformidade do não ético”, pois “uma ciência empírica privada de reflexão bem como uma filosofia puramente especulativa são insuficientes; consciência sem ciência e ciência sem consciência são radicalmente mutilados e mutilantes”, como cita o filósofo francês Edgar Morin (2005, p. 11).

Portanto, toda instituição que se presta a fazer ciência envolvendo animais deve fundamentar sua CEUA com muitíssima competência e autoridade, analisando os projetos de pesquisa e dedicando-se a encontrar soluções para os inúmeros dilemas bioéticos e morais que possam advir do uso dessas vidas.

Referências

- ALVIM, M. S. **Bioética e direito: uma avaliação normativa da utilização de animais não humanos e da experimentação animal**. 2012. 194 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Universidade Federal De Uberlândia, 1995.
- BEM-ESTAR animal: demanda social tem reacendido discussões. **Info CRMV-SP**, São Paulo, ano 20, n. 53, p. 10-16, jul./dez. 2013.
- BENEVOLO, L. **História da Cidade**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- BRAMBELL, R. W. R. **Report on the technical committee of enquiry into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems**. London: HM Stationery Office, 1965.
- BRASIL. Conselho Federal de Medicina Veterinária. Dispõe sobre o uso de animais

no ensino e na pesquisa e regulamenta as Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUAs) no âmbito da Medicina Veterinária e da Zootecnia brasileiras e dá outras providências. Resolução nº 879, de 15 de fevereiro de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de abr. 2008. Seção 1, p. 51.

_____. Constituição (1998). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: DF, Senado, 1988.

_____. Decreto nº 24.645, de 10 de julho de 1934. Estabelece medidas de proteção aos animais. **Coletânea de Leis do Brasil**. 1934. Vol. 4, p. 720.

_____. Decreto-lei nº 5.517, de 23 de outubro de 1968. Dispõe sobre o exercício da profissão de médico-veterinário e cria os Conselhos Federal e Regionais de Medicina Veterinária. **Coletânea de Legislação**.

_____. Decreto-lei nº 3.688, de 3 de outubro de 1941. Lei das Contravenções Penais. **Coletânea de Legislação**.

_____. Decreto-lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências **Coletânea de Legislação**.

_____. Decreto-lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979. Estabelece normas para a prática didático-científica da vivissecção de animais e determina outras providências. **Coletânea de Legislação**.

_____. Decreto-lei nº 6.899, de 15 de julho de 2009. Dispõe sobre a composição do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA, estabelece as normas para o seu funcionamento e de sua Secretaria-Executiva, cria o Cadastro das Instituições de Uso Científico de Animais - CIUCA, mediante a regulamentação da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, que dispõe sobre procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências. **Coletânea de Legislação**.

_____. Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008/2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei nº 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. **Coletânea de Legislação**.

_____. Ministério de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação. Portaria MCTI nº 491, de 3 de julho de 2012. Institui a Rede Nacional de Métodos Alternativos - Renama e sua estrutura no âmbito do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI, que será supervisionada por um Conselho Diretor. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 de jul.2012. Seção 1. Nº 129, p. 19.

_____. Ministério de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovação. Portaria MCTI nº 465, de 23 de maio de 2013. Aprova a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais para fins Científicos e Didáticos - DBCA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 de mai.2013. Seção 1. p. 7.

_____. Projeto de lei nº 1.153 da Câmara dos Deputados Federais, de 1995. Regulamenta o inciso VII, do parágrafo 1º do artigo 225, da Constituição Federal, que estabelece procedimentos para o uso científico de animais, e dá outras providências. **Coletânea de Legislação**.

_____. Decreto-lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de

fev.1998. Seção 1. p. 1.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Animal welfare: concept and related issues: review. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CAIS, A. L. **Bem-estar animal**: questões éticas e legais. 2011. 172 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1995.

CAVALCANTI, A. L. et al. Caracterização da pesquisa odontológica experimental em animais / Characterization of experimental dental research using animals. **R. G. O.**; v. 57, n. 1, p. 93-98, jan/mar. 2009.

CHORILLI, M.; MICHELIN, D. C.; SALGADO, H. R. N. Animais de laboratório: o camundongo. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 28, n. 01, p. 11-23, 2007.

CORRÊA NETO, J. L. **O Sistema brasileiro de revisão ética de uso animal**: um estudo exploratório sobre a estrutura e funcionamento. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado em Bioética) – Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, 2012.

FESTING, M. F.; ALTMAN, D. G. Guidelines for the design and statistical analysis of experiments using laboratory animals. **ILAR J.**, v. 43, n. 4, p. 244-258, 2002.

FILIPECKI, A. T. P. **Análise do modo de apropriação do marco regulatório do uso de animais na pesquisa científica no Brasil**: estudo de caso da Fundação Oswaldo Cruz. 2012. 469 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2012.

HOTZEL, M. J. ; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Rev. etol.** São Paulo, v. 6, n.1, p. 3-15, jun. 2004.

LIMA, W. T. Entendimento humano da experimentação animal. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 26-27, 2008. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000967252008000200013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 dez. 2013.

MIZIARA, I. D. et al. Research ethics in animal models. **Braz. J. Otorhinolaryngol.**, v. 78, n. 2, p. 128-131, abr. 2012.

MOJA, L. et al. Flaws in animal studies exploring statins and impact on meta-analysis. **Eur. J. Clin. Invest., Ann Arbor**, v. 44, n. 6, p. 597-61, jun. 2014.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). **Normativas do CONCEA para produção, manutenção ou utilização de animais em atividades de ensino ou pesquisa científica**: Lei, Decreto, Portarias, Resoluções Normativas, Orientações Técnicas. 2. ed. Brasília, 2015.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 82. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

PAIXÃO R. L.; SCHRAMM, F. R. **Experimentação animal**: razões e emoções para uma ética. Niterói: EdUFF, 2008.

RUSSEL, W. M. S.; BURCH, R. L. **The principles of humane experimental technique**. England: Universities Federation for Animal Welfare, 1992.

ROLLIN, B. **An introduction to veterinary medical ethics**: theory and cases. 2. ed. EUA: Editora John Wiley Professio, 2006.

SINGER, P. **Libertação Animal**. São Paulo: Martins Fontes. 2010.

SOROCABA. Lei nº 10.748, 6 de mar.2014. Dispõe sobre normas regulamentadoras para estabelecimentos que utilizam animais para práticas experimentais com

finalidades pedagógicas, industriais, comerciais ou de pesquisa científica, e dá outras providências. **Documento Oficial do Município**, Sorocaba, SP. Disponível em: <<http://www.camarasorocaba.sp.gov.br/sitecamara/proposituras/verpropositura>>. Acesso em 5 de nov.2016.

SOROCABA. Projeto de Lei nº 441 da Câmara Municipal de Sorocaba, de 2013.

Dispõe sobre normas regulamentadoras para estabelecimentos que utilizam animais para práticas experimentais com finalidades pedagógicas, industriais, comerciais ou de pesquisa científica, e dá outras providências.

Disponível em: <http://201.72.96.227:8080/sapl_site/sapl_skin/consultas/materia/materia_mostrar_proc?cod_materia=11272>. Acesso em 5 de nov.2016.

WATANABE, M.; FONSECA, C. D.; VATTIMO, M. F. F. Aspectos instrumentais e éticos da pesquisa experimental com modelos animais. **Rev. Esc. Enferm.** São Paulo: USP, v. 48, n. 1, p. 181-188, fev. 2014.

WIKIPEDIA. **Animal welfare in nazi Germany**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Animal_welfare_in_Nazi_Germany>. Acesso em: 29 nov. 2016.

REDUÇÃO DO DESEMPREGO NA SOCIEDADE BRASILEIRA: CONSCIENTIZAÇÃO DAS EXIGÊNCIAS E PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA RECRUTAMENTO

Ruan Avanci Belentani¹
Anna Patricia Zakem China²
Geraldo Henrique Neto³

Introdução

O desemprego, caracterizado pela falta de oportunidades e vagas remuneradas para pessoas aptas e à procura de um ofício, é algo que vem crescendo rapidamente no Brasil desde a crise de 2014. Com este artigo, busca-se de início conceituar o desemprego e apontar os altos e baixos que a taxa de desemprego sofreu ao longo do tempo, para compreensão do cenário em que se encontra o país. Ao enfatizar os problemas ocasionados pelo desemprego, torna-se clara a necessidade urgente de ações para melhorar essa realidade da sociedade brasileira.

Para entender e localizar possíveis causas do crescimento acelerado do desemprego, é necessário compreender como é realizado o processo de recrutamento nas empresas, assim como suas etapas, características e tipificações. Chiavenato (2014) define que recrutamento se trata dos esforços que a empresa deve dispender para trazer novos colaboradores por meio de uma ação externa para atrair os candidatos à vaga em aberto.

De acordo com as pesquisas do estudo realizado por Azevedo et al. (1998), o principal fator que dificulta a contratação é o excesso de exigências de qualificação e escolaridade para ocupar a vaga e, muitas das vezes, essas exigências não são necessárias à função em questão. Sendo assim, a qualificação e escolaridade tornam-se fator de concorrência, mas não de salários justos ou de melhor remuneração.

Para melhorar esse problema de desencontro candidato-vaga, as empresas devem enxergar alguns benefícios ao diminuírem as exigências para a ocupação da vaga. Além disso, podem dar mais importância às qualidades interpessoais,

1 Discente do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da FATEC de Ribeirão Preto.
E-mail: ruan.belentani@fatec.sp.gov.br.

2 Professora Doutora do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da FATEC de Ribeirão Preto.

3 Professor Mestre do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da FATEC de Ribeirão Preto
Revisor de português – Ricardo Zackm (Professor de Língua Portuguesa).

uma vez que são as mais valorizadas no perfil profissional, inerentes ao exercício funcional, considerado requisito necessário a qualquer cargo.

Com o aumento da demanda por profissionais e a falta de qualificação, as empresas precisam se reinventar para não ficarem com o quadro de colaboradores defasado. Neste contexto, é proposto o desenvolvimento de um sistema *web*, como uma ferramenta de apoio, de acesso e utilização *on-line*, para auxiliar nesse processo de recrutamento. Esse sistema tem como objetivo prover o encontro do candidato desempregado, que busca ingressar ou retornar ao mercado de trabalho, com as empresas que apresentam vagas em aberto e não conseguem contratar. A utilização do sistema *web* irá auxiliar no processo de recrutamento de maneira que as vagas certas para os candidatos ideais se concentrem em um único lugar.

1. O desemprego no Brasil

De acordo com Reinert (2001), o desemprego é caracterizado, de um modo geral, como a não possibilidade do trabalho assalariado nas organizações. Parafraseando Garraty (1978), desemprego é a condição em que se encontra a pessoa sem meio aceitável de ganhar a vida, e os desempregados são pessoas capazes de trabalhar, mas ociosas, independente da sua boa vontade para trabalhar ou do que possam fazer para atender às necessidades da sociedade.

Desde o início do século XX, o desemprego toma a forma de um sintoma discreto, o qual chama a atenção, mas não chega a alarmar. A não ser a partir dos anos 1980, quando o desemprego aparecerá como problema, como ameaça para os brasileiros, e não somente de quebra de ordem, mas também pela inviabilização de um projeto de desenvolvimento. As políticas brasileiras de emprego, foram formuladas durante a década de 1980, porém, só nos anos 1990 é que tiveram um amplo desenvolvimento. No início dos anos 1990, a situação não era favorável devido à inflação, alta dos preços dos produtos de primeira necessidade, falta de regulação do comércio e de trabalho devido às crises (JARDIM, 2009: p. 69-78).

Segundo Quadros (2003), houve um acentuado agravamento do desemprego na segunda metade dos anos 1990, com um aumento de 70 por cento dos desempregados no período de 1992 a 2001, causando um fenômeno generalizado na sociedade urbana brasileira, o qual se abateu com intensidade dobrada sobre as famílias da massa popular.

Após esse período, o desemprego no Brasil reduziu-se entre 2003 e 2011, de acordo com Menezes Filho (2016), por dois motivos: a redução do tamanho do grupo mais jovem comparado com o todo e o aumento da participação das mulheres, além da taxa de desemprego ter diminuído dentro desses grupos com o aquecimento da economia. Para Silva e Pires (2014), o período de 2003 estendendo até 2013, representa para o Brasil uma queda acentuada da taxa de desemprego, encerrando 2013 com a menor média anual histórica do indicador. A pesquisa de Silva e Pires (2014) constata que ocorreu a passos rápidos uma grande queda da probabilidade de desligamento dos ocupados e, de maneira mais tímida, as condições de acesso para os desocupados.

Em sequência, a crise econômica de 2014 trouxe o aumento das taxas de desemprego. Segundo Camargo (2016), a crise corroeu os avanços de 15 anos de reformas fundamentais para gerar os ganhos de bem-estar, e o desemprego não deve parar de crescer pelo menos até 2017 ou 2018. Gaier e Moreira (2017) ressaltam que a taxa de desemprego do Brasil saltou a 12,6 por cento no trimestre encerrado em janeiro de 2017, fazendo o país iniciar o ano com quase 13 milhões de pessoas sem colocação no mercado de trabalho.

Faz-se interessante destacarmos que há uma relação entre escolaridade e taxa de desemprego, conforme pormenorizado por Fraga e Dias (2007), em que a taxa de desemprego é mais elevada para níveis baixos de escolaridade média (menos de 5 anos de estudos). Constatando, assim, que os desempregados com níveis baixos de escolaridade média, ou seja, aqueles que possuem um currículo pobre de graduação, são os que encontram mais dificuldades para arrumar serviço no mercado de trabalho.

Por sua vez, Reinert (2001) enfatiza que o desemprego tem consequências devastadoras, tanto para a pessoa desempregada e sua família, quanto para a sociedade e a política. Para estas, ele cita o aumento de impostos, despesas médico hospitalares e com segurança, entre outras. Enquanto para aquelas, ele aponta que o desemprego está diretamente relacionado com o aumento de problemas com a saúde física e mental do trabalhador, violência, crime, radicalização política e desorganização familiar e social.

A exclusão no mercado de trabalho se constitui como uma pena severa para o indivíduo, que se desdobra por todas as demais dimensões de sua existência, suas relações familiares, pessoais e amorosas, deixando marcas psíquicas, obstruindo o desenvolvimento da autoestima, do autorrespeito e da autoconfiança. Além da questão do sustento, conquistar um emprego é um feito de conteúdo simbólico, construído social e historicamente (GUIMARÃES, 2011).

Menezes Filho (2016) ressalta que o grupo demográfico que mais contribui para o desemprego atualmente é o homem adulto, que ainda é o chefe de família na maioria dos lares. Assim, a perda de bem-estar nas famílias brasileiras está sendo maior ainda que na crise anterior. Para Azeredo (2017, *apud* GAIER; MOREIRA, 2017), as pessoas estão procurando trabalho por uma questão clara de necessidade, uma questão de sobrevivência. Por isso, a procura não para de crescer.

2. O processo de recrutamento nas empresas

Chiavenato (2014) define que métodos de recrutamento são os esforços da empresa para trazer novos colaboradores por meio de uma ação externa para atrair os candidatos de que necessita. Para Faria (2015), o recrutamento é composto por um conjunto de técnicas e procedimentos que visa atrair candidatos potencialmente qualificados para ocupar os cargos disponíveis.

O recrutamento auxilia na captação da mão de obra adequada à necessidade da empresa, reduzindo as chances de erros na escolha dos perfis esperados. Quando o recrutamento é eficiente, ele poupa tempo e dinheiro gastos no processo seletivo (DESSLER, 2003).

Segundo Ferreira e Santos (2013), quando a empresa apresenta alguma vaga em aberto e há a necessidade de preenchê-la, faz-se necessário tornar esta necessidade pública por meio de anúncios, para que possíveis candidatos tomem conhecimento da vaga em aberto. Nesta etapa, ocorre o processo de comunicação, em que a empresa comunica e divulga a vaga para atrair os candidatos ao processo seletivo (CHIAVENATO, 2014).

Os procedimentos adotados durante um processo seletivo permitem identificar as características do candidato, avaliar suas técnicas, competências, capacidade de trabalho, motivações, capacidade de integração e as reações diante das regras da empresa (LACOMBE, 2005). Chiavenato (2014) explica que a seleção tem por base comparar os requisitos exigidos pelo cargo dentro da empresa e as características do perfil das pessoas que se candidatam à vaga.

Para Limongi-França e Arellano (2002), a entrevista é o instrumento mais importante do processo de recrutamento e seleção; por isso, ela deve ser conduzida por um profissional experiente e capaz de identificar que fatores pessoais podem interferir no processo. É recomendável que o mesmo candidato seja avaliado por vários entrevistadores para reduzir este problema.

Como define Pontes (2010), existem duas fontes de recrutamento, a interna e a externa. A interna recruta candidatos que já são empregados na própria empresa e a externa, os candidatos de fora da empresa, no mercado de trabalho. Neste artigo, será dado ênfase à fonte de recrutamento externa, pois a interna não apresenta uma relação direta com a redução do desemprego, visto que o funcionário já se encontra empregado na própria empresa. Ribeiro (2006, p.60) “No recrutamento externo ocorre a procura de candidatos disponíveis ou não no mercado de trabalho entre aqueles que melhor atendem às exigências da empresa”.

Rabaglio (2008, p.39) apresenta diversas vantagens do recrutamento externo, como “o aumento do capital intelectual, a equipe diversificada, a motivação da equipe, valorização da equipe, traz experiências novas de mercado, novos conhecimentos e renova o banco de dados”. Chiavenato (2014) reforça as vantagens citando a aquisição de novos talentos, habilidades e competências para a organização, enriquecendo o patrimônio humano. Além de renovar a cultura organizacional, trazer novas aspirações, incentivar a interação da empresa com o mercado de recursos humanos e enriquecer de maneira mais rápida e intensa o capital intelectual.

De acordo com Periard (2011), existem dois fatores determinantes para o tipo de divulgação e abordagem que a empresa utilizará no recrutamento externo, que são os recursos financeiros da empresa e o tempo disponível. É necessário que os profissionais de RH escolham bem as formas de divulgação das vagas para que o recrutamento atinja seu objetivo de maneira eficaz. Segue abaixo, de maneira sucinta, os principais meios de recrutamento externo:

2.1 Indicação de funcionários

Os próprios empregados indicam pessoas de seu convívio para a vaga ofertada. A qualificação da pessoa indicada normalmente é alta, pois os

funcionários hesitam indicar indivíduos que possam não apresentar um bom desempenho (BOHLANDER; SNELL; SHERMAN, 2003).

2.2 Banco de currículos

O Curriculum Vitae é de grande importância no recrutamento externo, pois serve como um catálogo do candidato. Este deve conter: dados pessoais, objetivo pretendido, graduação, experiência profissional, habilidades e qualificações (CHIAVENATO, 2014). Ribeiro (2006) enfatiza que a empresa sempre deve estar de “portas-abertas” para esses candidatos, mesmo que não tenha vaga disponível no momento. Ou seja, ela nunca deve desestimular os candidatos a procurarem a empresa espontaneamente, para que não haja perda de atratividade no mercado de trabalho.

2.3 Anúncios

Anúncios em jornais, revistas, rádios e televisão estão diminuindo devido à internet. Este método é indicado para atingir um público amplo e variado. A empresa pode ser mais seletiva, de maneira a anunciar em veículos especializados em alguma área para atingir um público específico (PEQUENO, 2012). Para Ribeiro (2006), este método é eficiente, pois consegue atingir uma grande quantidade de candidatos de uma única vez. Porém, ele não é seletivo, pois dentre as pessoas que se apresentam, muitas acabam não tendo os requisitos mínimos para ocupar a vaga.

2.4 Consultoria especializada

Antigamente conhecidas por “Agências de emprego”, atualmente, oferecem basicamente dois tipos de serviços: um voltado para a organização e outro para o profissional. O serviço voltado para o profissional constitui-se de um anúncio do currículo no *site* da empresa de consultoria especializada, onde as empresas possam acessar esses currículos, e o candidato paga uma taxa por essa exibição. O serviço voltado para a organização constitui-se da exibição de vagas e de ferramentas para busca de currículos no banco de dados dessa consultoria (PEQUENO, 2012).

2.5 Instituições educacionais

As parcerias com entidades educacionais são importantes para recrutar estagiários, *trainees* e recém-formados, além de ajudar a fortalecer a imagem institucional (PEQUENO, 2012). Para Bohlander, Snell e Sherman (2003) as escolas técnicas e de ensino médio fornecem funcionários para tarefas de escritório e de operários, enquanto as universidades fornecem candidatos para posições gerenciais.

2.6 Relacionamento com outras empresas

Trata-se da união de esforços de recrutamento em um regime de parceria

entre as empresas que atuam no mesmo segmento (PEQUENO, 2012). Conforme Ribeiro (2006), quando um recrutador precisa de candidatos, ele pode recorrer a seus colegas de outras empresas, para que estes indiquem candidatos aprovados, mas não contratados, reforçando que estes contatos têm que ser realizados em parceria de cooperação mútua.

2.7 Internet

A internet é responsável pela revolução no processo de recrutamento devido ao seu imediatismo e a facilidade que há para se interagir digitalmente com os candidatos em qualquer tempo e lugar. Há, entretanto, uma limitação para esse tipo de recrutamento, pois é exigido um tempo maior do recrutador para se dedicar e lidar com essas atividades, devido ao grande número de currículos que pode ser recebido com facilidade (CHIAVENATO, 2014).

No estudo realizado por Gomes et al. (2012), percebe-se que as empresas também estão utilizando cada vez mais as redes sociais virtuais para a realização do recrutamento, como Twitter, YouTube, LinkedIn, Facebook, entre outras. Com as vantagens de inexistência de custo, conseguir atingir o público jovem, fornecerem um banco de dados para contato e da abrangência e rapidez do recrutamento.

Cerca de 77 por cento dos profissionais de recursos humanos, tanto nas empresas quanto nas consultorias de recrutamento e seleção, utilizam os recursos e funcionalidades da internet para oferta de emprego e pesquisa de candidatos (ALVES, 2005). Segundo Januzzi (2004, *apud* MITTER; ORLANDINI, 2005), o recrutamento por meio da internet representa uma das mais atuais, úteis e dinâmicas aplicações das tecnologias de informação no que tange a área de gestão de pessoas.

Os anúncios e oportunidades de trabalho nos cadernos de emprego de grandes jornais eram o retrato dos métodos de recrutamento e seleção no passado, porém, além do acúmulo de papel, sempre foram dispendiosos em tempo e gastos. Com o advento da internet, que modificou as relações de negócios, exerceu influências sobre a comunicação, entretenimento, atividades sociais e sobre a gestão das empresas, as organizações passaram a desenvolver ações de recrutamento através da internet (MITTER; ORLANDINI, 2005).

Nota-se que há uma redução no recrutamento por meio de anúncios e um aumento cada vez maior do recrutamento por meio da internet, que, além de revolucionar o processo de recrutamento, está recebendo toda a atenção e apostas das empresas para passar a atuar como principal ferramenta para esse processo, devido às inúmeras vantagens apresentadas.

3. Desencontro dos desempregados com o recrutamento

De acordo com as pesquisas do estudo realizado por Azevedo et al. (1998), as exigências do mercado de trabalho foram o ponto de convergência de todos os entrevistados. Todos se referiram às diversas exigências (dentre as principais, a qualificação, escolarização, experiência em carteira e idade) como um dos maiores

empecilhos na procura de empregos. O excesso de exigência de qualificação e escolaridade foi citado por praticamente todos os trabalhadores entrevistados. Qualificação e escolaridade tornaram-se um fator de concorrência, mas não de salários justos ou de melhor remuneração.

As exigências em relação à idade têm como resultado, algumas vezes, que pessoas com mais de 30 anos sejam descartadas independentemente da sua experiência e capacidade. Essa situação é similar ao tratamento dado aos idosos em nossa sociedade atual, em que são constantemente desmerecidos e colocados à margem. Essas exigências seguem as tendências do mercado globalizado, onde impera a regra da maior produção com menores custos, visando aumentar a margem de lucro (AZEVEDO et al., 1998).

Praticamente todas as famílias possuem um ou mais membros que se encontram desempregados ou trabalhando precariamente no mercado informal. E, ao mesmo tempo, existem milhares de postos de trabalho abertos por falta de qualificação dos candidatos (PASTORE, 2005).

Azevedo (1998) cita que, com o aumento das exigências de mercado, o trabalhador é tratado como um produto que precisa mostrar suas qualidades e, de preferência, que tenha mais qualidades que os demais trabalhadores.

É possível que também haja vagas ociosas, não devido à escassez de pessoal qualificado para ocupá-las, mas sim por um problema de informação, em que trabalhadores desempregados desconhecem onde estão as vagas que demandam suas competências e habilidades. Ao mesmo tempo que as empresas não possuem informações necessárias para encontrar candidatos aptos (BOSWELL; STILLER; STRAUBHAAR, 2004).

Richardson (2007) ressalta que é comum anúncios de vagas de emprego solicitarem competências superiores às mínimas necessárias para realizar determinada função, por exemplo: gerente de obras fluente em inglês. Além de solicitarem atributos pessoais que não dizem respeito a conhecimentos especializados, como por exemplo: versatilidade, capacidade de comunicação e disponibilidade para trabalhar horas extras.

Na pesquisa qualitativa de Gondim, Brain e Chaves (2003), toma-se nota que, as empresas, ao contratarem serviços terceirizados para a realização do recrutamento, fazem exigências para o preenchimento da vaga que são muito acima do que efetivamente será necessário nas atividades cotidianas no ambiente de trabalho.

Segundo Carrol (1979), as empresas têm uma variedade de responsabilidades perante à sociedade, que estão além das de gerar lucros e obedecer às leis e regulamentações governamentais. Tomei (1984) enfatiza que a definição de responsabilidade social não se coloca, de nenhuma forma, como uma afronta a realização de lucros. Não é uma auto tributação, nem uma oposição ao comportamento de maximizar os lucros. É pressuposto por esse conceito que a sociedade aguarda que as empresas realizem vários benefícios sociais, entre esses, a facilitação no recrutamento de pessoal.

4. Benefícios para as empresas com menor exigência

As empresas que contratam jovens à procura do primeiro emprego ou desempregados de longa duração são dispensadas de pagar contribuições à Segurança Social, a seu cargo (23,75 por cento), por esses trabalhadores durante o período de 36 meses, mas mantendo apenas a obrigação contributiva de 11 por cento a cargo do trabalhador (MENDES, 2014). Torres e Tomé (2013) citam outro benefício na contratação de desempregados, que prevê o reembolso de uma porcentagem, podendo chegar a 100 por cento, da Taxa Social Única paga pela empresa, quando contratar desempregados com idade igual ou superior a 45 anos, ou equiparado, que esteja inscrito no centro de emprego há pelo menos seis meses consecutivos. Estes são apenas dois exemplos entre os diversos incentivos financeiros e parafiscais de apoio à contratação de desempregados e jovens em busca do primeiro emprego.

Teixeira e Vieira (2004) construíram um modelo microeconômico, que apresenta como resultado que as empresas que aumentam o número de trabalhadores com alta escolaridade veem aumentar o seu risco de falência. Reforçando, assim, o argumento de empresas portuguesas de que os trabalhadores de alta escolaridade adquirem rapidamente o conhecimento específico em uma empresa e, depois, já começam a exigir aumentos de salário para não irem para as concorrentes.

Mais de 20 por cento das empresas maringauenses já não fazem necessário ter experiência para cargos administrativos de nível médio, o que possibilita deduzir que algumas empresas já estejam aderindo à política do primeiro emprego e, assim, podem optar por oferecer salários menores (PEREIRA; GRABOSKI, 2006).

Deixando à parte a exigência pelas qualificações e escolaridade, as empresas podem focar em encontrar colaboradores com habilidades interpessoais. As habilidades interpessoais são as mais valorizadas no perfil profissional, inerentes ao exercício funcional, sendo considerado requisito necessário a qualquer cargo. Principalmente, em cargos de liderança para gerenciar conflitos, dar *feedbacks* às equipes, coordenar os processos e comunicar-se persuasivamente com clientes (GONDIM; BRAIN; CHAVES, 2003).

Para Carlos (2012), a aptidão de autoconhecimento é muito importante e procurada pelas empresas, pois as pessoas com essa capacidade conseguem estabelecer relacionamentos interpessoais mais efetivos e eficazes. É de fundamental importância a consciência de que o relacionamento interpessoal é estratégico e primordial no ambiente de trabalho.

5. Desenvolvimento de um sistema *web*

Após a análise e estudo dos tópicos abordados, propõe-se o desenvolvimento de um sistema *web*, para auxiliar na redução da taxa de desemprego e ser um facilitador do processo de recrutamento para as empresas. Esse sistema deve permitir o cadastramento das pessoas que estão desempregadas e em busca de vagas disponíveis para ingressar ou retornar ao mercado de trabalho, concomitante com o cadastramento das empresas que querem preencher suas vagas em aberto.

Deve haver um consenso, conforme explicitado anteriormente os motivos, de que as vagas têm reduzidas exigências de escolaridade e qualificação, pois escolaridade e qualificação não são o foco para a discriminação entre os candidatos, mas sim, suas habilidades interpessoais.

Como observou-se, uma relação, em que a taxa de desemprego é mais elevada para níveis baixos de escolaridade média, o processo de cadastro no sistema, por parte dos candidatos, deve ser feito de maneira simples, para que qualquer pessoa, com baixa qualificação e escolaridade, consiga realizá-lo. Também se faz necessário que o cadastro filtre apenas os candidatos desempregados, mantendo assim o objetivo da redução do desemprego na sociedade.

Bispo (2003) explica que os sistemas de mensuração psicológica facilitam o trabalho de seleção e têm adequado as pessoas às vagas disponíveis. Sendo assim, o sistema *web* deve possuir testes de mensuração psicológica para avaliar e classificar as habilidades interpessoais dos candidatos.

Apesar de atualmente existirem outros sistemas com funcionalidades para recrutamento *on-line*, nenhum apresenta essa abordagem e foco nas habilidades interpessoais e com o objetivo da redução do desemprego.

Considerações finais

As empresas, no processo de recrutamento e na expectativa de reunirem profissionais comprovadamente capacitados, aumentam as exigências de escolaridade e qualificações sem levar em conta as atividades inerentes a cada cargo, contribuindo assim para a falha no processo de recrutamento (GONDIM; BRAIN; CHAVES, 2003).

Visto que, atualmente, há uma grande falha no processo de recrutamento, pela situação atual do Brasil ter milhares de pessoas desempregadas sem previsão de melhora a curto prazo e, ao mesmo tempo, milhares de vagas em aberto, este artigo traz a proposta da conscientização das empresas em realizar abertura de vagas com menos exigências de escolaridade e qualificação, demonstrando benefícios para as empresas, assim como o cumprimento de seu papel social, por reduzir o desemprego. Além disso, na atual crise, as empresas podem preencher as vagas em aberto, uma vez que a expectativa de ganho destes candidatos é menor.

Ademais, a conscientização das empresas, há a proposta de desenvolvimento de um sistema *web* com foco nas habilidades interpessoais dos candidatos, em que há um encaixe com as vagas que requerem menos exigências. Sendo esse sistema *web* capaz de auxiliar as empresas a preencherem as vagas em aberto e reduzir o desemprego na sociedade através das contratações das pessoas desempregadas.

Porém, como citado por Gondim, Brain e Chaves (2003), as habilidades interpessoais são as mais difíceis de serem encontradas entre os candidatos. Sendo assim, fica a sugestão para a realização prévia de um estudo sobre a obtenção dos principais requisitos necessários para o desenvolvimento de um sistema *web* capaz de absorver as habilidades interpessoais dos candidatos, visto que, através dos modelos atuais de currículo, não é possível avaliar essas habilidades.

Referências

- ALVES, R. **eRecruitment**: novos desafios para o recrutamento on-line. 2005. Disponível em: <http://www.janelanaweb.com/reinv/rui_alves6.html>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- AZEVEDO, J. T. de, et al. As estratégias de sobrevivência e de busca de emprego adotadas pelos desempregados. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**, São Paulo, v. 1, dez. 1998. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-37171998000100003>. Acesso em: 05 mar. 2017.
- BISPO, P. **Prestadoras de serviços recorrem à tecnologia**. 2003. Disponível em: <<http://www.rh.com.br/ler.php?cod=3620&org=2>>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- BOHLANDER, G.; SNELL, S.; SHERMAN, A. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
- BOSWELL, C.; STILLER, S.; STRAUBHAAR, T. **Forecasting labour and skills shortages**: how can projections better inform labour migration policies. Hamburg: HWWA, 2004.
- CAMARGO, J. M. “A crise corroeu os avanços. Teremos de refazer 15 anos”, diz economista: depoimento. [10 de fevereiro, 2016]. **Época**. Rio de Janeiro: Entrevista concedida a Samantha Lima. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/tempo/noticia/2016/02/crise-corroeu-os-avancos-teremos-de-refazer-15-anos-diz-economista.html>>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- CARLOS, J. Definições de relacionamentos interpessoais. **Intellectus Revista Acadêmica Digital**, n. 20, p. 243-249, abr./jun 2012. Disponível em: <<http://www.revistaintellectus.com.br/DownloadArtigo.ashx?codigo=222>>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- CARROL, A.B. A three-dimensional conceptual model of corporate performance. **Academy of Management Review**, v. 4, n. 4, p. 497-505, 1979.
- CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas**: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. 4. ed. Barueri: Manole, 2014.
- DESSLER, G. **Administração de recursos humanos**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- FARIA, M. H. A. **Recrutamento, seleção e socialização**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.
- FERREIRA, S. F.; SANTOS, F. S. A importância do recrutamento e seleção de pessoas. **Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos”**. v. 4, n. 1, p. 46-56, jan./jun. 2013. Disponível em: <<http://www.semar.edu.br/revista/downloads/edicao4/ArtigoImp%20ort%C3%A2nciaRecrutamentoSelecaoPessoas.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2017.
- FRAGA, G. J.; DIAS, J. Taxa de desemprego e a escolaridade dos desempregados nos estados brasileiros: estimativas dinâmicas de dados em painéis. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 3, jul./set. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-80502007000300005>. Acesso em: 03 mar. 2017.
- GAIER, R. V.; MOREIRA, C. **Desemprego no Brasil salta a 12,6% no tri até janeiro, com 13 milhões sem trabalho**. Disponível em: <<http://extra.globo.com/noticias/economia/desemprego-no-brasil-salta-126-no-tri-ate-janeiro-com-13-milhoes->

- sem-trabalho-20975351.html>. Acesso em: 28 fev. 2017.
- GARRATY, J. **Economic Thought and Public Policy**. New York: Harper & Row, 1978. p. 10.
- GOMES, T. C. et al. Recrutamento pela internet: a utilização das redes sociais virtuais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL, 1., 2012, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo, 2012. Disponível em: <<http://gepid.upf.br/senid/2012/anais/96229.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- GUIMARÃES, C. M. Scripts para o palco das entrevistas de emprego. **Cadernos de Psicologia Social do Trabalho**. São Paulo, v. 14, n. 2, dez. 2011. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-37172011000200008>. Acesso em: 08 mar. 2017.
- GONDIM, S. M. G.; BRAIN, F.; CHAVES, M. Perfil profissional, formação escolar e mercado de trabalho segundo a perspectiva de profissionais de Recursos Humanos. **Revista Psicologia Organizações e Trabalho. Florianópolis**, v. 3, dez. 2003. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-66572003000200006>. Acesso em: 08 mar. 2017.
- JARDIM, F. A. A. **Do desempregado ao desemprego**: desenvolvimento das políticas públicas de emprego no Brasil. 2009. Tese (Doutorado em Sociologia) – Departamento de Pós-Graduação em Sociologia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- LACOMBE, F. J. M. **Recursos Humanos**: princípios e tendências. São Paulo: Saraiva, 2005.
- LIMONGI-FRANÇA, A. C.; ARELLANO, E. B. Os processos de recrutamento e seleção. In: FLEURY, M. T. L. et al. **As pessoas na organização**. São Paulo: Editora Gente, 2002.
- MENDES, F. **Guia de Medidas de Apoio à Contratação**, v. 2, fev. 2014. Disponível em: <http://www.fredericomendes.pt/files/3713/9178/9658/Guia_de_Medidas_de_Apoio_Contratao.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2017.
- MENEZES FILHO, N. **Artigo**: desemprego e crise social. 2016. Disponível em: <<https://www.insper.edu.br/blogdocpp/artigo-desemprego-e-crise-social/>>. Acesso em: 28 fev. 2017.
- MITTER, G. V.; ORLANDINI, J. M. Recrutamento On-Line/Internet. **Maringá Management**: Revista de Ciências Empresariais, v. 2, n. 2, p. 19-34, jul./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.maringamanagement.com.br/novo/index.php/ojs/article/view/17/11>>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- PASTORE, J. Faltam empregos e sobram vagas. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, 20 set. 2005. Disponível em: <http://www.josepastore.com.br/artigos/em/em_054.htm>. Acesso em: 05 mar. 2017.
- PEQUENO, Á. **Administração de recursos humanos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.
- PEREIRA, C. S. I.; GRABOSKI, M. A. N. O perfil profissional solicitado e os salários e benefícios oferecidos pelas empresas maringaenses na contratação de cargos administrativos médios. **Maringá Management**: *Revista de Ciências Empresariais*, v. 3, n. 2, p. 39-51, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.maringamanagement.com.br/include/getdoc.php?id=202&article=51&..>>. Acesso em: 09 mar. 2017.

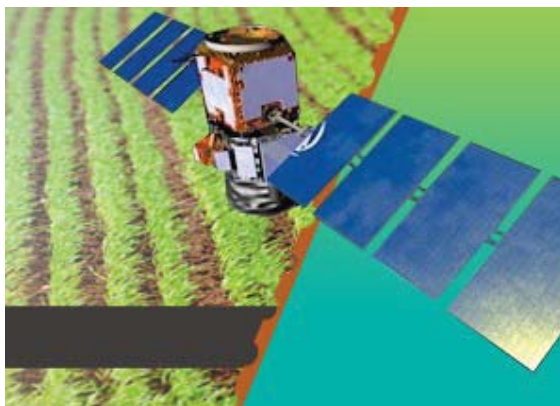
- PERIARD, G. **Recrutamento de pessoal:** o que é e como funciona. 2011. Disponível em: <<http://www.sobreadministracao.com/recrutamento-de-pessoal-o-que-e-e-como-funciona/>>. Acesso em: 08 mar. 2017.
- PONTES, B. R. **Planejamento, Recrutamento e Seleção de pessoal.** São Paulo: Ltr, 2010.
- QUADROS, W. Classes sociais e desemprego no Brasil dos anos 1990. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 109-135, jan./jun. 2003.
- RABAGLIO, M. O. **Gestão por competências.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.
- REINERT, J. N. Desemprego: causas, consequências e possíveis soluções. **Revista de Ciências da Administração**, Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 45-48, mar. 2001.
- RIBEIRO, A. de L. **Gestão de pessoas.** São Paulo: Saraiva, 2006.
- RICHARDSON, S. **What is a skill shortage.** Flinders: NCVET, 2007. p. 33.
- SILVA, F. J. F. da; PIRES, L. S. Evolução do desemprego no Brasil no período 2003-2013: análise através das probabilidades de transição. **Trabalhos para Discussão**, Brasília, nº 349, p. 1-32, fev. 2014.
- TEIXEIRA, A. A. C.; VIEIRA, P. C. da C. Quando a contratação de trabalhadores com elevada escolaridade aumenta o risco de falência. In: JORNADAS LUSO-ESPANHOLAS DE GESTÃO CIENTÍFICA, 14., 2004, Ponta Delgada, Açores, Portugal. **Anais...**, 2004. p. 570-573, 2004. Disponível em: <<http://www.fep.up.pt/docentes/pcosme/trabalhos/15-XIV-LEGC.doc>>. Acesso em: 08 mar. 2017.
- TOMEI, P. A. Responsabilidade social das empresas: análise qualitativa da opinião do empresariado nacional. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 24, n. 4, out./dez. 1984. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901984000400029>. Acesso em: 05 mar. 2017.
- TORRES, C. M.; TOMÉ, R. Novos benefícios na contratação de desempregados e inativos. **Jornal de Negócios**, 2013. Disponível em: <http://www.jornaldenegocios.pt/opiniao/colunistas/detalhe/novos_beneficios_na_contratacao_de_desempregados_e_inativos>. Acesso em: 13 mar. 2017.

INTELIGÊNCIA DOS SATÉLITES COMO SUPORTE NO MONITORAMENTO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS

Anderson Antônio da Conceição Sartori¹
Diego Augusto de Campos Moraes²

Sensoriamento Remoto em geral refere-se à medição de energia eletromagnética emitida ou refletida pela superfície da Terra usando uma câmera ou sensor. A aplicação desta tecnologia para a agricultura faz uso de uma ampla gama de instrumentos, a partir de câmeras suspensas no ar por sensores montados em satélites em órbita.

A abordagem fornece informações agronômicas valiosas sobre manejo do solo, salinidade e estado dos nutrientes na planta. O desenvolvimento de métodos de Sensoriamento Remoto levou a melhor compreensão de como as mudanças de reflectância da folha ocorrem em resposta à espessura da folha, características de dossel, idade da folha e estado de água. Absorção de clorofila nas folhas, em vários comprimentos de onda, fornece a base para a medição de reflectância tanto com radiômetros típicos de sensores multiespectrais, nas plataformas de satélite atuais ou sensores hiperespectrais que medem a reflectância em faixas muito estreitas (AHAMED et al., 2010).



¹ Núcleo de Estudos e Pesquisas em Geotecnologias – NEPGEO. Professor do Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade do Sagrado Coração (USC) – Bauru - SP.
E-mail: sartori80@gmail.com.

² Professor da Faculdade Eduvale - Avaré – SP. E-mail: die.gomoraes45@gmail.com.

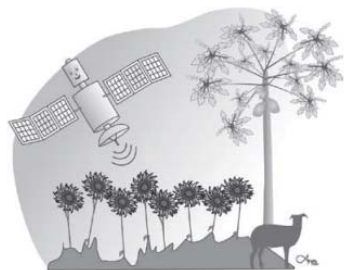
O objetivo principal do Sensoriamento Remoto na agricultura é delinear e caracterizar zonas homogêneas de manejo para aperfeiçoar a gestão agrícola como adubação, irrigação ou outras operações agrotécnicas (FRANZEN et al., 2002; DE BENEDETTO et al., 2013; YAN et al., 2007). Modernas produções agrícolas dependem do monitoramento próximo do estado das culturas. Isto permite uma gestão eficiente dos recursos disponíveis para obter lucratividade com práticas agrícolas sustentáveis (THENKABAIL et al., 2012).

Investigações de Sensoriamento Remoto nos canaviais são geralmente relacionadas à classificação e mapeamento (RUDORFF; SUGAWARA, 2007), manejo da cultura (FIORIO et al., 2000; YANG et al., 1997; WIEGAND et al., 1996) e estimativa da produtividade (PICOLI et al., 2009). No entanto, a maioria dos estudos limitam-se a classificação e caracterização da produtividade e não são utilizados para delinear zonas homogêneas de manejo em Agricultura de Precisão. Estas Zonas de Manejo são definidas como subáreas onde se espera que os efeitos sobre a cultura das diferenças sazonais de clima, solo, manejo etc., sejam uniforme (LARK, 1998).

Para produzir uma avaliação precisa e custo eficaz em termos de variação espacial, na escala exigida pela Agricultura de Precisão, há uma demanda crescente para a aquisição rápida, relativamente barata e não invasiva de informações do solo e planta em escala precisa. Os altos custos para amostragem tradicional do solo e análises laboratoriais de plantas sugerem a necessidade de dados espectrais que podem detectar condições irregulares e fornecem evidências de que uma anomalia está presente em cada local do campo (ADAMCHUK, 2011).

Um grande número de pesquisas que abrange quase quatro décadas tem demonstrado que grande parte dessas informações necessárias está disponível remotamente, através veículos aéreos não tripulados (VANT) e satélites baseados em sistemas de sensores. Tecnologia de sensoriamento remoto quando combinada com notáveis avanços do Sistema de Posicionamento Global (GNSS), Sistemas de Informação Geográfica (SIG), monitores de produtividade e avançados modelos de simulação tem o potencial de transformar as formas que os produtores gerenciam áreas extensas e permitem implementar técnicas de Agricultura de Precisão com menor custo relativo.

Qual a vantagem de se usar imagens de satélite em áreas agrícolas?



O uso de imagens de satélite é uma alternativa de gerenciamento e diagnóstico do comportamento e determinação do potencial agrícola de uma região, uma vez que as informações derivadas provêm respostas rápidas e seguras, com custo baixo e em curto prazo.

Propriedades de reflectância espectral no manejo das culturas

Características espectrais da vegetação têm características muito importantes: dois vales na porção espectral do visível são determinados pelos pigmentos contidos na planta. A clorofila absorve fortemente na região do vermelho (680 nm) e azul (510 nm), também conhecido como as bandas de absorção de clorofila (THENKABAIL et al., 2012). A assinatura de reflectância tem um aumento drástico na reflexão para a vegetação saudável em torno de 700 nm. No infravermelho próximo (NIR), entre 700 e 1300 nm, uma folha da planta tipicamente normalmente refletira entre 40% e 60%, o resto é transmitido, com apenas 5% sendo adsorvida.

Dados de Sensoriamento Remoto é uma função de domínio óptico reflexivo, fonte de custo único e eficaz, qual fornece informações espacial e temporal sobre parâmetros biofísicos e bioquímicos da vegetação distribuída na superfície da terra (HOUBORG et al., 2011). A quantidade de folhas verdes da planta é uma variável chave usada pelos fisiologistas e modeladores de culturas para estimar cobertura vegetal, bem como o crescimento da cultura e previsão da produtividade. Estas folhas desempenham um papel importante em vários processos biofísicos tais como a transpiração das plantas e as trocas de CO₂ (THENKABAIL et al., 2012). Devido às folhas verdes das plantas estarem funcionalmente ligadas à reflectância do dossel, a sua obtenção a partir de dados de Sensoriamento Remoto levou muitas investigações e estudos ao longo dos anos (APARICIO et al., 2000; GITELSON, 2004; HABOUDANE et al., 2004; HOUBORG et al., 2009).

As folhas verdes da planta normalmente exibem baixa reflectância e transmitância em regiões do espectro visível (ou seja, 400 a 700 nm) devido à forte absorvância por pigmentos de plantas fotossintéticas (CHAPPELLE et al., 1992). Por outro lado, reflectância e transmitância são ambos geralmente elevados nas regiões do infravermelho próximo (NIR, 700-1300 nm), porque há pouca absorvância por partículas subcelulares ou pigmentos e também porque não há dispersão considerável nas interfaces da parede celular do mesófilo foliar (GAUSMAN, 1974; GAUSMAN, 1976; SLATON et al., 2001). Esta divergência acentuada das propriedades de reflectância, entre comprimentos de onda no visível e NIR, sustenta a maioria das abordagens remotas para monitoramento e manejo de culturas e comunidades naturais de vegetação (BAUER, 1975; KNIPLING, 1970).

As principais bandas de absorção são as responsáveis por mudanças na curva espectral de reflectância (Figura 1). Este comportamento espectral é útil para avaliar o vigor da planta e para separar dossel do solo nu. Além disso, a discriminação das classes de vegetação possibilita a discriminação da reflectância do NIR devido às diferenças entre as espécies de plantas. O comportamento das mudanças espectrais nas folhas durante a senescência e em plantas submetidas ao estresse (por exemplo, doenças, pragas, escassez de N) reflete mais luz vermelha e absorve mais NIR. Comportamento oposto é mostrado em plantas saudáveis, com altos valores de reflectância na região do NIR e valores baixos na faixa do vermelho (GAUSMAN et al., 1976; PINTER et al., 2003). O solo tem baixa reflectância no azul e as suas propriedades de reflectância aumentam monotonicamente nas regiões espectrais do visível e NIR (PRICE, 1990).

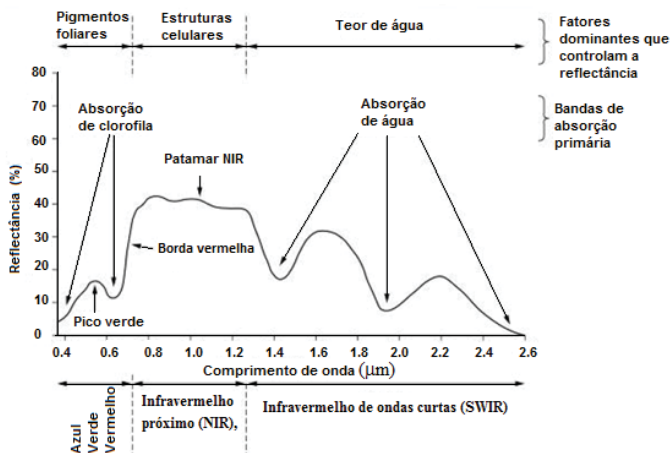


Figura 1. Bandas primárias de absorção e fatores responsáveis por mudanças na curva de reflectância espectral. Fonte: Ponzoni e Shimabukuro, 2007.

Outros fatores relacionados ao comportamento espectral são a composição das espécies, estágio de desenvolvimento, condições de repouso, sazonalidade e as práticas de manejo utilizadas (JONCKHEERE et al., 2004). As mudanças fenológicas e condições ambientais afetam as etapas das propriedades biofísicas durante o desenvolvimento da vegetação.

Três fortes bandas de absorção de água são observadas em torno de 1400, 1900 e 2600 nm e podem ser usadas para estimar o teor de água da planta. No entanto, existem poucos estudos que investigaram o potencial de multicolinearidade no conjunto de dados espectrais para estimar o teor de água da vegetação (MIRZAIIE et al., 2014).

Conteúdo de água da folha é um indicador chave da saúde da planta, vigor e eficiência fotossintética (HARRY, 2006). O status da água na cultura é uma propriedade biofísica chave que é usada para manejar a irrigação, bem como para avaliar a saúde da cultura. Na maioria dos casos, está diretamente associado com a disponibilidade de água no solo e, quando este não é o caso (ou seja, disponibilidade de água não é o fator limitante), o status da água torna-se um indicador de saúde das culturas (THENKABAIL et al., 2012).

O uso de imagem de satélite é uma alternativa eficaz da amostragem em campo para recuperação do conteúdo de água na folha, sendo não destrutivo e fornecendo cobertura espacial contínua de grandes áreas (SEPULCRE-CANTÓ et al., 2006).

O status hídrico da folha foi estimado com sucesso usando ondas curtas do infravermelho (CECCATO et al., 2001; ZYGIELBAUM et al., 2009). As moléculas de água na folha absorvem a energia eletromagnética ao longo das ondas curtas no infravermelho de 1300-2500 nm, onde existe uma forte absorção à 1450 nm, 1900

nm e 2100 nm e baixa absorção em 750 nm e 1200 nm (DATT, 1999). Métodos de detecção na região do infravermelho termal (TIR) têm sido relatados como capazes de prever potencial de água nas folhas e caule, detectando a temperatura da folha (MOLLER et al., 2007).

Outra medida alternativa para o estresse das culturas pode ser derivada de imagens térmicas quantificando a temperatura das folhas, o que deve estar relacionado com a condutância foliar (MOLLER et al., 2007). Jones et al. (2002) sugeriram que esta medida poderia ser apropriada para culturas com dossel uniforme. Imagem termal em conjunto com o visível e NIR permite a exclusão de material não foliar na estimativa da temperatura do dossel e a possibilidade de selecionar partes específicas do dossel para a estimativa do estresse hídrico (LEINONEN; JONES, 2004).

Apesar das recentes melhorias significativas nos equipamentos computacionais e programas usados em imagens térmicas, há falta de conhecimento na ligação entre temperatura medida no dossel remotamente e medidas terrestres de estresse hídrico na cultura, como a condutância foliar e potencial de água na folha ou haste. No entanto, o conhecimento destas relações é necessário, a fim de traduzir os dados de imagens térmicas com precisão para as estimativas de déficit hídrico, que podem servir como ferramentas de apoio à decisão de irrigação (MOLLER et al., 2007).

Índices de Vegetação (IVs) no monitoramento das culturas agrícolas

O conhecimento do comportamento espectral das culturas agrícolas pode auxiliar na estimativa da produtividade. Índices de vegetação-IVs, que podem ser calculados por meio das bandas espectrais das imagens de satélite, têm boa relação com a produtividade agrícola (RUDORFF et al., 1995; BERKA et al., 2003; RIZZI, 2004).

Índices de vegetação (IV) são indicadores das condições da vegetação e por isso têm sido frequentemente utilizados como variáveis auxiliares para monitorar a produtividade de culturas agrícolas. Os IVs baseiam-se em combinações lineares, razões ou transformações ortogonais de várias bandas espectrais, de tal forma que resumem estes dados espectrais em um único valor. Os IV também têm a finalidade de destacar a contribuição espectral da vegetação, minimizando a influência de fatores como solo, ângulo solar, vegetação senescente, atmosfera, e inclinação do terreno (GUTMAN et al., 1995; ALMEIDA et al., 2005).

Os IVs são sensíveis à biomassa verde de uma comunidade de plantas e, portanto, a quantidade de clorofila por unidade de área. A quantidade dessa biomassa pode estar diretamente relacionada ao índice de área foliar e a produção da cultura. É importante lembrar que a clorofila absorve seletivamente a energia radiante que é convertida e estocada na forma de compostos orgânicos através da fotossíntese (PONZONI, 2001) e que, portanto, pode ser monitorada por meio de Índices de Vegetação.

Os aspectos fisiológicos por exemplo da cana-de-açúcar necessários para o entendimento dos mecanismos de crescimento vegetativo e o acúmulo de sacarose são pouco conhecidos quando comparado às culturas que acumulam

o produto comercial após passar para a fase reprodutiva, já que estas culturas apresentam estádios de crescimento e desenvolvimento mais previsíveis (INMAN-BAMBER et al., 2005; TEJERA, 2007). Contudo, a produtividade agrícola da cana-de-açúcar está ligada ao aumento de biomassa, que é dependente do crescimento de sua área foliar (LUCCHESI, 1987). Oliveira et al. (2007) observaram que existe uma correlação linear positiva de aproximadamente 0,7 na relação entre o Índice de Área Foliar-IAF e a produção de massa seca total.

O que são índices de vegetação (IV)?

Os índices de vegetação servem como ferramenta para avaliar e monitorar as condições da vegetação, utilizando imagens de satélite. Os índices são obtidos por meio de relações matemáticas entre as faixas espectrais do espectro eletromagnético, sendo usados como indicativo do vigor da vegetação.

Existe restrição para se usar os índices de vegetação (IV)?

Sim. Esses índices são recomendados somente para lavouras mais extensas, pois em um só pixel pode ter a mistura de diferentes tipos de superfície, dependendo da resolução espaço-temporal do satélite. A estimativa da produtividade agrícola requer acompanhamentos frequentes. Assim, no caso de se utilizar imagens de satélite para essa finalidade, estas devem ser de alta resolução temporal. Além da área foliar, o IV depende da estrutura e da arquitetura das plantas nos diferentes sistemas de cultivos, assim como o problema de saturação em áreas densamente vegetadas.

Qual a importância dos índices de vegetação para a agrometeorologia?

A importância está no monitoramento de mudanças sazonais e interanuais das atividades agrícolas e do desenvolvimento da vegetação.

Quais os principais índices de vegetação?

Os principais índices de vegetação são os seguintes:

- ✓ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).
- ✓ Soil Adjust Vegetation Index (SAVI).
- ✓ Perpendicular Vegetation Index (PVI).
- ✓ Weighted Difference Vegetation Index (WDVI).
- ✓ Greenes Vegetation Index (GVI).
- ✓ Enhanced Vegetation Index (EVI).

O que é SAVI?

É o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo o qual apresenta valores de 0 a 1, variando segundo a biomassa e a fração de solo exposto.

O que é NDVI?

O NDVI ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada é a normalização do índice razão simples entre a reflectância no canal do visível e infravermelho próximo, variando entre -1, em superfícies d'água, e 1, representando superfícies densamente vegetadas.

O que é EVI?

É um índice de vegetação que tem a finalidade de atenuar os efeitos do solo e da atmosfera sobre o monitoramento da vegetação. O EVI é mais sensível à variação da estrutura do dossel, incluindo do dossel.

Foi desenvolvido para promover a redução das influências atmosféricas e do solo de fundo do dossel, no monitoramento da vegetação. Vários autores sugerem que o EVI apresenta substancial melhora na sensibilidade às alterações do dossel em relação ao NDVI, principalmente em áreas de maior densidade de biomassa, como florestas.

Uso de bandas termais na estimativa da taxa de degradação de defensivos agrícolas na superfície do solo

O controle de pragas e outros invasores nas culturas agrícolas é de suma importância para garantir uma safra de qualidade. Para tanto são aplicados defensivos agrícolas nas mais diversas formas: aplicação aérea, terrestre ou local. No entanto, a aplicação indevida desses defensivos nos cultivos pode causar adversidades ambientais. Contaminação do solo e recursos hídricos são os mais frequentes, podendo atingir direta ou indiretamente os organismos que dependem desses recursos. Carter (2000) afirmou que os herbicidas são apontados como o grupo de defensivos agrícolas mais frequentemente detectado em estudos de qualidade de águas superficiais e subterrâneas. A persistência de um defensivo agrícola no solo depende de processos de dissipação, como a degradação, e dos microrganismos do solo (NAKAGAWA; ANDRÉA, 2000).

Um dos fatores presentes na degradação de um defensivo agrícola no solo é a temperatura, uma vez que essa afeta a velocidade do metabolismo dos microrganismos envolvidos nesse processo (SPADOTTO et al., 2010). Diversas são as formas de obter a temperatura da superfície do solo. Uma delas é o uso da banda termal de satélites em conjunto com modelos matemáticos que estimam a taxa de degradação de um defensivo agrícola na superfície do solo. Dessa forma, é possível prever o potencial de lixiviação ou carreamento superficial do defensivo agrícola.

A estimativa da temperatura de superfície do solo por meio de bandas termais de satélites necessitam de outros produtos: Correção atmosférica das bandas necessárias para obtenção dos índices de Vegetação e índice de Área Foliar. Esses índices permitem a correção para estimar a temperatura de superfície do solo, uma vez que áreas com maior cobertura vegetal irão apresentar temperaturas

mais baixas e áreas com menor cobertura vegetal temperaturas mais elevadas. Assim, torna-se possível estimar a taxa de degradação de um defensivo agrícola no solo, uma vez que áreas com temperaturas elevadas irão proporcionar uma maior taxa de degradação e áreas com temperaturas baixas irão proporcionar uma menor taxa de degradação.

Com isso é possível identificar áreas com maior ou menor risco para contaminação de solos e recursos hídricos, fornecendo subsídios para a tomada de decisão em questões de aplicação de defensivos agrícolas nos cultivos.

Moraes et al. (2013) desenvolveram um estudo para estimar a taxa de degradação do herbicida Atrazina em área de proteção ambiental (Figura 2 e 3). Para tanto, utilizaram a banda termal do satélite Landsat-5 e técnicas de geoestatística (que permite o estudo do comportamento espacial de uma variável no espaço e/ou tempo).

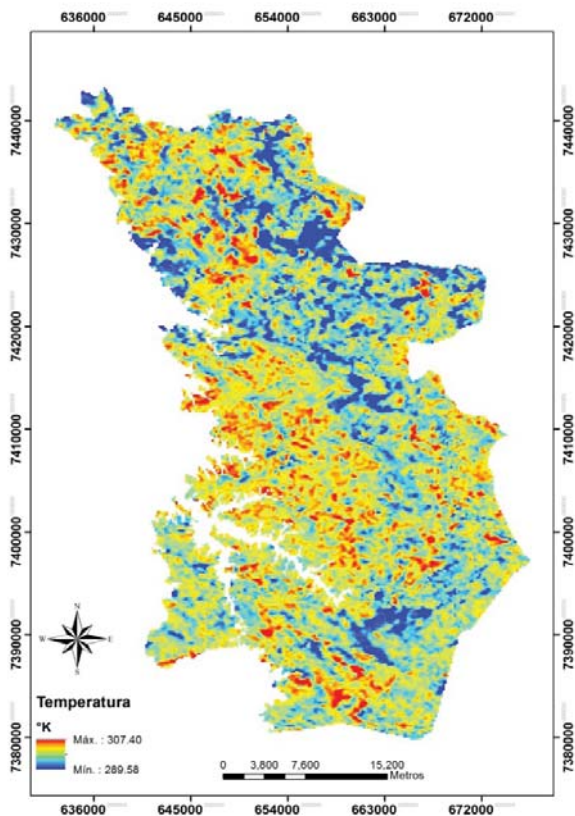


Figura 2. Temperatura estimada da superfície do solo em °K

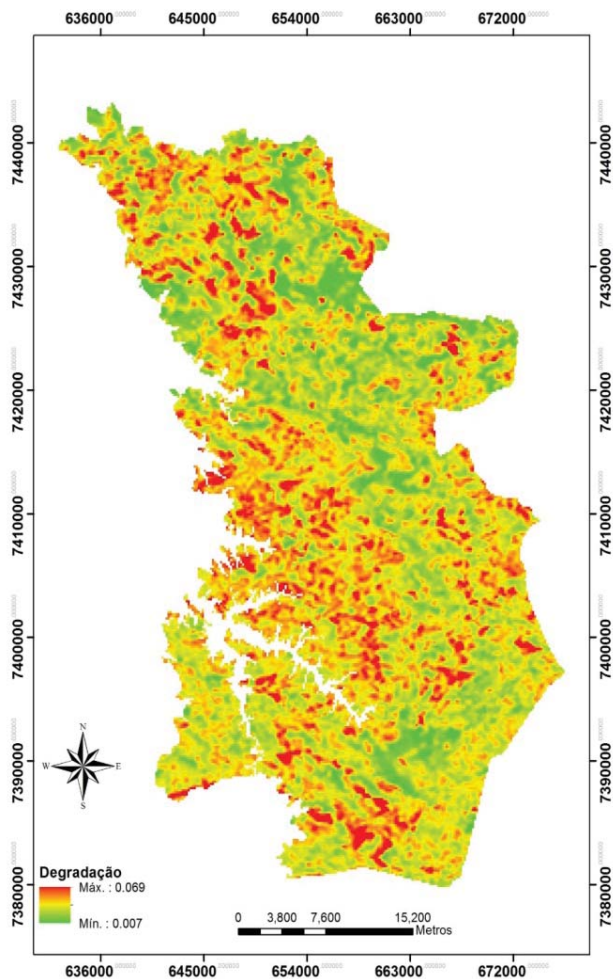


Figura 3. Taxa de degradação estimada da Atrazina na superfície do solo

Referências

- ADAMCHUK, V. I. et al. Sensor fusion for precision agriculture. In: CIZA, T. (Ed.). **Sensor fusion: foundation and applications**. 2011. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/articles/show/title/sensor-fusion-for-precision-agriculture>>. Acesso em: 28 out. 2012.
- AHAMED, T. et al. Site-specific management for biomass feedstock production: development of remote sensing data acquisition systems. In: PROCEEDINGS OF

- 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 10., 2010, Denver Colorado. **Anais...** Denver Colorado; 2010.
- ALMEIDA, T. S.; FONTANA, D. C.; MARTORANO, L.G.; BERGAMASCH, H. Índices de vegetação para a cultura da soja em diferentes condições hídricas e de sistema de manejo do solo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p.17-24.
- APARICIO, N. et al. Spectral vegetation indices as non destructive tools for determining durum wheat yield. **Agronomy Journal**, Lleida, Spain; n. 92, p. 83-91, 2000.
- BAUER, M.E. The role of remote sensing in determining the distribution and yield of crops, **Advances in Agronomy**, Newark, USA, v. 27, p. 271-304, 1975.
- BERKA, L.M.S.; RUDORFF, B.F.T.; SHIMABUKURO, Y.E. Soybean yield estimation by an agrometeorological model in a GIS. **Scientia Agricola**, v.60, n.3, p.433-440. 2003.
- CARTER, A. D. Herbicide movement in soils: principles, pathways and processes. **Weed Res.**, v. 40, p. 113-122, 2000.
- CECCATO, P. et al. Detecting vegetation leaf water content using reflectance in the optical domain. **Remote Sensing of Environment**. Amsterdam, v 77, p. 22-33, 2001.
- CHAPELLE, E.W.; KIM, M.S.; MCMURTREY, J.E. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): an algorithm for the remote estimation of the concentrations of chlorophyll a, chlorophyll b and the carotenoids in soybean leaves. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, v.39, n.3, p.239-47, Mar. 1992.
- DATT, B. Remote sensing of water content in eucalyptus leaves. **Australian Journal of Botany**, Sydney, v. 47, n. 6, p. 909-923. 1999.
- DE BENEDETTO, D. et al. An approach for delineating homogeneous zones by using multi-sensor data. **Geoderma**, Amsterdam, v. 199, p. 117-127. 2013.
- FIORIO, P. R.; DEMATTE, J. A. M.; SPAROVEK, G. Chronology and environmental impact of land use on Ceuveiro microbasin in Piracicaba region, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 35, p. 671-679. 2000.
- FRANZEN, D.W. Evaluation of soil survey scale for zone development of site-specific nitrogen management. **Agron. J**, USA. v. 94, p. 381-389. 2002.
- GAUSMAN, H.W.; ALLEN, W.A., ESCOBAR, D.E. Refractive index of plant-cell walls, **Applied Optics**, Massachusetts. v. 13, n. 1, p. 109-111. 1974.
- GAUSMAN, H.W., RODRIGUEZ, R.R., RICHARDSON, A.J. Infrared reflectance of dead compared with live vegetation, **Agronomy Journal**, USA. v. 68, n. 2, p. 295-296. 1976.
- GITELSON, A.A. Wide Dynamic Range Vegetation Index for Remote Quantification of Biophysical Characteristics of Vegetation. **J. Plant Physiol**, Amsterdam. v. 161. p. 165-173. 2004.
- GUTMAN, G.; TARPLEY, D.; IGNATOV, A. The enhanced NOAA global land dataset from the Advanced Very High Resolution Radiometer. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 76, n. 7, p. 1141-1156, jul. 1995.
- HABOUDANE, D. Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies: Modeling and validation in the context of precision agriculture. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam. v. 90, p.337-352. 2004.
- HARRY, V. Principles of soil and plant water relations. **Geoderma**, Amsterdam. v. 133, n. 3-4, 478 p. 2006.

- HOUBORG, R.; ANDERSON, M.; DAUGHTRY, C. Utility of an image-based canopy reflectance modeling tool for remote estimation of LAI and leaf chlorophyll content at the field scale. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam. v.113, p. 259–274. 2009.
- HOUBORG, R. et al. Using leaf chlorophyll to parameterize light-use-efficiency within a thermal-based carbon, water and energy exchange model. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam. v. 115, n. 7, p. 1694–1705. 2011.
- INMAN-BAMBER, N. G.; BONNETT, G. D.; SMITH, D. M.; THORBURN, P. J. Sugarcane Physiology: Integrating from cell to crop to advance sugarcane production. **Field Crops Research**, v. 92, n. 2-3, p. 115-117, jun. 2005.
- JONCKHEERE, I. et al. Review of methods for in situ leaf area index determination Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 121, p. 19–35. 2004.
- JONES, H.G. et al. Use of infrared thermometry for monitoring stomatal closure in the field: application to grapevine. **Journal of Experimental Botany**, London. v. 53, p. 2240–2260. 2002.
- KNIPLING, E.B. Physical and physiological basis for the reflectance of visible and near-infrared radiation from vegetation, **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam. v. 1, p. 155–159. 1970.
- LARK, R.M. Forming spatially coherent regions by classification of multivariate data: an example from the analysis of maps of crop yield. **Int. J. Geogr. Inf. Sci**, Berlin. v. 12, p. 83–98. 1998.
- LEINONEN, I.; JONES, H.G. Combining thermal and visible imagery for estimating canopy temperature and identifying plant stress. **Journal of Experimental Botany**, London. v. 55, p. 1423–1431. 2004.
- LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: Castro, P. R. C.; Ferreira, S. O.; Yamada, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 1-11.
- MOLLER, M. Use of thermal and visible imagery for estimating crop water status of irrigated grapevine. **Journal of Experimental Botany**, London. v. 58, n. 4, p. 827–838, 2007.
- MORAES, D. A. C.; SARTORI, A. A. C. ; HOLLER, W. A. ; SPADOTTO, A, C ; MARTINHO, P. R. R. ; ZIMBACK, C.R.L. . Uso da banda termal do satélite LANDSAT-5 e técnicas de geoestatística na estimativa da degradação da Atrazina no solo da Área de Proteção Ambiental de Tejuapá. In: SIMPÓSIO DE GEOESTATÍSTICA APLICADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 3., 2013, Botucatu. **Anais...** Resumos Expandidos do III Simpósio de Geoestatística Aplicada em Ciências Agrárias, Botucatu, 2013. p. 1-6.
- MIRZAI, M. et al. Comparative analysis of different uni- and multi-variate methods forestimation of vegetation water content using hyper-spectral measurements. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, London. v. 26, p.1–11. 2014.
- NAKAGAWA, L.E.; ANDRÉA, M.M.. **Degradação e formação de resíduos não-extraíveis ou ligados do herbicida Atrazina em solo**. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X200000800002&lang=pt>. Acesso em: 28 out. 2012.
- PICOLI, M.C.A.; RUDORFF, B.F.T.; RIZZI, R.; GIAROLLA, A. **Índice de vegetação do**

- sensor** modis na estimativa da produtividade agrícola da cana-de-açúcar. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 789-795, 2009.
- PINTER, JR., P.J. et al. The agricultural research service's remote sensing program: an example of interagency collaboration, **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, San Diego. v. 69, n. 6, p. 615–618, 2003.
- PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: A. Silva Vieira, 2007.
- PONZONI, F.J. Comportamento espectral da vegetação. In: _____. **Sensoriamento remoto: reflectância dos alvos naturais**. Editora UnB, Embrapa, Brasília (DF), 2001. p. 157-199
- PRICE, J.C. On the information-content of soil reflectance spectra, **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam. v. 33, n. 2, p. 113–121, 1990.
- RIZZI, R. **Geotecnologias em um sistema de estimativa da produção de soja: estudo de caso no Rio Grande do Sul**. 2004. 204 p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos campos. 2004.
- RUDORFF, B. F. T., SHIMABUKURO, Y. E., BATISTA, G. T., LEE, D. The contribution of qualitative variables to a sugarcane yield model based on spectral vegetation index. In: Simpósio Latino Americano de Percepción Remota, 7., 1995. Puerto Vallarta. Memorias del Simposio Latinoamericano de Percepción Remota, 7., SELPER e SIE, 1995. **Anais...** v.1. p.705 – 708.
- RUDORFF, B.F. T.; SUGAWARA, L.M. Mapeamento da cana-de-açúcar na Região Cenro-Sul via imagens de satélite. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 241, p.79-86, 2007.
- SEPULCRE-CANTÓ, G. et al. Detection of water stress in an olive orchard with thermal remote sensing imagery. **Agr.Forest Meteorol**, USA. v. 136, n. 1–2, p. 31–44, 2006.
- SLATON, M.R.; HUNT, E.R.; SMITH, W.K. Estimating near infrared leaf reflectance from leaf structural characteristics, **American Journal of Botany**, USA. v. 88, n. 2, p. 278–284, 2001.
- SPADOTTO, C. A.; JUNIOR, R.P.S.; DORES, E.F.G.C.; GLEBER, L.; MORAES, D.A.C. Fundamentos e aplicações da modelagem ambiental de agrotóxicos. Campinas: Embrapa, 2010. 46 p.
- TEJERA, N. A.; RODÉS, R.; ORTEGA, E.; CAMPOS, R.; LLUCH, C. Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars. **Field Crops Research**, v. 102, n. 1, p. 64-72, Apr. 2007.
- THENKABAIL, P.; LYON, J.G.; HUETE, A. **Hyperspectral Remote Sensing of Vegetation**. Taylor e Francis Group. 2012.
- WIEGAND, C. et al. Soil salinity effects on crop growth and yield: Illustration of an analysis and mapping methodology for sugarcane. **Journal of Plant Physiology**, Amsterdam. v. 148, p. 418– 424, 1996.
- YAN, L. et al. Delineation of site-specific management zones using fuzzy clustering analysis in a coastal saline land. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam. v. 56, p. 174–186, 2007.
- YANG, X. H.; ZHOU, Q. M.; MELVILLE, M. Estimating local sugarcane evapotranspiration using Landsat TM image and a VITT concept. **International Journal of Remote Sensing**, New Delhi, India. v. 18, p. 453– 459, 1997.
- ZYGIELBAUM, A.I. et al. Nondestructive detection of water stress and estimation of relative water content in maize. **Geophys**. Nebraska. v. 36, p. 1-4, 2009.

DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA A AGRICULTURA FAMILIAR¹

Jaqueline Souza de Camargo²

Laís Alves Prates³

Laís Almeida Fukuda⁴

Murilo Augusto da Silva Porto⁵

Raquel Cabral⁶

INTRODUÇÃO

Conhecer e compreender a realidade do meio rural e da agricultura familiar, principalmente no que diz respeito a eventuais desmistificações de suas estruturas e de sua capacidade produtiva, é o primeiro passo para reconstruir um novo panorama do agronegócio brasileiro, adequado, de fato, ao cenário que deveras se vive em nossos campos.

É por esta reconstrução que procuramos edificar os desafios mais latentes que o agricultor familiar enfrenta, bem como as possibilidades mais viáveis e atraentes que esta categoria social vem conseguindo obter, por meio de suas respectivas associações e atividades, além do consequente mercado orgânico que vem despontando no cenário mundial.

Nesse sentido, buscamos interligar tais assuntos a algumas das experiências vivenciadas pela Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp Bauru (INCOP Unesp Bauru), de modo que as ideias aqui desenvolvidas consigam ser ilustradas

1 Trabalho apresentado no Simpósio Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil.

2 Estudante de graduação 2º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da UNESP Bauru. E-mail: jaquesscamargo@gmail.com.

3 Estudante de graduação 4º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da UNESP Bauru. E-mail: fukudalaís@gmail.com.

4 Estudante de graduação 6º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da UNESP Bauru. E-mail: laisalvesprates@gmail.com.

5 Estudante de graduação 4º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da UNESP Bauru. E-mail: muriloporto17@gmail.com.

6 Professora coordenadora da Incubadora de Cooperativas Populares da UNESP Bauru. E-mail: raquelc@faac.unesp.br.

e de maneira a permitir que haja uma expansão de conhecimento teórico e um vislumbre do teor prático, por meio da presente leitura.

OBJETIVO

Expor os principais desafios e possibilidades vivenciados pelos agricultores familiares e assentados rurais de Bauru e região, a partir da experiência obtida em atividades realizadas pela Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp Bauru, compondo um panorama da atual situação deste determinado grupo.

MÉTODO

Os procedimentos metodológicos adotados para produção do seguinte texto foram: revisão bibliográfica de material científico relacionado aos assuntos abordados, diagnóstico realizado a partir de experiência empírica com cooperativas de agricultores familiares e conhecimento adquirido em congressos, simpósios e cursos da área.

DESENVOLVIMENTO

Realidade do meio rural e da agricultura familiar

Embora conhecido como um ambiente retrógrado e de atrasos, principalmente desde a consolidação do meio urbano como sinônimo de desenvolvimento, a realidade do meio rural é bem diferente de sua fama, e merece uma atenção especial para toda a capacidade e riqueza que abarca em seus produtivos hectares. Dentro deste meio, ressalta-se a agricultura familiar, a qual é, mais do que um modelo de trabalho, um modelo de vida sustentável, mas que também sofre nos quesitos subsídios, estruturas e motivações governamentais.

De acordo com o Censo da Agricultura Familiar no Brasil, realizado em 2006, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sob direção do Ministério do Desenvolvimento Agrário e do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, mais de 70% da produção dos alimentos presentes na mesa do brasileiro provém da agricultura familiar, a qual é responsável também por contratar 74% dos trabalhadores do campo e a qual corresponde a 84% dos estabelecimentos do meio rural. Tais números surpreendem as expectativas da massa e demonstram o potencial econômico desta categoria social, que merece, devidamente, créditos e incentivos mais consistentes para sua implantação e manutenção, como, por exemplo, o aprimoramento daqueles já desenvolvidos pelo PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar).

Dentro deste contexto, e tendo como base a fonte citada no parágrafo anterior, vale salientar o destaque que a mulher vem ganhando no meio rural: mais de quatro milhões de trabalhadoras estão presentes na agricultura familiar e cerca de 600 mil estabelecimentos rurais estão sob a direção de mulheres.

Outra característica que marca a realidade da agricultura familiar é a sustentabilidade, inerente a este modelo de produção, mesmo com toda a modernização de sua estrutura e com a crescente inovação pela qual passam seus processos de informação e de educação tecnológica. A justificativa é simples: as famílias trabalham com um sistema de diversificação das culturas, o qual visa conservar o solo e a qualidade dos alimentos, além de que, por ser um modelo familiar, os agricultores têm a consciência de que seu trabalho pode afetar a qualidade de vida de suas gerações futuras, fazendo com que busquem, constantemente, a proteção da parte da natureza que lhes cabem.

Desafios

Dentre os desafios encontrados pela agricultura familiar, podemos dizer que o âmbito econômico é um dos principais, tendo como base as experiências empíricas vivenciadas pela INCOP Unesp Bauru. Tal âmbito se enquadra como um desafio em três aspectos.

O primeiro está relacionado à dificuldade, por parte dos agricultores familiares, em superar a produção de autoconsumo. Ou seja, fazer com que o excedente faça parte do mercado urbano e traga retornos financeiros, os quais poderiam ser utilizados para o aperfeiçoamento da produção, como o investimento em maquinários, em sementes e em produtos que fortaleçam a terra, o que permitiria maior eficácia na produção.

Outro ponto encontrado como desafio no âmbito econômico, se relaciona ao baixo escoamento de verba governamental para a agricultura familiar. Na cidade de Bauru, interior de São Paulo, por exemplo, uma das cooperativas analisadas pela INCOP, denominada COAGRO, teve grande parte de sua produção comprometida devido ao não recebimento de sua verba por parte do DAP (Declaração Anual do Produtor Rural). A cooperativa teve que interromper sua produção por um determinado período de tempo, visto que não havia capital suficiente para conseguir manter sua terra produtiva. Tal fato ilustra como a realidade da agricultura familiar muitas vezes é difícil de ser gerenciada, uma vez que, mesmo que haja, por parte do produtor rural, vontade de crescer como uma cooperativa, certas vezes não há a quantidade de verba necessária para tal realização.

O terceiro aspecto econômico que se mostra como um desafio para a agricultura familiar encontra-se embasado em uma experiência que a INCOP Unesp Bauru vivenciou com a Cooperativa Grupo Mulher, a qual lutou até recentemente para se tornar uma cooperativa e continua em processo de incubação pela INCOP. Este grupo de agricultoras familiares também apresentou grandes dificuldades econômicas, ao receber um falso auxílio de um órgão público do município, o qual presta grandes incentivos à agricultura familiar, na forma de doação de sementes para o plantio. O problema identificado ocorreu devido à forma como a respectiva doação foi utilizada: o grupo não tinha um mínimo de suporte técnico para saber ministrar o plantio das sementes de maneira correta. Consequentemente, ocorreu que todas as sementes foram plantadas, de uma única vez, desconsiderando-se a

época do ano em que o alimento em questão seria mais consumido, e ocasionando uma perda significativa da produção, devido ao não escoamento. Assim sendo, não se obteve a renda necessária para a compra de novos insumos e, portanto, não foi possível dar continuidade à produção, resultando em outra estagnação do plantio.

Além dos fatores econômicos, a permanência do jovem no âmbito da agricultura familiar também têm se mostrado algo preocupante, e pode ser considerada também como desafio. Grande parte dos jovens não enxerga uma perspectiva de vida satisfatória nas áreas rurais, em decorrência do grotesco imaginário social acerca da vida no campo, o qual apresenta a zona rural com realidades não tão boas e nem tão confortáveis como as que zona urbana pode propiciar. Esta questão desencadeia uma certa desmotivação nesses jovens, de modo que os mesmos passam a não querer mais fazer parte da realidade em que se encontram inseridos, posto todas as dificuldades e todos os desafios que encontrarão para “crescer de vida”. Desta forma, muitos desses que compunham a realidade rural, geralmente migram para o meio urbano, em busca de novas oportunidades, tais como: maior qualidade de educação, maior acesso à saúde e maiores confortos, que ainda encontram-se precários no âmbito rural. Para incentivar a permanência do jovem na agricultura familiar e tentar diminuir o êxodo do mesmo para o meio urbano, o governo vem criando programas que visam fornecer melhores condições para a permanência dos jovens no campo. Ainda que genéricos e ainda que não ofereçam serviços com tanta qualidade como o meio urbano, tais programas evidenciam como o governo reconhece a importância da agricultura familiar e o valor de sua produção para o crescimento do país.

Possibilidades e novos desafios

No sentido de agregar valor ao modelo da agricultura familiar, trataremos agora das possibilidades que tal forma de produção viabiliza, a fim de incrementar e expandir a renda, a produção e a importância que tanto trabalham para gerar. Desta forma, será possível visualizar como os agricultores familiares vêm conseguindo destaque e atenção no cenário brasileiro, a partir do cooperativismo, da economia solidária, do turismo rural e da questão da certificação orgânica. Além disso, torna-se factível compreender como tais práticas vêm propiciando, cada vez mais, uma inclusão social, um aprimoramento de conhecimento e uma relevância de suas funções na história do agronegócio e da cultura nacional. Mas, também, novos desafios.

O cooperativismo representa uma forma do agricultor familiar obter crédito e demais serviços financeiros de maneira mais fácil e rápida, de modo a reduzir as barreiras burocráticas e os gastos existentes, principalmente em momentos de crise. Ou seja, as cooperativas buscam, pautadas na economia solidária, conceber mais trabalho, renda e qualidade de vida para a população rural, possibilitando maior capacitação, profissionalização e ascensão, tanto econômica/social, quanto intelectual, de seus agricultores familiares, como também uma maior interação entre seus associados, visando gerar benefícios coletivos aos mesmos.

Ademais, o turismo rural desponta como um possível gerador de renda

extra, ou supressor de eventuais perdas e dificuldades econômico-financeiras, as quais muitas vezes atingem a agricultura familiar. Como conceituado pelo Ministério do Turismo, atividades dessa natureza devem desenvolver-se no meio rural, acrescentar valor à produção agropecuária e incentivar a valorização da cultura da respectiva comunidade, ao passo que os respectivos turistas poderão usufruir das comodidades e das peculiaridades de tais culturas e poderão comercializar seus produtos.

A certificação orgânica também aparece como um diferencial competitivo para os agricultores familiares. A produção orgânica e o processo de certificação não são um selo de qualidade, mas, sim, uma lei federal (Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003), a qual pretende ir além do normativo “pode” e “não pode”, funcionando como um verdadeiro guia de boas práticas. O manejo orgânico elimina todo e qualquer insumo que não seja de origem orgânica e baseia-se em processos extrativistas sustentáveis. O diferencial dessa produção é que não se trata de algo que foi adicionado ao produto durante seu processo de manejo. Trata-se da forma pela qual os produtos são gerados. Dentro disso, encontram-se questões como a preservação ambiental, a agrobiodiversidade, a qualidade da vida humana, a eliminação dos produtos transgênicos, o respeito à integridade cultural e até mesmo as relações de trabalho justas, sem exploração da mão de obra (BRASIL, 2003).

O desenvolvimento de um novo modelo de produção agrícola, que possua natureza orgânica, tem-se mostrado necessário à medida que o modelo atual apresenta ser insustentável a longo prazo. O que se observa é um aumento crescente do uso indiscriminado de agrotóxicos, ao passo que tal utilização não proporciona um aumento da produção de alimentos. Somente no último ano, houve um aumento de 90% no uso de agrotóxicos e apenas 10% de crescimento da produção alimentícia (IFOAM, 2013).

É nesse contexto que a certificação orgânica pode trazer vantagens econômicas, uma vez que se trata do abastecimento de um mercado em potencial e que está em expansão. Recentemente, a Monsanto, empresa que detém a produção de 90% das sementes transgênicas no mundo, anunciou a produção de insumos orgânicos para produtores dos Estados Unidos, em razão do crescimento desse mercado no país e de tais sementes poderem ser vendidas a preços mais elevados do que as transgênicas (MST, 2016). No Brasil, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) prevê a possibilidade da realização de chamadas públicas específicas para produtos orgânicos certificados. Porém, em muitas cidades, como no caso de Bauru, isso é pouco provável de ocorrer, devido à ínfima quantidade de produtos disponíveis com este selo para compra e ao extenso fornecimento que a rede de escolas demanda.

Apesar de tamanhas possibilidades, é preciso colocar que a realidade do pequeno produtor rural ainda apresenta numerosas dificuldades, mesmo dentro de um cenário tão próspero. Um dos primeiros entraves na aquisição da certificação orgânica, por exemplo, encontra-se no valor e no fato de que o certificado tem validade apenas de um ano, sendo necessário novo pagamento para renovação. Além disso, é necessário que seja feita por pessoa jurídica, com

apresentação de CNPJ. Com base na experiência da Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp Bauru, junto ao Grupo Mulher, grupo de mulheres agricultoras do Assentamento Horto Aimorés, é uma grande dificuldade levantar o capital necessário para obtenção de um CNPJ. Neste caso em específico, a obtenção está sendo feita através da abertura da cooperativa. Portanto, o levantamento de capital continua sendo um dos maiores desafios para o agricultor familiar.

Outro fator que também pode ser considerado como um desafio é o fato de que, pela própria forma de manejo do solo e de plantação prevista no modelo orgânico, a produção apresenta uma boa diversidade, porém uma quantidade limitada. Nos trabalhos realizados pela INCOP, foi possível observar que os produtores orgânicos sentem falta de um trabalho de comunicação e de sensibilização para a importância e a credibilidade do certificado, sendo necessária a realização de ações de comunicação pública para a divulgação da lei e para a elucidação sobre sua importância no cenário atual.

RESULTADOS

A partir da interação vivenciada pela INCOP Unesp Bauru, com o Grupo Mulher e com demais cooperativas de agricultores rurais de Bauru e região, foi possível observar e compreender resultados instigantes para os estudos explanados no respectivo artigo.

A experiência fez com que os membros do projeto, composto por discentes da própria universidade, entendessem melhor a realidade vivida pelos agricultores familiares e, assim, obtivessem uma percepção mais ampliada, ainda que não completa, das tantas possibilidades e dos complexos desafios que o modelo da agricultura familiar encontra na prática de mercado.

As visitas e as atividades realizadas pela Incubadora permitiram enriquecer a visão que aprendemos a reconstruir, no respectivo projeto de extensão, da agricultura familiar. Nesse sentido, os membros puderam valer-se de conhecimentos teóricos para auxiliar as cooperativas a fazerem uso, da melhor maneira possível, das possibilidades que lhes são viáveis, a fim de superarem os desafios que constantemente surgem no respectivo ambiente de trabalho. Mas, também, esses conseguiram compreender o quão árduo e custoso é conseguir aproveitar as possibilidades tendo que, simultaneamente, vencer as dificuldades.

CONCLUSÃO

Tornou-se exequível depreender que o cenário da agricultura familiar apresenta perspectivas positivas, em virtude da sustentabilidade que carrega como semblante, dadas as relações que constrói com o meio ambiente e as relações de trabalho que firma com a criação das cooperativas. Abrem-se as portas para que aquilo que já vem sendo realizado pelos pequenos agricultores rurais possa ser reconhecido e valorizado, ainda que exista um longo caminho a ser percorrido.

A agricultura familiar tem fundamental importância dentro da sociedade

brasileira. A principal necessidade é que esse tipo de produção possa ser reconhecido por todos os segmentos desse diversificado público e, principalmente, que seja apoiado com suporte tecnológico e com incentivos das autoridades públicas, as quais precisam oferecer condições para que o pequeno produtor rural não fique em tamanha desvantagem como se encontra atualmente.

Constatou-se também que a economia solidária, através do trabalho desempenhado pelas incubadoras e pelos editais voltados para a população, principalmente a que se encontra em situação de vulnerabilidade, têm contribuído e podem contribuir muito mais para o fortalecimento da agricultura familiar, de seu papel e de seu significado para o país. Da perspectiva da INCOP, podemos contribuir fazendo a ponte entre a cidade e o campo, o consumidor e o produtor, a opinião pública e a verdade.

(Foto 1)
Foto: Incop

(Foto 2)
Foto: Incop

(Foto 3)
Foto: Incop

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei nº 10.831, Lei sobre a agricultura orgânica, 23 de dezembro de 2003.
- IFOAM. **Annual report of 2013**. Disponível em: <http://www.ifoam.bio/sites/default/files/annual_report_2013_web.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_fa_miliar.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.
- MST. **Monsanto se intromete na produção de orgânicos; movimentos criticam violações**. Disponível em: <<http://www.mst.org.br/2016/08/26/monsanto-se-intromete-na-producao-de-organicos-movimentos-criticam-violacoes.html>>. Acesso em: 24 nov. 2016.
- OLIVEIRA, C. T. F. de; ZOUAIN, D. M. **Turismo rural e agricultura familiar: desafios e perspectivas para o campo**. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/oit/article/viewFile/5794/4506>>. Acesso em: 27 nov. 2016.
- ZIGER, V. **O Crédito Rural e a Agricultura Familiar: desafios, estratégias e perspectivas**. Disponível em: <<http://www.cresol.com.br/site/upload/downloads/183.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

INFLUÊNCIA NA PRODUTIVIDADE AGROTECNOLOGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR DA ARQUITETURA DO DOSSEL, ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS E DISTÂNCIA ENTRE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB), EM LENÇÓIS PAULISTA - SP

Fábio Cesar da Silva¹
Santiago Vianna Cuadra²
Gustavo Rodrigues¹
Ariovaldo Luchiarini Junior¹
Pedro Luiz de Freitas³
Hamilton Cesar Pavan Rossetto⁴
Guilherme Hipolito⁵

Introdução

No Brasil, a expansão da bioenergia, em especial da agroindústria sucroalcooleira, tem levado a cultura de cana-de-açúcar para áreas não tradicionais voltada à pecuária que começa na região de Araçatuba – Estado de São Paulo, e se difunde para o triângulo mineiros estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, atraídas pelo relevo plano, apto à mecanização (CARVALHO *et al.*, 2015). Hoje, a Política Governamental não possui suporte de financiamento bancário oficial para a cultura. Sua expansão, no entanto, requer a formulação de planos de uso sustentável da terra tendo como base o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar para a produção de açúcar e etanol (MANZATTO *et al.*, 2009), ferramenta fundamental para garantir a minimização do risco de sinistro no sistema de produção propostos e em uso e a maximização da produtividade agrotecnológica em harmonia com a biodiversidade.

Portanto, a sustentabilidade da produção da cana de açúcar requer uma análise de um agrossistema que é muito complexo, o que engloba, dentre outros fatores, a maximização da produção agrícola com a redução dos insumos e aporte

1 Engenheiro Agrônomo, Pesquisador doutor da Embrapa Informática agropecuária e professor da Fatec Piracicaba, em Campinas SP.

2 Meteorologista, Pesquisador doutor da Embrapa Clima Temperado, Pelotas RS;

3 Engenheiro Agrônomo, Pesquisador doutor da Embrapa Solos, Rio de Janeiro – SP.

4 Engenheiro Agrônomo e sócio-proprietário da PHD Cana, em Lençóis Paulista – SP.

5 Engenheiro Agrônomo e coordenador do Projeto Agmusa, BASF do Brasil, Santo Antonio de Posse-SP.

de capital. Por exemplo, a escolha de variedades mais adequadas ao ambiente de produção e o manejo podem impactar a produtividade agrícola. Um exemplo seria a possível adoção de tecnologia de mudas pré-brotadas. Entretanto, por ser tratar de um modo de produção relativamente novo, faz-se necessário conhecer o desempenho do sistema em diferentes arranjos de espaçamento e considerando diferentes variedades, o que poderia afetar a radiação fotossinteticamente ativa ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ entre 400 e 700 nm) absorvida (SINGELS et al., 2005; BARBIERI et al., 2015) e, conseqüentemente, a produtividade.

Diversos trabalhos (CAMPBELL, 1986; NOBEL et al., 1993; PARK et al., 2005) já demonstraram que há uma influência da arquitetura do dossel no crescimento e na produtividade das plantas, isto é, através da relação da quantidade de radiação solar absorvida pelo dossel. Dentro desse contexto, a Embrapa em parceria com as empresas BASF e PhD Cana/Grupo Zilor instalaram um experimento à campo cujo objetivo é avaliar os efeitos de diferentes arranjos de plantas (espaçamento), da população de MPB em duas variedades de distintas arquiteturas de folhas sobre a produtividade agrícola e a produção de gemas na cana-planta, bem como em outros aspectos agronômicos.

Material e métodos

O experimento foi implantado em 03/09/2014 foi em delineamento de blocos em tratamento fatorial (3x2) ao acaso com parcelas subdivididas e 6 repetições. No experimento, foi estudada a influência do fator variedade na interceptação de luz diferenciada em função da arquitetura de folha informada pelo Centro de Tecnologia Canavieiro: folhas prostradas/ CTC 9001 ou folhas eretas/ CTC 9003, que associada a diferentes espaçamentos (a – linha simples 1,5m; b – linha dupla de 1,5/0,9m com preparo convencional e, c – – linha dupla de 1,5/0,9m com preparo profundo canteirizado (equipamento PENTA/Mafes adaptado), como nota-se na tabela 1. Dentro de cada parcela teremos 4 sub-parcelas, de 5 ou 6 linhas de 10 metros cada, cujos tratamentos são densidades na linha de plantio com mudas MPB: 40, 60 e 80 cm entre mudas. O ensaio foi instalado na Fazenda da PHD cana, em NEOSSOLO típico nesse ensaio, que vem de sendo plantado há décadas e de rotação com amendoim e segundo a Köppen e Geiger o clima é classificado como Cfa. Lençóis Paulista tem uma temperatura média de 20,5 °C. A média anual de pluviosidade é de 1258 mm Na colheita realizada aos 370 DAP (15/09/2015) avaliou-se a qualidade fitotecnia (gemas, altura, diâmetro, entre outros) e os parâmetros agro-tecnológicos (produtividade por pesagem e Brix, pol, pureza, fibra) sem parcela sem linha de bordadura.

Tabela 1. Estabelecimento de tratamentos (variedade x espaçamento) com mudas pré brotadas em subparcelas para distância entre MPB para experimento.

Tratamento	Variedade (com inclinação de folha contrastantes)	Espaçamentos (m)
1	CTC 9001(folhas prostradas), preparo convencional	1,50m
2	CTC 9003 (folhas eretas) , preparo convencional	1,50m
3	CTC 9001, preparo convencional	1,5/0,9m
4	CTC 9003 , preparo convencional	1,5/0,9m
5	CTC 9001 com preparo profundo canteirizado	1,5/0,9m
6	CTC 9003 com preparo profundo canteirizado	1,5/0,9m

Subparcela: MPB: 40, 55, 70 e 85 cm entre mudas.



Figura 1. Vista área experimental na fase de implantação.

Resultados e discussão

Para fins de interpretação estatística dos resultados do teste de Tukey a 5% de probabilidade para médias das variáveis para subtratamentos e a análise de variância (Teste F) do ensaio, como podemos observar nas Tabelas 2, 3 e, 4. Os valores de coeficiente de variação foram de 21 a 23,5 % para parâmetros biométricos (perfilhamento, diâmetro e altura da planta) aos 370 DAP.

Verificou-se que a CTC 9003 apresentou melhores perfilhamentos por metro linear ou quadrado, assim como, na parcela como um todo, mensurado nas duas linhas centrais, em comparação a CTC 9001 (Tabela 2). As folhas de plantas que se mantêm na posição mais vertical são denominadas erectófilas, erectas ou lanceoladas (NOBEL et al., 1993), como a variedade CTC 9003 e essa característica de angulação da folha promoveria uma distribuição mais homogênea da radiação solar no dossel, durante a fase vegetativa do ciclo, o que permitiria uma maior incidência de luz no estrato inferior do dossel, na capacidade fotossintética e na senescência das folhas localizadas naquela posição (MARCHIORI et al., 2014). A maximização da captura de energia luminosa pelo dossel da planta ocorre quando cada colmo possui um número ótimo de folhas e quando há uma quantidade ideal de colmos por área, o que pressupõem se populações de mudas adequadas (Figura 1), sendo essas características variáveis de acordo com o ambiente de produção, variedade e idade da planta (TEJERA et al., 2007).

Há influência da população de MPB na produtividade da cana de açúcar, em duas variedades de distinta arquitetura, que chegaram as distintas populações adequadas de mudas para os ensaios instalados: 11500 a 13000 plantas para folhas mais prostradas (CTC 9001) e de 15000 para folhas mais eretas (CTC 9003). O espaçamento de plantio utilizado nas culturas deve ser definido em função da maximização do índice de área foliar (IAF) relacionado com a interceptação da radiação solar (TEJERA et al., 2007), e plantas cultivadas que possuem diferenças varietais na arquitetura foliar sugere a adoção de espaçamento de plantio diferente do habitualmente utilizado (CAMPBELL et al., 2001). O aumento do IAF em função do adensamento de plantio favorece a interceptação da radiação solar, mas pode reduzir a produtividade da cultura em resposta à queda da fotossíntese global da planta (CAMPBELL et al., 2001). Por outro lado, aumento de produtividade pode ser obtido em função do adensamento de plantio em plantas com arquitetura de folhas mais eretas.

Os subtratamentos com as menores distâncias entre mudas (0,40 a 0,55 m) foram os de maiores valores em perfilhamento, em comparação a maiores distâncias entre as plantas (0,70 e 0,85 m) (Tabelas 2 e 3), valores observados na colheita. Para cana-de-açúcar diferenças de produtividade são encontradas em função do espaçamento de plantio utilizado (Figura 2), e a produtividade de algumas variedades é favorecida com espaçamento de plantio adensado, como se observa amplamente na literatura (BELL, GARSIDE, 2005). Ressalta-se que nos estudos conduzido na produção com ou sem queimada do canavial, se conhece sobre a influência direta da arquitetura foliar sobre a produtividade das plantas

(MARCHIORI et al., 2014), e possivelmente razões associadas as características varietais. Nos resultados de presente experimento, esses fatores se refletiram na produtividade de colmo e de gemas, onde se observou que à arquitetura foliar mais ereta das plantas (CTC 9003) resultou num maior número de colmos e gemas. A recomendação da distância entre mudas foi entre 0,55 e 0,70 m (Figura 2), Isto é, se for um plantio por muda pré-brotada, ou MPB, em linha dupla alternada poderia ser 0,70m entre plantas, se fizer um arranjo em “losango”, o que demanda dez vezes menos matéria-prima por hectare.

Tabela 2. Análise de Variância: Teste de Tukey para médias de manejo fitotecnia (Trat A) para produção de gemas, diâmetro médio e açúcar de cana (pol, ATR e TAH), na colheita da cana-planta.

Causa Variação	Total Gemas/ha	Diâmetro	Pol %cana	ATR	TAH
S Simples (1,5)	1377661AB	0.185	15.09A	149.5A	10.87A
Duplo Alt (0,90X1,5)	1481712A	0.175	14.88AB	147.4 AB	9.50 B
Duplo Alt (0,90X1,5) PENTA	1313982B	0.170	14.52B	144.1B	8.75 B
DSM a 5%	232478	0.0487	0.495	3.522	1.029

Houve uma restrição hídrica severa na condução experimental da cana-planta, o que condicionou ao fator variedade ter uma maior produtividade de colmos e produção de gemas viáveis para multiplicação de viveiro, comprovado pelo Teste de tukey.

O sistema de produção no duplo alternado (0,90m x 1,5m) mostrou-se melhor alternativa para ambas as variedades, em comparação aos sulcos simples (1,5m), mas a melhoria promovida pelo preparo profundo não refletiu em ganho de produtividade da cana planta, na comparação de médias no teste de tukey.

Tabela 3. Análise de Variância: Teste de Tukey para médias de manejo fitotecnia da diferença varietal (Trat B) para produção de gemas, diâmetro médio e açúcar de cana (pol, ATR e TAH), na colheita da cama-planta.

Causa Variação	Produtividade	Peso Total	Peso, sem Palha	Peso Líquido	No. colmo	No. Gemas/2TC	ATR	TAH
CTC 9001	59.7B	96.7	85.08	73.2B	72460B	252.7 B	149.1A	8.91B
CTC 9003	72.3A	129.3	101.0	90.7 A	90446 A	287.4 A	144.9B	10.51A
DSM a 5%	4.60	34.4	16.38	13.77	5907	29.5	3.12	0.695

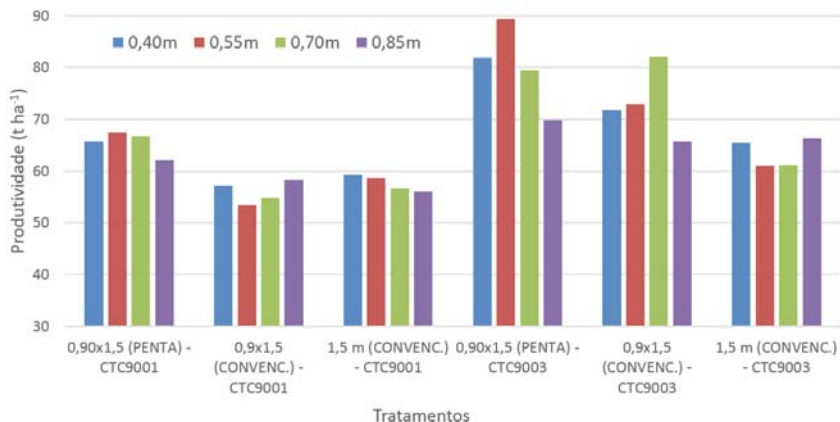


Figura 2. Produtividade agrícola da cana de açúcar sob influência dos sistemas de preparo do solo (Penta e Convencional), variedades (CTC9001 e CTC9003), e distância entre as MPB na produtividade (0,40, 0,55, 0,70 e 0,85 m).

Conclusões

A variedade CTC 9003 apresentou melhores perfilhamentos por metro linear, ou quadrado, independente dos tratamentos em comparação a CTC 9001. De modo geral, o tratamento duplo alternado (0,90 x 1,5) mostrou-se superior ao convencional (espaçamento simples a 1,5m) promovendo melhores perfilhamentos por metro linear ou quadrado, assim como, na parcela como um todo - mensurado nas duas linhas centrais. Os subtratamentos com as menores distâncias entre mudas (0,40 a 0,55 m) foram as de melhores perfilhamentos no estabelecimento da cultura, em comparação a maiores distâncias entre as plantas (0,70 e 0,85 m). Entretanto ao fim do ciclo os tratamentos que obtiveram os maiores números de perfilhos e produtividade foram os de 0,55 e 0,70 m entre mudas. Em relação ao preparo do solo, foram obtidos maiores valores de produtividade os tratamentos sob o sistema Penta.

Referências

- BARBIERI, V.; SILVA, F.C. da; CASTRO, A.; GODOY, A. Modelos matemático-fisiológicos para estimativa da produtividade da cana-de-açúcar. In: SILVA, F. C.; ALVES, B. J. R.; FREITAS, P. L. de (Eds). **Sistema de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 245-289p.
- BELL, M.J.; GARSIDE, A.L. Shoot and stalk dynamics and the yield of sugarcane crops in tropical and subtropical Queensland, Australia. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 92, p. 231-248, 2005.
- CAMPBELL, C.S.; HEILMAN, J.L.; McINNES, K.J.; WILSON, L.T.; MEDLEY, J.C.; WU,

- G.; COBOS, D.R. Seasonal variation in radiation use efficiency of irrigated rice. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 110, p. 45-54, 2001.
- CARVALHO, L.C.C. Cenários e estratégias do setor sucroenergético: sustentabilidade socioeconômica. In: SILVA, F. C. da; ALVES, B. J. R.; FREITAS, P. L. de. **Sistema de produção mecanizada da cana-de-açúcar integrada à produção de energia e alimentos**. Brasília, DF : Embrapa, 2015. 20-45p.
- MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. **Zoneamento agroecológico da Cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Documentos, Embrapa Solos, 110).
- MARCHIORI, P.E.R.; MACHADO, E.C.; RIBEIRO, R.V. Photosynthetic limitations imposed by self-shading in field-grown sugarcane varieties. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 155, p. 30–37, 2014.
- PARK, S.E.; ROBERTSON, M.; INMAN-BAMBER, N.G. Decline in the growth of a sugarcane crop with age under high input conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 92, p. 305-320, 2005.
- NOBEL, P.S.; FORSETH, I.N.; LONG, S.P. Canopy structure and light interception. In: HALL, D.O.; SCURLOCK, J.M.O.; BÖLHAR-NORDENKAMPF, H.R.; LEEGOOD, R.C.; LONG, S.P. (Eds.). **Photosynthesis and production in a changing environment**. London: Chapman & Hall. 1993. p.79-90.
- SINGELS, A.; SMIT, M.A.; REDSHAW, K.A.; DONALDSON, R.A. The effect of crop start date, crop class and cultivar on sugarcane canopy development and radiation interception. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 92, p. 249-260, 2005.
- TEJERA, N.A.; RÓDES, R.; ORTEGA, E.; CAMPOS, R.; LLUCH, C. Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivares. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 102, p. 64-72, 2007.

DESENVOLVIMENTO DE MODELO COMPUTACIONAL PARA ESTIMAR A PRODUTIVIDADE POTENCIAL DE CANA DE AÇUCAR

Fábio Cesar da Silva¹

Valter Barbieri²

Alexandre de Castro³

1. Introdução

A importância econômica da cana-de-açúcar para o país é incontestável, seja na produção de biocombustível renovável ou na geração de divisas pela exportação de açúcar. Na safra brasileira 2013/2014, a área plantada perfaz 8,8 milhões de hectares, sendo processados 653 milhões de toneladas de colmo de cana-de-açúcar, com produção de 37,71 milhões de toneladas de açúcar e 27,51 bilhões de litros de álcool hidratado e anidro (UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇUCAR, 2014).

Para garantir o crescimento e uma maior participação do setor sucroenergético no Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio, o aprimoramento do setor da agroenergia necessita de ferramentas que auxiliem na previsão de produtividade, em escalas regionais e locais, considerando-se os parâmetros de solo e de clima incorporados pela modelagem de agrossistemas.

Existem dois tipos de clientes interessados nestas informações estratégicas (Silva et al., 2008): a) a empresa sucroenergética para aperfeiçoar suas programações operacionais da época ideal de corte e planejamento agrícola da lavoura canavieira - o que é fundamental na otimização da rentabilidade do empreendimento (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2004, 2009); b) o governo que se utiliza do zoneamento edafoclimático da cultura para minimizar o risco de sinistro no sistema de financiamento bancário (ROSSETTI, 2001). Do ponto de vista governamental, o conhecimento de informações do zoneamento de riscos climáticos, associados aos aspectos edáficos para cultura de cana-de-açúcar, possibilita direcionar o acesso ao financiamento de crédito bancário oficial nas regiões tradicionais ou em expansão.

1 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária – Campinas - SP e Professor na Fatec Piracicaba / Agência Inova Paula Souza. Email: fabio.silva@embrapa.br e fcesar.silva@hotmail.com.

2 Professor aposentado da ESALQ-USP, Piracicaba -SP. E-mail: valterbarbieri@yahoo.com.br.

3 Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas SP. E-mail: alexandre.castro@embrapa.br; alxcas@gmail.com.

Há uma forte evidência de que os modelos de simulação de culturas tenham uma participação importante na pesquisa científica, na tomada de decisão e na análise dos fatores que possam aperfeiçoar a produtividade de culturas e transferência de tecnologia para os sistemas de produção. Entretanto, a utilização destes modelos na prática, nos vários níveis de suporte à decisão e no planejamento da lavoura da cana-de-açúcar, requer um conjunto grande de informações de clima e de solo que estejam disponíveis para implementação. Portanto, torna-se fundamental a simplificação de entradas (inputs) dos modelos de sistema de cultivo para a sua aplicação regional.

2. Materiais e métodos

O modelo BRCANE foi implementado para estimar a produtividade mensal potencial de biomassa baseada na conversão de CO₂ em carboidrato e em função da temperatura, radiação solar e insolação. O modelo considera a arquitetura descrita originalmente por Barbieri (1993) e incorpora diversos elementos como o IAF (Índice de Área Foliar), morte de folhas e perfilhos, bem como novos ajustes do efeito da temperatura na produção de biomassa (BARBIERI et al., 2010).

Neste contexto, levando-se em conta a dinâmica do agrossistema acima do nível do solo, o modelo BRCANE permite estimar a produção máxima de carboidrato total (CBmax) para um dia limpo (CBc) e em um dia completamente nublado (CBn). No BRCANE, o cálculo de CBmax considera a fração produzida em dia nublado com as correções de CBc e CBn em função da temperatura.

No trabalho aqui apresentado, o valor de CBmax foi corrigido para refletir as diferentes cultivares utilizadas na construção do modelo. Em consequência, após as realização das correções na capacidade de conversão de planta em carboidrato – em função do IAF e da idade foliar – foi obtido o valor de carboidrato bruto corrigido (CBC). Assim, a eficiência de conversão de carboidrato em matéria seca resultou na quantidade bruta produzida pela fotossíntese (MSO).

3. Resultados e discussão

Os valores correspondentes de matéria seca total estimados pelo modelo variaram de 79 a 142 ton/ha. Irvine (1983) e Barbieri (1993) citam uma série de valores de matéria seca encontrados por distintos autores em várias condições edafoclimáticas, com valores máximos de experimentação entre 75 a 140 ton/ha.ano. No atual estudo, considerou-se ciclos que variam de 11 a 20 meses de cultivo, correspondente aos ciclos cana de ano e cana de ano e meio, cujos valores obtidos variaram de 79 a 140 t/ha.

Os meses de verão são potencialmente mais produtivos. Todavia, nesses meses o valor de F é maior, indicando que a razão de insolação (n/N) foi menor, ou seja, são meses mais nublados, e quase invariavelmente são mais chuvosos. Durante o inverno CBmax se aproxima de CBc e, durante o verão, de CBn, como notado por Machado (1981). Salienta-se então que a irrigação em igual quantidade

e distribuição de água, pode promover produções maiores, por não diminuir a luminosidade, como ocorre nos dias chuvosos (Figura 1).

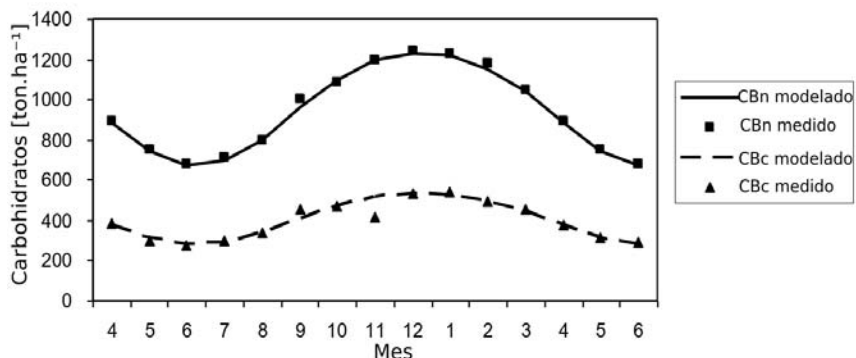


Figura 1. Valores simulados de CBC e CBN em condições climáticas do período em estudo na safra 1980/81 (.kg CH₂O/ha.mês), em comparação com dados originais de Machado (1981).

Assim sendo, a quantidade de energia interceptada pelas folhas será muito baixa conforme indica o fator de correção [C(IAF)], o que leva a baixos valores de CBC (Figura 2). É sabido que do mês de outubro em diante o valor de IAF cresce numa taxa acentuada e, apesar do fator idade (C(i)) diminuir a taxa de fotossíntese, os valores de CBC e CBN permaneceram altos (Figura 1). Somando-se todos estes efeitos, os valores encontrados de CBC se mantiveram altos até o mês de março do ano seguinte. Deste mês em diante, até o fim do ciclo, a diminuição da energia disponível, da temperatura e o aumento da idade acarretaram uma queda no valor de CBC (CHANG et al., 1963).

Esse conjunto de resultados obteve seu valor máximo no mês de outubro, sendo que do plantio até este mês, a matéria seca acumulada não atingiu valores muito altos. A fração consumida (Rm) pela respiração foi estimada em 15% da matéria seca produzida neste mês. Durante o pico da respiração, a produção de matéria seca bruta foi de 7.414 kg/ha, e a matéria seca acumulada foi de 14.183 kg/ha (Figura 2).

Os valores estimados pelo modelo para a matéria seca bruta (Figura 2a) e líquida (Figura 2b) assemelham-se aos medidos por Glover (1972), Machado (1981) e Medina et al. (1970). Observa-se que a capacidade do modelo para os valores estimativos de biomassa líquida apresentaram menor aderência aos resultados de Machado (1981), em comparação aos valores estimados de matéria seca bruta nas condições climáticas consideradas.

Deve-se levar em conta que o fator de correção da r max, relativo a idade Cr(i), foi modelado utilizando-se dados que abrangiam um curto período de tempo, ou seja, aproximadamente 300 dias (não foram encontradas na literatura pesquisas brasileiras conduzidas com cultivos mais velhos).

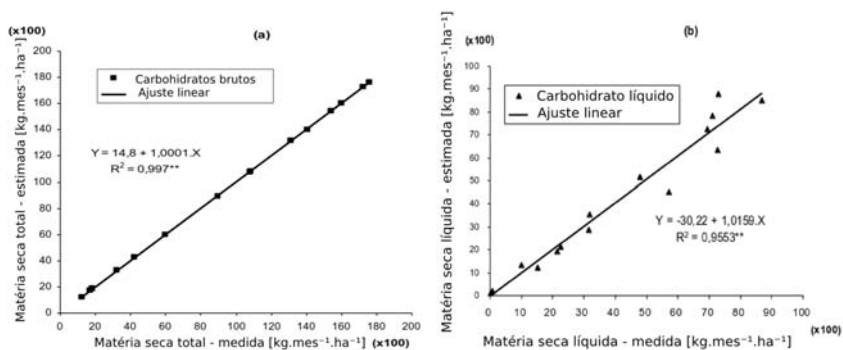


Figura 2. Valores da matéria seca bruta (a) e de matéria seca líquida (b), expressos em kg MS./ha.mês, estimada pelo modelo, comparado aos resultados de Machado (1981).

Conclusões

O modelo BRCANE apresentou-se eficaz na estimativa da produtividade de cana-de-açúcar irrigada, para cultivos de 12 e 18 meses, sendo capaz de realizar predições da produtividade final ao longo da safra. Foi capaz de estimar a taxa de fotossíntese pela subtração das perdas por senescência das folhas e respiração de manutenção ao longo do ciclo.

A matéria seca e a produtividade estimadas pelo modelo foi comparada com sucesso com dados de experimentos de cultivo irrigado das variedades (RB72 454, NA 56-79, CB 41-76, CB 47-355, CP 51-22, Q138 e Q141) no estado de São Paulo (Brasil) e de Bundaberg (Austrália).

Referências

- BARBIERI, V. **Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*): um modelo matemático-fisiológico de estimativa**. 1993. 142 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- BARBIERI, V; SILVA, F. C; DIAS-AMBRONA, C. G. H; Modelagem de cana de açúcar para previsão de produtividade de canaviais no Brasil e na Austrália. In: CONGRESSO DE AGROINFORMÁTICA, 2., 2010, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: Sociedad Argentina de Informática, 2010. p. 745-762. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/handle/item/19387>>. Acesso em: 10 fev. 2012.
- CHANG, J. H.; CAMPBELL, R. B.; ROBINSON, F. E. On the relationship between water and sugarcane yield in Hawaii. **Agronomy Journal**, Madson, v. 55, p. 450-453, 1963.
- GLOVER, J. Practical and theoretical assessments of sugarcane yield potential in Natal. **Proceedings...** [S. l.]: South African Sugar Technologists' Association, 1972. v. 46, p. 138–141.
- IRVINE, J. Sugarcane. In: SYMPOSIUM ON POTENTIAL PRODUCTIVITY OF FIELD

CROPS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS. **Anais...** Los Baños, Philippines: IRRI, 1983. p. 361-381.

MACHADO, E. C. **Um modelo matemático-fisiológico para simular o acúmulo de matéria seca na cultura de cana-de-açúcar (Saccharum sp)**. 1981. 115 f. Tese (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MEDINA, E.; SAN JOSE, J. J.; SEQUEIRA, P. E. Análisis de la productividad en caña de azúcar. III. Respiración en la oscuridad de hojas y tallos de cinco variedades de caña de azúcar y pérdidas nocturnas de materia seca. **Turrialba**, San Jose, v. 20, n. 2, p. 302-306, 1970.

ROSSETTI, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e seguridade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 386-399, dez. 2001. Número especial.

SCARPARI, M. S.; BEAUCLAIR, E. G. F. de. Sugarcane maturity estimation through edaphic-climatic parameters. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 61, n. 5, p. 486-491, Sep./Oct. 2004.

SILVA, F.C. da, DIAZ-AMBRONA, C.G.H., BUCKERIDGE, M.S., SOUZA, A., BARBIERI, V., DOURADO NETO, D. Sugarcane and climate change: effects of CO2 on potential growth and development. **Acta Hort.** (ISHS) 802:331-336, 2008. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/802/802_43.htm>. Acesso em: 01 set. 2014.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇUCAR (São Paulo). **Dados e cotações estatísticas**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br>>. Acesso em: 01 set. 2014.

TEMAS RELACIONADOS A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: DO PLANTIO AO DESCARTE, UTILIZANDO A ROBÓTICA

Jacqueline da Silva Villaça¹
Patrícia Mattioli²

Introdução

Ao abordar o tema robótica na escola, pode-se trabalhar com diferentes propostas de metodologias e estratégias, dependendo dos objetivos que se quer alcançar. O trabalho desenvolvido com alunos dos 8º e 9º anos do Ensino Fundamental (SESI – SP, de Agudos) teve por objetivo desenvolver nos alunos uma compreensão de conteúdos desenvolvidos teoricamente em sala, envolvendo o tema geração e descarte de resíduos sólidos. Dentre eles, os gerados pelo consumo de alimentos, ampliando para a análise e estudo do processo, desde a produção deste alimento até o descarte dos resíduos gerados nas mais diferentes etapas. Etapas estas, que se iniciam no plantio e na colheita e passam por todo um processo, até que o alimento seja disponibilizado para consumo.

Ao buscar a ampliação da reflexão dos alunos sobre o papel social envolvido na produção de alimentos, foram propostas vivências através de montagens com a utilização das peças da maleta LEGO NXT modelo 9797, disponíveis na escola. As montagens iniciaram-se pela construção da estufa e do regador para trabalhar o tema plantio e cuidados necessários para o desenvolvimento e crescimento dos vegetais; colheitadeira para abordar o uso de equipamentos com o intuito de mecanizar e otimizar a colheita, diminuindo as perdas e prejuízos; o moedor de cana para desenvolver o tema utilização e geração de diferentes produtos a partir de um mesmo vegetal, processo que está diretamente ligado à produção agrícola da nossa região, envolvendo também questões geográficas, sociais e econômicas; para trabalhar o tema descarte após o uso ou consumo de produtos do primeiro setor, foram propostas as montagens da esteira seletora e do compactador, respectivamente.

1 Professora Mestre em Educação para a Ciência, professora de ciências do ensino fundamental II – SESI Agudos - SP.

2 Analista técnica em informática – SESI Agudos - SP. E-mail: patricia.mattioli@sesisp.org.br

Cada uma das montagens realizadas, açambarcou a programação e a aplicação dos conteúdos envolvendo robótica; assim, os discentes tiveram a oportunidade de desenvolver competências e habilidades na realização de cada etapa, relacionando os robôs a um uso cotidiano, culminando com a reflexão sobre nosso papel na sociedade de consumo, qual seja, somos todos consumidores e geradores de resíduos quando nos envolvemos na prática cotidiana e indispensável da alimentação.

Para o desenvolvimento do conteúdo de Ensino de Ciências relativo aos temas selecionados foi elaborada uma SEI (Sequência de Ensino Investigativa) na qual foram utilizadas algumas atividades-chave apresentadas por Carvalho (2013). Assim, iniciamos por uma problematização a qual foi contextualizada; a cada resolução havia a sistematização do conhecimento construído num movimento de retomada, discussão, reflexão e reelaboração quando necessário. A contextualização, muitas vezes, estava atrelada às montagens desenvolvidas nas aulas de robótica, as quais permitiam aos alunos, estabelecer relações entre os conteúdos desenvolvidos e as situações cotidianas, bem como a aplicabilidade em situações possíveis.

A opção pelo uso da robótica como mais um recurso e estratégia para o ensino de ciências, deu-se como consequência da observância do desenvolvimento de habilidades e competências que vão além dos conteúdos conceituais. As exigências organizacionais da proposta da robótica suscitam o desenvolvimento dos conteúdos atitudinais, pois o trabalho em grupo é condição intrínseca para que haja interação, levantamento e refutação de hipóteses, cooperação para a consecução de diferentes tarefas, buscando a melhor solução para o problema apresentado inicialmente. Neste processo os alunos “aprendem, se socializam e desenvolvem um trabalho cooperativo com a divisão de tarefas para a construção do protótipo” (FORNAZA et al, 2015).

Objetivo

Promover a compreensão de conteúdos desenvolvidos teoricamente em sala de aula, envolvendo o tema geração e descarte de resíduos sólidos utilizando como recurso e estratégia didática as aulas de robótica.

Desenvolvimento

Nas aulas de ciências com as turmas de 8º e 9º ano da escola SESI/SP, Unidade de Agudos, foi desenvolvido um trabalho sobre resíduos sólidos. Os alunos, com orientação da professora da referida disciplina, realizaram diferentes atividades nas quais deveriam, de forma investigativa, analisar e interpretar diversas situações e dados, com o intuito de despertar o conhecimento científico, além de propor ações tecnológicas adequadas e inovadoras.

As atividades foram apresentadas de diferentes formas: através de curtas-metragens, pesquisas, documentários, material didático, entre outros. Também foi proposto trabalharem em grupamentos a fim de facilitar o processo de pesquisa sobre o tema, explorando melhor os dados levantados, com propostas de sugestões para melhorar a relação das pessoas com a geração, a coleta, o descarte e, principalmente, a redução do lixo, e também num outro momento, a melhor destinação deste.

Dentro deste tema amplo, um dos assuntos abordados foi o desperdício de alimentos, uma vez que o lixo produzido em nosso país é, em sua maioria, composto por materiais orgânicos, sendo grande parte por resto ingesta (IPEA, 2012). Para refletir sobre este e outros assuntos dentro do tema, foi elaborada uma estratégia de ensino e aprendizagem que envolvia a aplicação da robótica, uma vez que a escola onde o trabalho foi desenvolvido possui um Laboratório de Informática Educacional (LIE) com uma analista de suporte em informática que dá todo o subsídio para o uso do espaço e dos materiais para o uso da robótica educacional com os quais os alunos têm a possibilidade de desenvolver tanto montagens quanto programações, fazendo testes de forma colaborativa em grupo, desenvolvendo as habilidades e competências proporcionadas por esta experiência.

Um dos assuntos desenvolvidos dentro do tema resíduos sólidos foi o desperdício de alimento. A partir daí, percebeu-se a necessidade de trabalhar com os alunos a relação de toda a cadeia produtiva de alimentos em nosso país, envolvendo desde o plantio até o descarte dos restos alimentares. No entanto, foi necessário desenvolver um trabalho que abordasse o desperdício ao longo de cada etapa desta cadeia, além analisar ações já existentes que poderiam intervir para diminuir tal problema.

Num primeiro momento os alunos assistiram ao documentário Ilha das Flores e, na sequência, houve uma discussão durante a qual os alunos expuseram a relação estabelecida entre o que estavam estudando, atentando também para os problemas sociais gerados pelo desperdício, o mau descarte e desigualdades na distribuição do que é produzido em nosso país. Estas opiniões foram registradas na lousa pela professora ao longo da discussão para que os alunos pudessem visualizar e fazer alterações ou contrapor as ideias. Este momento foi bastante produtivo e iniciou o trabalho sobre o assunto. Ainda no mesmo tema, utilizou-se de uma matéria da revista *National Geographic* (2016), que foi mais uma fonte de informações para agregar ao já estudado. Nesta matéria os alunos puderam analisar, por meio de dados recentes, os números e as consequências do desperdício de alimento em nível mundial, bem como soluções possíveis e viáveis para reduzir tanto o desperdício quanto as desigualdades na distribuição destes.

Neste momento foi introduzida a montagem de alguns robôs, iniciando pela estufa. Durante a montagem, os alunos deveriam observar o funcionamento de uma estufa e sua utilidade na agricultura, além de outros pontos como sua funcionalidade

em auxiliar na redução do ataque de pragas e proporcionar um ambiente controlado para diversas culturas cultiváveis. Aliado à estufa, foi montado o regador que também tem por objetivo trabalhar a redução de grandes perdas na produção de alimentos. E para complementar o estudo, foram desenvolvidas pesquisas sobre irrigação. Os alunos puderam constatar que há diferentes modos de utilização desta técnica, diferenciando as que são mais e menos impactantes para o ambiente, além da forma como podem ser aliadas do agricultor familiar na produção e na geração de alimentos. Por meio de materiais e consultas na internet, os alunos tiveram acesso a algumas informações, em âmbito mundial, sobre a questão de alguns locais do país onde não há energia elétrica e como isto influencia no plantio e na irrigação, por exemplo. A montagem seguinte foi de uma colheitadeira, com o objetivo de trabalhar a redução de perdas durante a colheita. Pensando na etapa da produção de alimentos, os alunos realizaram pesquisas para coletarem dados sobre as perdas na colheita em nosso país e também como alguns tipos de máquinas colheitadeiras podem auxiliar na agricultura. Após ser explorado este assunto, os alunos montaram e programaram o protótipo de uma colheitadeira. Muitos testes foram realizados durante as diversas montagens e programações. Os grupos discutiram as dificuldades apresentadas em todo o processo. Para finalizar, foram feitas as apresentações das montagens.

Como há o predomínio da cultura canavieira em nossa região, foi proposta aos alunos a realização da montagem do moedor de cana. Como o objetivo proposto era abordar o uso do bagaço da cana a fim de reaproveitá-lo como biocombustível, iniciou-se uma nova discussão sobre o destino de resíduos gerados pela produção de alimentos. O açúcar foi nosso foco, já que é bastante utilizado na culinária brasileira e faz parte da nossa alimentação. A montagem e a programação do moedor de cana transcorreram de forma tranquila, sem intercorrências significativas. Pesquisas mostraram diferentes tipos de moedores industriais e quanto resíduo é gerado pela moagem da cana de açúcar, já que nosso país é um grande produtor. Também foram encontradas pesquisas sobre soluções que podem ser inovadoras para tais resíduos.

O trabalho em sala de aula foi sempre desenvolvido em paralelo com as montagens e respectivas programações, que foram desenvolvidas no Laboratório de Informática Educacional (LIE) sempre buscando estabelecer relação entre o conteúdo desenvolvido.

Para o fechamento, foram propostas mais duas montagens relacionadas ao descarte: a esteira seletora e o compactador. Em relação a esteira seletora, foi utilizado o vídeo "O desafio do lixo", sobre a produção de lixo em diferentes países da Europa, nos Estados Unidos e Brasil. Surgiram discussões, sistematizações em sala, levantamento de dados e muitas questões foram repensadas. Como o documentário era de 2006, foram feitos levantamentos de dados mais recentes (IPEA, 2012) para que os alunos pudessem compará-los para verificar se houve ou não avanço em relação a geração, descarte, coleta, reciclagem e compostagem dos resíduos sólidos em nosso país.

Para abordar de forma mais ampla o problema do lixo e sua correlação com o aspecto socioeconômico, foi trabalhado em aula o vídeo “Vidas no lixo”. Este curta, relata a vida de 3 adolescentes que vivem em situação de extrema pobreza. Além de dependerem da coleta de recicláveis para sua subsistência, também se alimentam do “lixo” enquanto trabalham. Algumas questões foram discutidas, como as grandes diferenças sociais em nosso país e como a produção de lixo também está relacionada a estas questões. Uma vez trabalhado o tema reciclagem, foi sugerida a montagem da esteira seletora, pois ela pode facilitar a vida das pessoas ao separar os recicláveis em centrais de material, que podem receber uma boa demanda a cada dia, dependendo de alguns fatores como época do ano, maior ou menor consciência da população em relação à coleta seletiva, etc.

Para melhor compreensão do funcionamento de uma esteira seletora foram utilizados motores em diferentes funções e sensor de cor para estabelecer a seleção, tornando uma programação com diferentes situações. Em seguida a esta montagem foi realizada a do compactador, já que se trata de uma máquina que trabalha juntamente com a esteira e que facilita o trabalho das pessoas ao selecionar os materiais recicláveis. Sua função é compactar os materiais já selecionados, agrupando-os e agregando valor ao que será comercializado com a indústria que dá preferência e paga um valor melhor para materiais já compactados.

O encerramento das atividades deste trabalho foi feito por meio de uma pesquisa, junto aos moradores da cidade, sobre o conhecimento acerca do lixo produzido e coletado na cidade e em sua própria residência, atentando-se para o não desperdício. A atividade foi realizada em grupo pelos alunos e, a partir do levantamento, organização e tabulação dos dados, os alunos deveriam elaborar uma proposta de solução para um dos problemas encontrados e, que preferencialmente, atingisse o desperdício ou mau uso dos produtos consumidos, levando em consideração a redução dos resíduos gerados. Todas as pesquisas foram entregues à professora e apresentadas para os demais grupos de alunos num momento de devolutiva.

Todo o trabalho foi desenvolvido em parceria entre a professora da disciplina de ciências e a analista de informática, responsável pelo LIE que forneceu todo o suporte para que o projeto pudesse ser desenvolvido. Durante todo o processo, houve uma interação entre as duas educadoras para a seleção, organização e desenvolvimento de cada um dos projetos em que os alunos estavam envolvidos. Assim, os alunos puderam interagir e desenvolver novas habilidades relativas ao uso do material utilizado nas aulas de robótica, ampliando seus conhecimentos e habilidades.

Um grupo de alunos se ofereceu para apresentar as montagens e programações desenvolvida na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2016 e desta forma expor um pouco do que foi desenvolvido com eles ao longo do ano.



Figura 1. Alunos desenvolvendo projeto em aula de robótica.



Figura 2. Alunos desenvolvendo projeto em aula de robótica.



Figura 3. Montagens prontas



Figura 4. Alunos do 9º ano do Ensino Fundamental apresentando os projetos na SNCT - 2016

Resultado

Durante todo o processo pode-se perceber, principalmente nos momentos de discussão, um crescente envolvimento dos alunos que se mostraram bastante participativos nas diferentes etapas.

No vídeo inicialmente analisado (Ilha das flores), os alunos apresentaram opiniões que partiram de um conhecimento mais popular e à medida que foram avançando nas pesquisas, montagem, leituras, foram ampliando seu repertório sobre o assunto, tornando as discussões mais ricas.

Os momentos de montagens foram muito importantes pois os alunos puderam relacionar a teoria com a prática. De acordo com o tema desenvolvido, os alunos trabalhavam não somente conteúdos conceituais, mas também atitudinais: ao trabalhar em equipe, ao buscar soluções para os desafios em relação a montagem, até mesmo para a programação. As montagens e programações sempre eram trabalhadas em equipe, na qual dois eram os responsáveis ora para montar, ora para programar. Aqueles que apresentavam maior habilidade em uma das funções auxiliava o outro, demonstrando assim, excelente troca de conhecimento.

Foi observado pela professora durante as montagens, que os alunos conseguiram associar as mesmas aos conteúdos conceituais trabalhados em sala. E que as aulas de robótica, auxiliaram no aspecto conceitual para o ensino de ciências, dando oportunidade para aprofundamentos futuros.

Em relação às pesquisas apresentadas, estas mostraram uma ampliação do conhecimento em relação às primeiras aulas, nas quais os conhecimentos prévios dos

alunos foram levantados e a partir dos quais a professora foi organizando, repensando e desenvolvendo o trabalho. Ocorrendo em diferentes momentos ao analisar as dificuldades e as facilidades apresentadas pelos alunos em todo o processo.

As pesquisas apontaram um grande avanço destes alunos, em sua maioria os levantamentos de dados na cidade foram bastante consistentes. A equipe de alunos mostrou-se sempre empenhada na pesquisa de campo, na busca por informações em diferentes órgãos da prefeitura, na organização e tabulação dos dados, na elaboração dos textos, questionários e registros fotográficos.

As propostas apresentadas pelos diferentes grupos em relação a redução de resíduos sólidos foram bem variadas, mostrando diferentes pontos de vista e preocupações como cidadãos.

Ao discutir cada uma das produções ficou evidente a preocupação dos grupos na concretização de um trabalho de qualidade, que explicitasse tudo que foi desenvolvido por eles durante o tempo da pesquisa.

Em relação às montagens e programações, pode-se verificar um avanço gradativo e um envolvimento cada vez maior. A cada montagem os alunos mostravam-se mais aptos e com maior facilidade para manuseio dos materiais, adequando-se também à linguagem da robótica, em relação à peças e recursos de programação, o que demonstra um avanço na aprendizagem dos mesmos.

Ao apresentarem a avaliação final, a qual se deu através de um projeto de pesquisa desenvolvido pelos grupos de alunos, pode-se verificar um grande avanço em diversos aspectos, desde o modo de discussão, apresentação e elaboração da pesquisa, as reflexões necessárias para sua execução, o conteúdo conceitual desenvolvido até o trabalho em equipe, a divisão de tarefas e a cooperação entre os alunos. O que demonstrou um avanço se compararmos às primeiras aulas sobre o assunto.

Conclusão

Ao desenvolver este trabalho envolvendo o Ensino de Ciências, em parceria com as aulas de robótica, notou-se que esta associação proporcionou aos alunos uma aprendizagem que ocorreu de forma investigativa, levando o aluno a ser protagonista de sua aprendizagem, oferecendo a ele a oportunidade de utilizar recursos disponíveis para um aprofundamento no processo de ensino e aprendizagem de forma integrada, levando-o a relacionar os conteúdos. Durante todo o processo foi possível perceber nos momentos de discussão, montagens e análise dos robôs e após seu funcionamento, inclusive nos comentários dos alunos, que houve um estabelecimento de relações entre os conteúdos desenvolvidos em sala com as montagens e programações realizadas por eles. Tendo assim atingido o objetivo do trabalho.

Pode-se perceber que o uso da robótica nas aulas de ciências agrega diversidade na forma de aprender. Os alunos também mostraram interesse e os desafios propostos fizeram com que buscassem repostas interagindo com seus pares na busca por resolução de problemas.

A partir deste primeiro desafio pretendemos dar continuidade com outras propostas de ensino aprendizagem utilizando a robótica como aliada neste processo.

Referências

CARVALHO, A. M. P. de, org. **Problematização no ensino de ciências in: Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, p. 1-21, 2013.

FORNAZA, R.; WEBBER, C. G.; VILLAS-BOAS, V.; Kits Educacionais de Robótica: opções para o Ensino de Ciências. **Scientia cum indústria**, v. 3, n. 3. P. 142-147, 2015. Disponível em:

<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/viewFile/4117/pdf_531>. Acesso em: 23 out. 2016.

ILHA das flores. Direção: Jorge Furtado. Produção: Nora Gulart, Mônica Schmiedt e Giba Assis Brasil. Local: Porto Alegre, produtora Casa do Cinema de Porto Alegre, 1989. 13 minutos. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=e7sD6mdXUyg>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA, **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos:** relatório de pesquisa. Brasília/DF: IPEA, 2012. p. 12-47. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 21 out. 2016.

ROYTE, E.; Sabendo usar não vai faltar. **National Geographic Brasil**, São Paulo, ano 16, n. 192, p. 20-39, mar. 2016.

VIDAS no lixo. Direção Alexandre Stockler. Produção A exceção e a regra produções artística. São Paulo, 2008. 14 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uCABU_4WUp0>. Acesso em: 10 jun. 2016.

OTIMIZAÇÃO DA FERTILIZAÇÃO E CALAGEM NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR POR MODELAGEM

Fábio Cesar da Silva¹
Fernando José Freire²
Victor Hugo Alvarez Venegas³
Alexandre de Castro⁴

1. Introdução

As recomendações de adubação praticadas no país baseiam-se, essencialmente, em curvas de resposta, em que nutrientes são aplicados em doses crescentes e seus efeitos observados no incremento da produção, sendo tais calibrações regionalizadas e para determinados tipos de solo. Tais métodos de pesquisa geram tabelas de recomendação que, embora com razoável acerto em suas indicações, apresentam evidente empirismo ou subjetivismo em sua constituição. Assim, uma simples comparação entre tabelas de diferentes estados brasileiros mostra diferentes recomendações para condições semelhantes de solo e de cultivo, e a mesma recomendação para diferentes solos, ou seja, há um erro por desconsiderar tais fatores.

Particularmente, no caso da cultura da cana-de-açúcar, em que os fertilizantes são responsáveis por 20 a 25 % do custo de produção, as tabelas apresentam muita variação nas recomendações, tanto para cana planta como para cana soca, o que coloca a cana-de-açúcar como consumidora de 16,3 % de fertilizantes no Brasil (RAMOS, 1999; EMBRAPA, 2009). É necessário o desenvolvimento de um modelo menos empírico que permita diferenciar a necessidade da cultura, de acordo com a produtividade desejada e o potencial de suprimento do solo, de tal forma que a adição de nutrientes seja oriunda fundamentalmente do balanço nutricional. O conhecimento desse balanço permitirá ajustes para a obtenção de recomendações mais adequadas, podendo, inclusive, chegar a uma redução na quantidade de fertilizantes a utilizar, ou também podendo especificar a falta de um nutriente. O ajuste de modelos mecânicos de abrangência mais generalizada pode tornar-se uma ferramenta eficaz para recomendações criteriosas e de maior precisão de fertilizantes para a cultura da cana-

1 Embrapa Informática Agropecuária de Campinas - SP e Fatec Piracicaba - SP. Email: Fabio.silva@embrapa.br e fcesar.silva@hotmail.com.

2 Fundação Joaquim Nabuco e Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Área de Solos.

3 Departamento de Solos – Universidade Federal de Viçosa - MG.

4 Embrapa Informática Agropecuária de Campinas - SP

de-açúcar, que possibilita a transferência de tecnologia para produtores, em especial que utilizam se de sitio específicos e de agricultura de precisão.

Assim, neste trabalho é apresentado um sistema que tem como objetivos sistematizar informações de características físicas, químicas e físico-químicas dos principais solos cultivados com cana-de-açúcar no Brasil para simular seus efeitos no balanço nutricional e na produtividade da cana-de-açúcar; desenvolver uma modelagem para fins de sistema informatizado para cálculo do balanço nutricional e para recomendação de corretivos e fertilizantes para a cana-de-açúcar, pois certamente contribuirá para formação e reforma de canaviais equilibradamente nutridos e potencialmente mais produtivos.

2. Materiais e Métodos

A lógica do sistema de cálculo se baseia na diferenciação da necessidade da cultura, de acordo com a produtividade desejada e o potencial de suprimento do solo, de tal forma que a adição de nutrientes seja oriunda fundamentalmente do balanço nutricional (Figura 1).

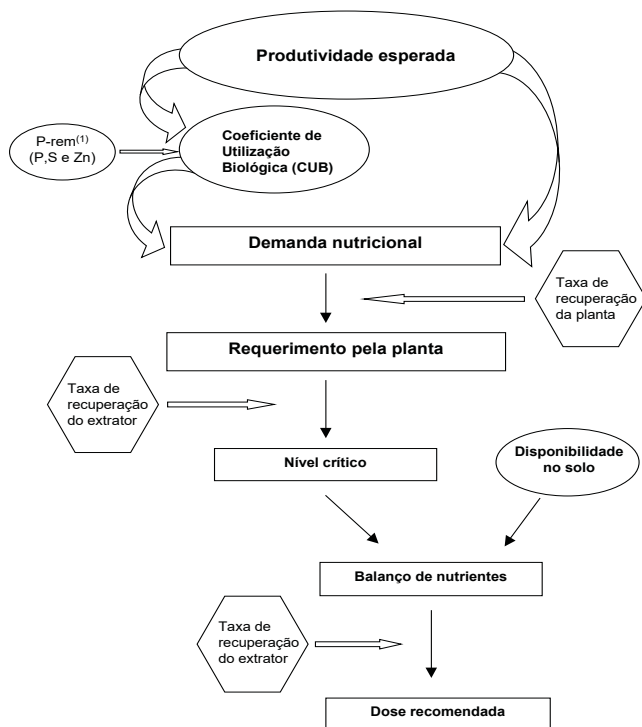


Figura 1. Fluxograma lógico de sistema de recomendação de adubação e calagem em cana-de-açúcar.

2.1. DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA

2.1.1. Requerimento de Nutrientes pela Planta

Para obtermos a quantidade exigida de nutrientes pela cana, a necessidade e a eficiência na utilização do nutriente pela cultura, para tanto devem ser considerados e calculados os fatores abaixo:

- *CUB* (Coeficiente de utilização biológica). Através do CUB pode-se calcular a eficiência nutricional da planta, que pode ser expressa por kg de matéria seca produzida por kg de nutriente acumulado.

- *P-rem* (fósforo remanescente). Para este modelo adotou-se a relação entre o P-rem e teor de argila, mas aplica-se apenas para P, S e Zn.

- *Taxa de recuperação da planta*. A partir da taxa de recuperação é a quantidade de nutriente a planta consegue recuperar em relação à quantidade aplicada. Através da taxa de recuperação podem-se calcular as doses que devem ser aplicada ao solo, para satisfazer a demanda nutricional da planta.

- *Demanda nutricional*. A demanda nutricional (D) pode ser expressa pela razão entre PDE (produtividade esperada) e CUB (coeficiente de utilização biológica). Demanda nutricional é a quantidade de nutrientes necessárias para a formação da planta, no caso da cana a formação de colmos, folhas e raízes. Através das equações geradas podemos estabelecer a quantidade requerida de cada nutriente.

2.1.2. Subsistema Solo

O subsistema solo é estruturado pelos componentes abaixo:

- *Taxa de recuperação do extrator*. A taxa de recuperação do extrator é fundamental para a credibilidade da análise de solo, pois tem como função conhecer o extrator e a razão solo/extrator, seja a solução de Mehlich-1 ou a resina trocadora de íons (Figura 2), podem recuperar de nutriente na análise de solo em função com a quantidade do nutriente aplicado. O efeito residual do P extraído por solução de Mehlich-1 ou a resina trocadora de íons foram:

$$(1) \quad \text{Mehlich-1: ER} = \left[\left(0,05 + 0,0058 (P\text{-rem}) \right) D \right] e^{-[0,000513637 + 0,0000284091^{**}(P\text{-rem})] t}$$

$$(2) \quad \text{Resina: ER} = [0,3572 D] e^{-kt}$$

- *Nível crítico*: é determinado nutriente equivale a mínima concentração necessária para alcançar o crescimento máximo ou para máximo percentual de açúcar no caso da cana-de-açúcar, entretanto este nível torna-se variável entre planta e solos

e entre plantas e solo, também sobre influência dos tratos culturais realizados, como: calagem, quantidade de nutrientes aplicados, entre outros.

- *Disponibilidade no solo*: obtido para disponibilidade de determinado nutriente no solo é necessária a análise de solo utilizando um extrador, para este modelo adotou-se como extrator o Mehlich-1 e resina trocadora de íons (EMBRAPA, 2009). Para o caso de P, S e Zn disponível em soluções extratoras ácidas devem ser considerados a capacidade tampão dos fosfatos no solo (P-remanescente) e a textura do solo, como utilizado no Estado de Minas Gerais (SILVA, 1998).

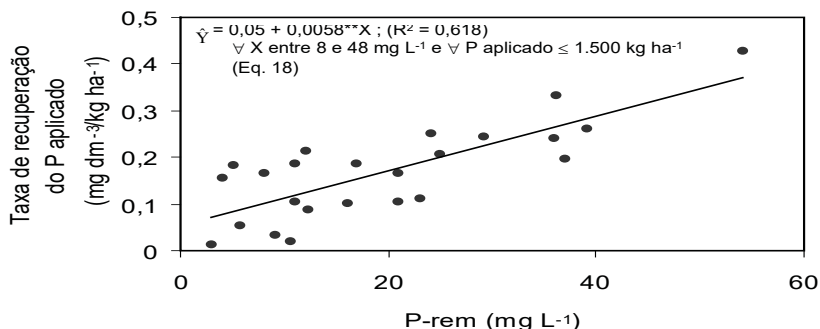


Figura 2. Relações entre quantidade P- recuperadas nos colmos de cana e a disponibilidade de P em solos.

Balanço de nutrientes. Tais componentes são indispensáveis para os cálculos e através destes podemos diferenciar e adequar o sistema mais precisamente de acordo com o solo.

3. Resultados e Discussão

3.1. Quantidade de Nutriente para Sustentabilidade do Solo

Observou-se que as doses recomendáveis de nutrientes para satisfazer a demanda de determinadas produtividades, sejam acrescidas de doses suplementares que proporcionem sustentabilidade ao cultivo, de forma que evite a gradual exaustão do solo. As doses recomendadas são também quantificadas, temos que a quantidade demandada para determinada produtividade é igual a dose suplementar, ou seja, a mesma quantidade de nutriente extraído do solo deve ser repostado para que o cultivo seja sustentável. Na Tabela 1, tem se a modelando a demanda por fósforo em função da produtividade e do poder tampão de fosfato do solo.

Tabela 1. Resultados de modelagem de demanda por fósforo em função da produtividade e do poder tampão de fosfato do solo.

Componente	Equação
Cana planta	
Colmo	$\hat{Y} = 3.393,44 - 36,9102^{**} X - 41,5718^{**} Z + 0,1327^{**} Z^2 + 0,3808^{**} XZ$, R2 = 0,999**
Folha	$\hat{Y} = 2.066,46 - 25,3250^{**} X - 25,7776^{**} Z + 0,0901^{**} Z^2 + 0,2611^{**} XZ$, R2 = 0,998**
Raiz	$\hat{Y} = 3.572,94 - 46,6764^{**} Z + 0,1983^{**} Z^2$, R2 = 0,988**
Cana soca	
Colmo	$\hat{Y} = 1.561,38 - 11,4924^{**} X + 0,01730 X^2 - 19,4638^{**} Z + 0,0684^{**} Z^2 + 0,1134^{**} XZ$, R2 = 0,997**
Folha	$\hat{Y} = 1.462,37 - 27,0474^{**} X - 18,2272^{**} Z + 0,0635^{**} Z^2 + 0,2787^{**} XZ$, R2 = 0,998**
Ressoca	
Colmo	$\hat{Y} = 1.563,80 - 10,8800^{**} X - 19,9378^{**} Z + 0,0775^{**} Z^2 + 0,1084^{**} XZ$, R2 = 0,997**
Folha	$\hat{Y} = 1.466,22 - 26,9710^{**} X - 18,6351^{**} Z + 0,0723^{**} Z^2 + 0,2746^{**} XZ$, R2 = 0,999**

3.2. Calibrações de CUB

Para chegar até o valor do CUB se faz necessário saber o quanto de nutriente a planta absorveu da quantidade aplicada em relação a sua produtividade (TCH). (MENDES, 2006) Como exemplo, baseado na exportação pelo colmo de cana-de-açúcar, tem-se na figura abaixo a calibração do CUB de K (Figura 3, Tabela 2), mas observou-se que os dados de exportação de nutrientes em cultura de cana de açúcar são modificados para potássio, o que requer mais estudos.

Tabela 2. Regressões dos coeficientes de utilização biológica (CUB) de macronutrientes da matéria seca para colmos da cana planta.

Nutriente	Modelo	R ² , validade do modelo.
N	$y = 55,199e^{0,0076x}$	R ² = 0,8712, 25 a 200 TCH
P	$y = 279,43e^{-0,041x}$	R ² = 0,7702, 25 a 200 TCH
K	$y = 81,596e^{0,0015x}$	R ² = 0,8309, 25 a 200 TCH
Ca	$y = 86,389 + 0,5528x$	R ² = 0,967, 25 a 200 TCH
Mg	$y = 75,657 + 1,7962x$	R ² = 0,9543, 25 a 200 TCH

Todavia, a calibração pode ser realizada pela composição de folhas +3 aos quatro meses em relação à produtividade com melhor precisão e exatidão do modelo de balanço.

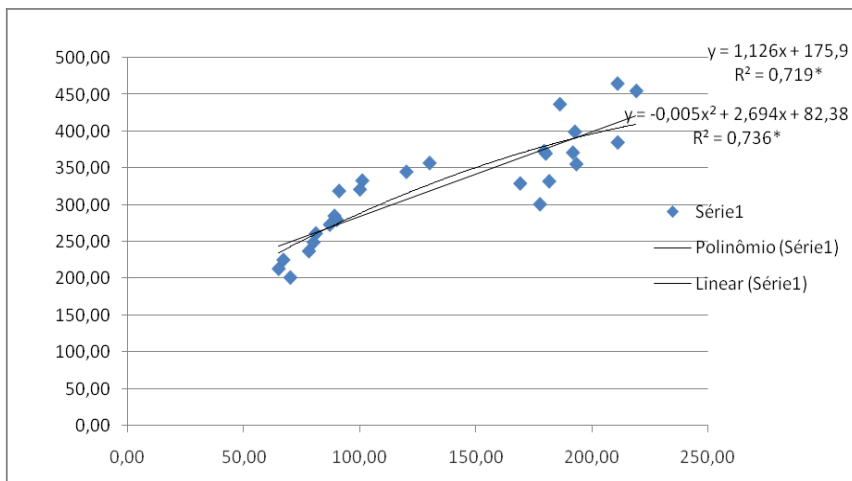


Figura 3. Relação entre exportação de potássio (kg/ha) e a produtividade de colmos (TCH)

Referências

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Editor técnico de Fábio Cesar da Silva. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

MENDES, L. C. **Eficiência nutricional nos cultivares de cana-de-açúcar**. Viçosa, 2006. Disponível em: <http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/18/TDE-2006-12-13T150312Z-160/Publico/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 07 set. 2016.

RAMOS, P. Situação atual, problemas e perspectivas da agroindústria canieira de São Paulo. **Informações econômicas**, n. 29, p. 9-24. 1999.

SILVA, C, R. E.; SOUZA, Z, M. **Eficiência do uso de nutrientes em solos ácidos: manejo de nutrientes e uso pelas plantas**. Ilha Solteira, 1998. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/acido.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

CONTROLE DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO PARA PEQUENOS PRODUTORES RURAIS COM SISTEMA DE MONITORAMENTO E ARMAZENAMENTO DE DADOS EM TEMPO REAL E REMOTO

Juliane Regina de Oliveira¹
Katia Kazue Takeda Sassaki²
Paulo Sergio Pereira Pinto³
Wagner Barbosa da Costa⁴

Introdução

Quando se observa a cronologia da história da agricultura, percebe-se que a irrigação influencia (desde tempos antigos) no aumento de produção de alimentos e concomitantemente no aumento de várias populações, assim como favorece, entre outros, no desenvolvimento e prosperidade de muitos povos. Os Estados Unidos é um ótimo exemplo, sua intervenção através de muitos projetos de irrigação contribuiu com a adequada distribuição de água em várias culturas de diversas localidades, transformando-o, desta forma, em um dos maiores exportadores de alimentos do mundo.

O Brasil está entre os vinte países com maiores áreas irrigadas no mundo. Ambos elencam a divisão da distribuição de irrigação no Brasil em três grupos: a “obrigatória” no Nordeste, devido ao seu clima semiárido; a “facilitada” no Rio Grande do Sul, devido ao clima predominante subtropical úmido, com boa distribuição de chuvas em todas as estações do ano; e a “profissional” nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, regiões com chuvas mal distribuídas (MELLO; SILVA, 2009).

1 Mestranda em Mídia e Tecnologia FAAC-UNESP/Bauru. Graduanda em Tecnologia em Redes de Computadores – Fatec/Bauru. Tecnóloga em Bancos de Dados. Email: juoliveira95@hotmail.com

2 Graduanda em Automação Industrial – Fatec/Bauru. Email: katia.sassaki@fatec.sp.gov.br

3 Especialista em Segurança da Informação – USC/Bauru. Tecnólogo em Redes de Computadores Fatec/Bauru. Docente Etec Rodrigues de Abreu/Bauru. Email: paulo.pereira110@etec.sp.gov.br

4 Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Materiais – UNESP/Bauru. Mestre em Ciência e Tecnologia de Materiais – UNESP/Bauru. Graduada em Licenciatura em Física. Docente Fatec/Bauru.

Email: wangnerbc@gmail.com

Nas cidades de Bauru e região, além dos meses secos (abril a setembro), a irrigação se torna indispensável no período de outubro a março (período de chuvas) quando há a ocorrência do fenômeno denominado veranico (período de estiagem). Neste contexto, é possível através das ciências e da utilização de instrumentos tecnológicos, nortear e auxiliar pequenos agricultores para o controle real e eficiente da distribuição de seus recursos hídricos, de maneira que resulte em melhor produtividade e maior lucratividade, contribuindo na preservação do solo de efeitos negativos ocasionados por irrigação inadequada.

Os projetos existentes são desenvolvidos e implantados com o intuito de atender as necessidades da automatização dos processos da irrigação de monoculturas. Contudo é facilmente observado que, os pequenos agricultores não possuem o controle personalizado e individual das necessidades reais dos diferentes tipos de cultura, como por exemplo, quantidade de água. Fatores como umidade e temperatura do ambiente exercem grande influência na quantidade e frequência da irrigação. Com o conhecimento destas variáveis é possível calcular o volume de água a ser dispensada na irrigação, assim como a sua frequência.

Os objetivos deste projeto é proporcionar aos pequenos agricultores um maior controle da irrigação de inúmeras culturas, por meio da automatização dos processos desta atividade; personalizar a irrigação das culturas de acordo com as suas características e necessidades reais, levando em consideração as características climáticas e do solo da região de cultivo, através de tecnologias livres e baratas; proporcionar gerenciamento e armazenamento das informações através de um sistema *on-line* que garantirá a visualização e a programação da irrigação das plantações.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Principais tipos de irrigação

Existem vários sistemas de irrigação que determinam qual método mais adequado para a aplicação artificial da água em uma propriedade agrícola. Desse modo, o profissional deve considerar vários aspectos antes de optar por um dos sistemas de irrigação. Entre estes aspectos estão a topografia, o tipo de solo, as necessidades da cultura, o clima, como se dará o fornecimento de água, os fatores humanos, a necessidade de automação, o custo e o benefício. Dentre esses sistemas têm-se: irrigação por superfície, irrigação por aspersão, irrigação localizada e subirrigação.

A irrigação por superfície, também denominada de escoamento por gravidade é subdividida em dois. O quadro 1 apresenta a descrição desses subtipos de irrigação por superfície.

Quadro 1 - Descrição dos subtipos de irrigação por superfície

Subtipos de Irrigação por Superfície	Descrição
Sistemas em Nível	Nesta a água é aplicada em uma superfície plana, com área que disponha de menos de 0,1 % de declive, pode-se optar entre três formas: a) tabuleiro em nível, com formato retangular ou quadrado, cercado por camalhões; b) faixa de contorno, tabuleiros construídos de acordo com o contorno de um terreno; c) sulcos com contorno, com formato semelhante aos tabuleiros de contorno, porém possui sulcos entre as linhas de cultivo.
Sistemas em Declive	Possui em uma de suas direções declividade entre 0,1% a 15%. São elas: a) faixa em declive. Esta é diferente do tabuleiro de contorno apenas quanto à declividade na direção do fluxo; b) canais em contorno. Trata-se de dreno construído em áreas cultivadas; c) sulcos em declive. São sulcos que se apresentam entre fileiras de cultivos; d) corrugação. Plantações em pequenos canais; e) sulcos de contorno. Diferente do sistema sulcos em declive apenas porque os canais são construídos de acordo com contorno de terreno.

Fonte: Adaptado de Andrade, 2003

O sistema de irrigação por aspersão trata-se de um método mecanizado, onde lâminas de água são lançadas ao ar sobre a plantação. Esse sistema também está subdividido em: aspersão convencional, autopropelido, pivô central, deslocamento linear, LEPA e LESA e rolamento lateral.

O quadro 2, descreve os subtipos de irrigação por aspersão.

Quadro 2 - Descrição dos subtipos de irrigação por aspersão

Subtipos de Irrigação por Aspersão	Descrição
Aspersão Convencional	Quando aplicada de forma fixa, as linhas principais e laterais são mantidas na mesma posição; na forma semifixa, as linhas principais são mantidas na mesma posição, enquanto as linhas laterais são móveis.
Autopropelido	Trata-se de um sistema, onde um único canhão é alocado através de um carrinho movimentado manualmente.
Pivô Central	Trata-se de um mecanismo automatizado com deslocamento radial, composto por várias torres. Possuem motores elétricos independentes para controle de acionamento.
Deslocamento Linear	Difere do pivô central quanto seu deslocamento e todas as torres possuem a mesma velocidade, o que determina o fluxo de água aplicado.
LEPA e LESA	São sistemas de pivô central ou deslocamento linear com maior eficiência. No LEPA a água tem contato direto ao solo, enquanto que no LESA a irrigação ocorre sobre a copa da cultura.
Rolamento Lateral	Este é um sistema com mangueira, deslocado de forma linear através de um eixo com rodas metálicas.

Fonte: Adaptado de Andrade, 2003 e Frizzone, 2016

O sistema de irrigação localizada é feito por aplicação da água sobre a região que circunda as raízes da cultura cultivada. A irrigação localizada está dividida em: gotejamento, microaspersão e subsuperficiais. O quadro 3, descreve os subtipos de irrigação localizada.

Quadro 3 - Descrição dos subtipos de irrigação localizada

Subtipos de Irrigação Localizada	Descrição
Gotejamento	Este sistema permite que as culturas recebam quantidade controlada de água sobre o solo, esta é distribuída através de "tubos" que liberam gotas para irrigar a região radicular da planta.
Microaspersão	Esta forma promove a irrigação sobre ou sob as plantas de forma que estas recebam água em forma de névoa através de um sistema rotativo ou fixo.
Subsuperficiais	Os emissores de água, parecidos com gotejadores, estão enterrados no solo, desta forma as plantas recebem irrigação nas regiões que circundam as raízes.

Fonte: Adaptado de Andrade, 2003

O sistema de subirrigação mantém a umidade nas regiões radiculares das culturas por meio da elevação de um lençol freático, ou seja, é aplicado a uma determinada profundidade.

Aplicação da automatização para pequenos agricultores

A mecanização de processos da agricultura familiar promove vários benefícios. Entre estes, possibilita que se produzam ótimos resultados dentro de uma determinada programação de plantio, de acordo com a realidade do mercado interno e externo; permite maior conforto aos seus trabalhadores, e é importante, inclusive, na proteção da saúde dos envolvidos, inclusive, contribuindo na preservação do meio ambiente. (ALVES, MANTOVANI; OLIVEIRA, 2006).

A Tecnologia da Informação (TI) promove para as empresas diversos benefícios incluindo a tão almejada vantagem competitiva, pois proporciona inúmeras facilidades ao decorrer das atividades do empreendimento. É facilmente notado que na agricultura o uso de tecnologias é essencial ao provimento da automatização, gerenciamento e monitoração das atividades agrícolas.

Incentivar e promover aos pequenos agricultores o uso da TI é um grande desafio no setor agropecuário brasileiro. Para tanto faz necessário a identificação das necessidades específicas dos pequenos produtores rurais e também das instituições que os apoiam. Percebe-se a existência de esforços para o convencimento e, consequentemente, o fortalecimento dos produtores rurais, assim como em todo o setor, por meio da adoção de TI. (MENDES; SANTOS, 2010).

Para a adoção da tecnologia é enfrentado muitos empecilhos por parte dos demandantes rurais, em destaque, o desinteresse por *software*, o despreparo do produtor comum, a falta de gestão da propriedade, a falta de diálogo entre

desenvolvedores de *software* e demandantes, a diferença existente entre os produtores e a influência da idade. O cenário brasileiro, porém, indica forte desinteresse tecnológico por parte dos pequenos agricultores. (MENDES; SANTOS, 2010).

MATERIAIS E MÉTODOS

A criação do sistema automatizado de irrigação é envolvida por um programa computacional desenvolvido utilizando a linguagem PHP. O armazenamento das informações, pré configuradas pelos usuários e as produzidas pelo sistema de irrigação, através dos sensores de umidade e temperatura, é feito por meio do banco de dados relacional MySQL. Tanto o programa quanto o banco de dados estão localizados no equipamento Raspberry Pi Model 3.

O módulo de irrigação é constituído pelo Arduino Uno R3 e por sensores de umidade e temperatura. O Arduino Uno R3 é o responsável pelo controle de envio das informações ao aspersor, designado a liberar a água para a irrigação. Os sensores de umidade e temperatura do ar (DTH11) e o sensor de umidade do solo (higrômetro) enviará os respectivos valores para o Arduino.

Os materiais utilizados para a implementação e implantação deste projeto visando à automatização dos processos de irrigação, são:

a-) MySQL: O MySQL é um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), conjunto de *softwares* capazes de prover o armazenamento, gerenciamento e disponibilidade dos dados. Este SGBD apresenta código aberto mais popular do mundo e possibilita a entrega econômica de aplicativos de banco de dados confiáveis, de alto desempenho e redimensionáveis, baseado na *web*. (ORACLE, 2016).

b-) MySQL Workbench: A ferramenta denominada MySQL Workbench é a responsável pela modelagem do banco de dados, desenvolvimento de *Structured Query Language* (SQL), linguagem de consulta estruturada utilizando o SGBD MySQL e ferramentas de administração, envolvendo, configuração de servidores, administração de usuários e *backup*, sendo necessária para a manipulação, acesso aos dados e objetos contidos no banco de dados de Modelo Relacional. (MYSQL, 2016).

c-) Xampp: O Xampp é um aplicativo que contém Apache (Servidor *web*), MySQL (Banco de dados), PHP: Hypertext Preprocessor (PHP) e Perl (linguagem de programação) (APACHE, 2016).

d-) PHP: PHP é uma linguagem de *script open source*, especialmente adequada para o desenvolvimento *web* e pode ser embutida dentro da *HyperText Markup Language* (HTML), linguagem de marcação de hipertexto, comumente aproveitada como linguagem para a criação de páginas *web*. (PHP, 2016).

e-) Arduino Uno R3: O Arduino é uma placa italiana *open source*, tendo o projeto iniciado no ano de 2005, utilizada como plataforma de prototipagem eletrônica que torna a robótica mais acessível a todos. As unidades são constituídas pela controladora Atmel AVR de 8 bits, pinos digitais e analógicos de entrada e saída, entrada *Universal Serial Bus* (USB) ou serial (SOARES, 2016).

f-) Raspberry Pi Model 3: O Raspberry Pi é um pequeno computador desenvolvido pela *The Raspberry Pi Foundation*, uma instituição de caridade do Reino Unido,

com a intenção de fornecer computadores de baixo custo e *software* livre para os estudantes. Seu objetivo final é promover a educação de ciência da computação. Para esta aplicação é utilizado o sistema operacional padrão, denominado Raspbian (RASPBerry PI BRASIL, 2013).

g-) DTH11: O sensor DTH11 é o responsável por captar valores de temperatura e umidade do ambiente.

h-) Higrômetro: responsável pela captação dos valores de umidade do solo.

i-) *Shield Wi-fi*: Transmissor e receptor de dados via rede *wi-fi* padrão 802.11n.

RESULTADOS

A figura 1 descreve o funcionamento básico do sistema automatizado de irrigação do sistema proposto. Os itens 1 e 2, chamados, respectivamente, DTH11 e Higrômetro, responsáveis pelo envio dos dados de temperatura ambiente e umidade relativa do ar e umidade do solo, por meio de sinais elétricos ao item 3, denominado Arduino Uno R3. O sinal elétrico captado pelo Arduino Uno R3 será decodificado e transformado em dados que serão transmitidos através módulo *Shield Wi-fi*, item 4. O item 5 é um roteador *Wi-fi* que fornecerá o serviço de comunicação via rádio. O item 6 é o Raspeberry Pi Model 3, conterá o programa computacional e o banco de dados, além de ser o receptor do sinal oriundo do módulo remoto (item 4). O sistema poderá ser acessado de qualquer lugar do mundo através da internet, item 7. O acesso permitirá o monitoramento do sistema e consultas estatísticas online através do seu banco de dados. Através de uma página *web* será possível fazer o controle do acionamento das bombas para que os locais sejam irrigados.

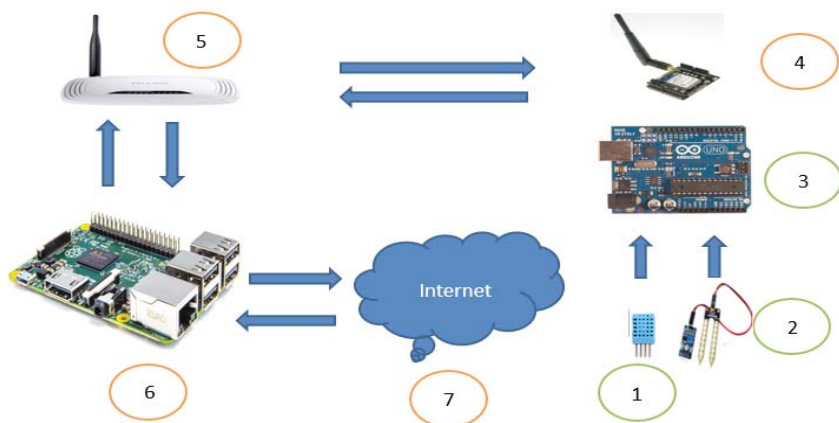


Figura 1. Descrição do funcionamento do sistema de irrigação automatizada

De acordo com a figura 2, o módulo de irrigação pertencente ao sistema automatizado de irrigação, funciona, basicamente, da seguinte maneira: primeiro o item 1, módulo *Shield Wi-fi*, recebe os dados oriundos do controle do banco de dados ou inseridos, manualmente, através da página web, enviando-os ao Arduino Uno R3, item 2. Este emite o comando para o acionamento da bomba, item 3, que liberará o bombeamento de água proveniente do reservatório de água (rio, caixa d'água etc), item 4, para a cultura pré-selecionada, item 5.

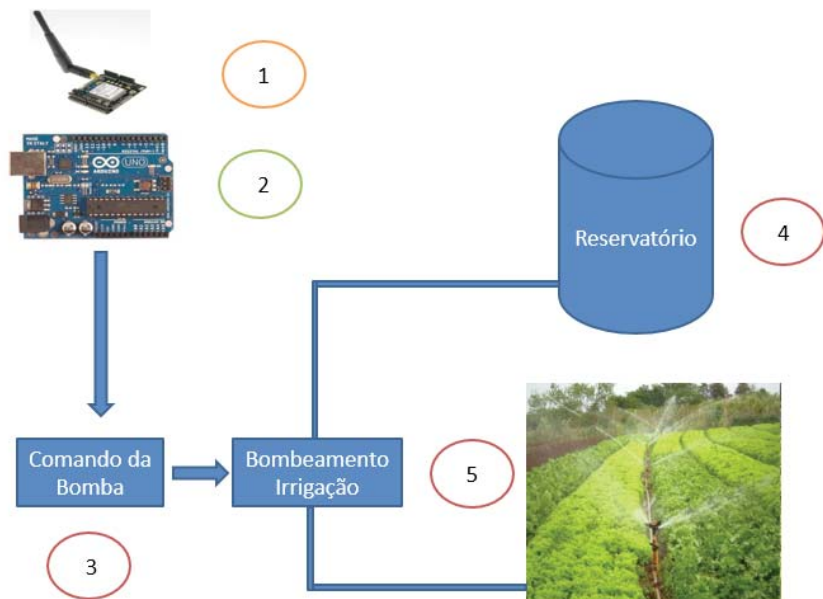


Figura 2. Descrição do funcionamento da irrigação através do sistema de irrigação automatizada

A existência de instrumentos no mercado que exigem altos investimentos, impossibilita os pequenos agricultores de utilizar soluções que visam a um melhor aproveitamento dos seus recursos hídricos, em busca de um aumento de produtividade nas regiões, cujos períodos de estiagem são prologados e/ou irregulares durante o ano. Além disso, adiciona-se a falta de conhecimento sobre tecnologias aplicáveis e disponíveis voltadas a pequenos agricultores, o que dificulta o desenvolvimento de soluções simples e baixo custo de implantação.

Constata-se, ainda, que os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos por estes agricultores são transferidos de pai para filho, e isso gera uma resistência a implementação de novas tecnologias e formas de trabalho voltada para os pequenos agricultores.

A figura 3, apresenta um fluxograma que relata um resumo do funcionamento básico do sistema automatizado de irrigação proposto neste trabalho.

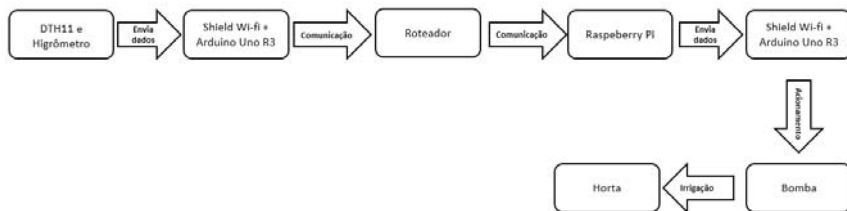


Figura 3. Fluxograma de funcionamento do sistema automatizado de irrigação

A implantação desse sistema viabilizaria o gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis de uma forma consciente e necessária para o manejo específico, de acordo com a cultura selecionada. Vale ressaltar que esse gerenciamento proporciona a preservação do meio ambiente com a utilização dos recursos de modo sustentável. É apontado como sugestão para projetos futuros a adoção de um módulo que permite o monitoramento do reservatório de água permitindo um maior controle do uso desse recurso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A irrigação planejada influencia no aumento da produção de alimentos de forma organizada, com melhor aproveitamento dos recursos hídricos e do solo. Nas cidades da região de Bauru é observado a existência de alguns meses de estiagem ao longo do ano. Com a utilização de tecnologias de baixo custo é possível desenvolver solução que auxiliará os pequenos agricultores desde a sua implantação e manutenção, objetivando um melhor aproveitamento dos referidos recursos nos meses de estiagem. É observado que com a adoção de ferramentas livres e com baixo investimentos ocasionam inúmeros benefícios aos pequenos agricultores que podem usufruir de um sistema que permite a automação, o gerenciamento e monitoramento do processo de irrigação.

Referências

- ALVES, E.; MANTOVANI, E. C.; OLIVEIRA, A. J. de. **Benefícios da mecanização da agricultura**. Disponível em: <<http://www.agroexata.com.br/imgs/974c428bd33f6e5a68963cd457fde147.pdf#page=144>>. Acesso em: 06 maio 2016.
- AMORIM, J. R. A. de. **Salinidade em áreas irrigadas: origem do problema, consequências e possíveis soluções**. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/salinidade-em-areas-irrigadas-origem-do-problema-consequencias-e-possiveis-solucoes>>. Acesso em: 01 mar. 2016.
- ANDRADE, C. de L. T. de. **Seleção do sistema de irrigação**. Disponível em: <https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/milho/circular_14-selecao_do_sistema_

- de_irrigacao.pdf >. Acesso em: 12 jan. 2016.
- APACHE. **O que é XAMPP?**. Disponível em: < https://www.apachefriends.org/pt_br/index.html>. Acesso em: 06 dez. 2016.
- FONSECA, F. R. da. **Sensores**. Disponível em: <<http://www.adororobotica.com/Sensores.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2016.
- FRIZZONE, J. A. **Irrigação**. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Frizzone/LEB_1571/Irrigacao-aula%201.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- MELLO, J. L. P.; SILVA, L. D. B. da. **Apostila de manejo da irrigação**. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20157/it157-Manejo2000.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2016.
- MYSQL. **MySQL Workbench**. Disponível em: < <http://www.mysql.com/products/workbench/>>. Acesso em: 06 dez. 2016.
- ORACLE. **MySQL: O Banco de dados de código aberto mais popular do mundo**. Disponível em: <<http://www.oracle.com/br/products/mysql/resources/index.html>>. Acesso em: 9 maio 2016.
- PERCÍLIA, E. **Aspectos naturais do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/aspectos-naturais-rio-grande-sul.htm>>. Acesso em: 01 mar. 2016.
- PHP. **O que é o PHP?**. Disponível em: <https://secure.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php>. Acesso em: 9 maio 2016.
- RASPBERRY PI BRASIL. **O que é Raspberry Pi?**. Disponível em: <<http://raspberrypibra.com/o-que-e-raspberry-pi-4.html>>. Acesso em: 9 maio 2016.
- SANTOS, A. R. dos; MENDES, C. I. C. **O pequeno agricultor e o uso de tecnologias da informação**. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/868655/1/p056.pdf>> Acesso em: 08 mar. 2016.
- SOARES, K. **O que é um Arduino e o que pode ser feito com ele?**. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/10/o-que-e-um-arduino-e-o-que-pode-ser-feito-com-ele.html>>. Acesso em: 9 maio 2016.
- THOMAZINI, D.; ALBUQUERQUE, P. U. B. de. **Sensores industriais, fundamentos e aplicações**. 6. ed. São Paulo: Érica, 2009.
- WEGNER, V. N. **Irrigação Localizada**. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/50577bd60b476.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2016.

A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO POPULAR EM UM PROCESSO DE INCUBAÇÃO¹

Larissa Barbosa Borges¹
Bruna Fioravanti Wackerha³
Carolina Lacerda Dias⁴
Juliana Sartori Gomes Lopes⁵
Taynara Ferrarezi de Carvalho⁶
Raquel Cabral⁷

Introdução

O presente trabalho pretende abordar os conceitos de educação popular e economia solidária muito estudados no contexto de incubação da Cooperativa Grupo Mulher. Essa incubação é realizada desde 2015 pela Incubadora de Cooperativas Populares da UNESP-Bauru (INCOP), um projeto de extensão multidisciplinar que busca acompanhar grupos populares em processos de formalização de um empreendimento solidário, no caso, uma cooperativa de trabalho.

A problemática em torno da estrutura social e econômica existente se mostra nas relações de poder, nas quais o sistema capitalista está fundado. A constante competição de pessoas por um determinado cargo e, em seguida, a exploração desta força de trabalho – que culmina em uma desigualdade social e, conseqüentemente, na luta de classes – é a realidade em que estamos inseridos

1 Trabalho apresentado no Simpósio Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para alimentar o Brasil.

2 Estudante de Graduação 4º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru. E-mail: lariiborges@gmail.com.

3 Estudante de Graduação 2º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru. E-mail: bruna.fioravanti@hotmail.com.

4 Estudante de Graduação 8º semestre do Curso de Psicologia da Unesp Bauru. E-mail: carolina.ldias@gmail.com.

5 Estudante de Graduação 2º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru. E-mail: julianasglopes@hotmail.com.

6 Estudante de Graduação 6º semestre do Curso de Comunicação Social: Relações Públicas da Unesp Bauru. E-mail: taynaraferrarezi@yahoo.com.br.

7 Professora Coordenadora da Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp-Bauru. E-mail: raquelc@faac.unesp.br

e na qual trabalharemos. A acumulação de capital por parte de pequenos grupos gera uma situação de extrema desigualdade, na qual uma pequena parcela da sociedade detém a maior parte dos recursos do planeta, enquanto a grande maioria das pessoas vive em situação de escassez. A partir disto, o avanço tecnológico se dá por meio de investimentos e interesses corporativos, nada coletivos e voltados para o aumento da produção em massa, visando o acúmulo de capital; resultando em desemprego em massa e na marginalização da classe trabalhadora.

Santos (2007) em seu texto "Além do Pensamento Abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes" sinaliza a existência de uma linha imaginária que divide o pensamento ocidental dos demais e faz com que estes sejam desvalorizados, sendo assim questionada a veracidade dos pensamentos e pressupostos teóricos não-ocidentais. O autor defende a necessidade de um pensamento pós-abissal que parta da premissa de que a diversidade é inesgotável, reconhecendo a necessidade de uma epistemologia da diversidade, pois esta está em constante crescimento e necessita ser construída devido à pluralidade de formas de conhecimentos existentes. Nesse sentido, é nesse ponto que a educação popular permite problematizar e desconstruir algumas estruturas de violência também presentes na ciência, pois ela enfatiza a importância da diversidade de conhecimentos, olhares, experiências e saberes.

A partir de vários aspectos abordados ao longo do texto, há uma reflexão acerca da necessidade de aceitar o diferente, de trabalhar o multiculturalismo, pois num sistema capitalista as desigualdades se tornam algo comum, fazendo com que haja essa valorização de apenas um tipo de conhecimento. Nessa linha de reflexão, Singer (2002, p. 8) explica que:

O capitalismo produz desigualdade crescente, verdadeira polarização entre ganhadores e perdedores. Enquanto os primeiros acumulam capital, galgam posições e avançam nas carreiras, os últimos acumulam dívidas pelas quais devem pagar juros cada vez maiores, são despedidos ou ficam desempregados até que se tornam inempregáveis, o que significa que as derrotas os marcaram tanto que ninguém mais quer empregá-los.

Diante dessa realidade injusta imposta por um modelo econômico, político e social que produz vítimas a partir da desigualdade que gera, a proposta da economia solidária se coloca como uma alternativa ao modelo atual. Ela representa um caminho rico em possibilidades para transformar a realidade social de muitos grupos sociais. Surge como uma forma de geração de trabalho para os excluídos do mercado e expostos ao desemprego, trabalhos precários e informais. Mas, então, o que viria a ser conceitualmente essa alternativa?

Paul Singer, pesquisador e um dos maiores nomes no cenário brasileiro da economia solidária, define o conceito como:

Nós costumamos definir economia solidária como um modo de produção que se caracteriza pela igualdade. Pela igualdade

de direitos, os meios de produção são de posse coletiva dos que trabalham com eles – essa é a característica central. E a autogestão, ou seja, os empreendimentos de economia solidária são geridos pelos próprios trabalhadores coletivamente de forma inteiramente democrática, quer dizer, cada sócio, cada membro do empreendimento tem direito a um voto. Se são pequenas cooperativas, não há nenhuma distinção importante de funções, todo o mundo faz o que precisa. Agora, quando são maiores, aí há necessidade que haja um presidente, um tesoureiro, enfim, algumas funções especializadas, e isso é importante sobretudo quando elas são bem grandes, porque aí uma grande parte das decisões tem que ser tomada pelas pessoas responsáveis pelos diferentes setores. Eles têm que estritamente cumprir aquilo que são as diretrizes do coletivo, e, se não o fizerem a contento, o coletivo os substitui. É o inverso da relação que prevalece em empreendimentos heterogestionários, em que os que desempenham funções responsáveis têm autoridade sobre os outros. (SINGER, 2008, p.2)

Partindo dessa concepção, Singer nos sinaliza que a economia solidária coloca o direito da produção coletiva a todos os que trabalham nela, ou seja, a igualdade é o foco. Dessa forma, os princípios da educação popular se tornam fundamentais diante desse processo.

Partindo dessa problematização, podemos identificar nossos objetivos com este trabalho. Nosso objetivo geral é corroborar o papel da Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp-Bauru (INCOP) na promoção da cultura do cooperativismo, economia solidária e no desenvolvimento da educação popular no meio rural. Já nossos objetivos específicos são: discutir o conceito de educação popular no contexto da incubação de cooperativas, no caso específico da Cooperativa Grupo Mulher no assentamento rural Horto Aimorés em Bauru-SP; e explicitar a atividade de incubação realizada na Cooperativa Grupo Mulher em função de ações de formação e desenvolvimento realizadas durante os anos de 2015, 2016 e 2017.

Para contextualizar nossa metodologia, cabe destacar que para a realização deste artigo, buscamos utilizar algumas ferramentas metodológicas que pudessem auxiliar-nos na descrição do nosso objeto de estudo. Utilizamos a pesquisa bibliográfica para levantamento do embasamento teórico, além da observação participante realizada, considerando que todos os autores deste trabalho são integrantes do Projeto de Extensão Incubadora de Cooperativas Populares da Unesp-Bauru (INCO) e realizaram registro e descrição das atividades desenvolvidas com o grupo, além das percepções das cooperadas com relação ao desenvolvimento de algumas oficinas e dinâmicas realizadas que foram pautadas pelos princípios da educação popular.

Já com relação à metodologia utilizada para o desenvolvimento dos projetos de incubação da INCOP, podemos observar que em cada projeto realizado a metodologia de trabalho foi previamente planejada e contemplou

visitas programadas à sede da cooperativa, que buscavam conhecer a realidade do grupo, identificando as principais demandas e temas a serem desenvolvidos com os cooperados, tendo sempre como embasamento os princípios da economia solidária, da educação popular e da pedagogia de Paulo Freire, seguindo os princípios da autogestão, cooperação, solidariedade, autonomia, planejamento participativo e desenvolvimento de liderança.

Após as visitas, o material resultante das atividades era reunido, registrado e avaliado pela equipe a fim de se realizar um diagnóstico que pudesse produzir algumas reflexões, ações e adaptações necessárias em um processo de retroalimentação e constante aprimoramento da incubação.

Resultados alcançados

No final de 2014, a INCOP optou por finalizar a incubação, que já durava 3 anos, de uma cooperativa de catadores de material reciclável, a COOTRAMAT. Logo em seguida, recebemos o convite da Secretária de Agricultura e Abastecimento de Bauru (SAGRA) para desenvolver um trabalho com as cooperativas de agricultura familiar da cidade.

A cooperativa que escolhemos para realizar o processo de incubação foi o Grupo Mulher, uma cooperativa formada por mulheres agricultoras que vivem e trabalham no Assentamento Horto de Aimorés, localizado na cidade de Bauru, no interior do Estado de São Paulo.

O grupo tem pouco mais de um ano de existência, e se originou a partir da vontade das mulheres daquela localidade em trabalhar coletivamente e assim encontrar uma alternativa de renda para suas famílias. Em vista de já terem participado de cooperativas mistas e não obtido sucesso, tomaram a decisão de se organizarem de forma independente dos homens e alcançarem o sustento por vias próprias, reafirmando a busca pela sua própria autonomia através do empoderamento feminino.

Dentro do processo de incubação desenvolvido pela INCOP são realizadas diversas atividades em conjunto com a cooperativa, que estão fortemente embasadas pelos preceitos da educação popular e economia solidária.

Todas as visitas que o projeto realiza ao assentamento são previamente elaboradas para levar até o grupo de agricultoras atividades e discussões que se aproximem de suas realidades. A cada visita, nós conhecemos um pouco de como o grupo se organiza, como trabalham e como se comunicam para que todas as nossas propostas de trabalho sejam pensadas e criadas conjuntamente, pois este é o princípio da educação popular. Nesse processo, entendemos que se gera um aprendizado mútuo; uma boa parte de nosso contato é baseado em relatos das experiências que elas têm com as atividades que realizam.



Figura 1. Registro da visita para reconhecimento e diagnóstico realizada em 2015 no Sítio da Dona Rosália do Grupo Mulher.

Fonte: Arquivo INCOP Unesp/Bauru



Figura 2. Registro de atividade de imersão com estudantes interessados em participar do Projeto de Extensão INCOP Unesp/Bauru em visita ao Assentamento Horto Aimorés em Bauru-SP (Sítio da Dona Rosália) em 2016.

Fonte: Arquivo INCOP/Unesp Bauru

Outra atividade que a INCOP realizou junto ao Grupo Mulher e que foi estendido a outras cooperativas do Assentamento foram as oficinas de capacitação, que giraram em torno de temas, tais como: economia solidária e cooperativismo, pois a partir do diagnóstico feito pelos integrantes da INCOP, notou-se que apesar das cooperativas realizarem a prática, tinham pouco ou nenhum contato com esses conceitos teóricos.

Mais uma vez, as oficinas adotaram uma metodologia baseada na troca de conhecimento. O Grupo Mulher, ao ter contato com os conceitos teóricos das atividades que praticava diariamente, passou a entender de forma mais clara o objetivo do grupo; e as mulheres transmitiram esse entendimento para a roda de debate que foi formada.

Atualmente, o Grupo Mulher está passando pela fase final de formalização da cooperativa. Nessa etapa, o processo de incubação adquire uma nova abordagem. A INCOP agora passará a trabalhar mais com questões ligadas a parte formal da cooperativa como: estatuto, capacitação de lideranças e orientações financeiras. Além disso, também há a previsão de realização de oficinas que trabalhem com os aspectos da cultura que essas mulheres estão construindo como grupo, pois o trabalho da INCOP com outros projetos de economia solidária nos mostrou a importância de clima organizacional, confiança e cooperação para que os objetivos sejam alcançados.



Figura 3. Registro de oficina sobre Cooperativismo realizada na Unesp/Bauru e dirigida a todas as cooperativas do Assentamento Horto Aimorés Bauru-SP, contando com a presença do Secretário Municipal de Agricultura, Francisco Maia, e a Diretora Técnica Acadêmica da FAAC/Unesp Bauru, Angélica Ruiz.

Fonte: Arquivo INCOP/Unesp Bauru



Figura 4. Registro de oficina sobre Cooperativismo e Economia Solidária realizada em 2015 na Unesp/Bauru e dirigida ao Grupo Mulher.
Fonte: Arquivo UNESP/Bauru



Figura 5. Registro da I Feira da Agricultura Familiar da Unesp/Bauru (Coopera Unesp) realizada em dezembro de 2015.
Fonte: INCOP/Unesp Bauru

Considerações finais

Tendo a educação popular como um pilar fundamental para as atividades deste projeto, percebe-se quão importante é a troca de saberes e de experiências entre grupos populares e a academia. De fato, a oportunidade de interação entre os estudantes participantes do projeto, professora coordenadora e o Grupo Mulher permitiu que conhecêssemos uma realidade muito distinta daquela que se estuda na universidade. Efetivamente, um dos maiores benefícios no desenvolvimento de atividades conjuntas pautadas pela educação popular na perspectiva da economia solidária foi a desconstrução de um imaginário coletivo estereotipada sobre ambos os grupos participantes do projeto: estudantes e professores e a Cooperativa Grupo Mulher. Isso permitiu maior aproximação, sensibilidade e compreensão sobre a realidade em que vivem e conhecem, etapas iniciais no processo de transformação social.

É evidente a troca de aprendizado que está sendo produzida nesse processo de incubação que saiu da bolha universitária e dialogou presencialmente com a comunidade. Já pelo ponto de vista das mulheres agricultoras, ficou claro o auxílio e as novas perspectivas que elas enxergaram no trabalho com a INCOP, com a procura de novos objetivos para a cooperativa prosperar.

Referências

- MACIEL, Karen de Fátima. **O pensamento de Paulo Freire na trajetória da Educação Popular**. Educação em Perspectiva, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 326-344, jul./dez. 2011.
- MELO NETO, José Francisco de. **Educação Popular em Economia Solidária**. Disponível em: http://www.cultura.ufpa.br/itcpes/documentos/educacao_popular_economia_solidaria.pdf Acesso em: 28 de nov. 2016.
- OLIVEIRA, Maria Cristina e ZANIN, Maria. Economia Solidária: uma temática em evolução nas dissertações e teses brasileiras. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v.2, n.1, p. 181-193, jan/jul. 2011.
- SINGER, Paul. Economia solidária. *Estud. av.* [online]. 2008, vol.22, n.62, pp.289-314. ISSN 0103-4014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000100020 Acesso em: 18/05/2017
- ZITKOSKI, Jaime José. Educação Popular e Economia Solidária: um diálogo possível e necessário. **Revista Diálogo**, n.17, p. 97-106, jul/dez. 2010.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Novos estud. - CEBRAP**, São Paulo, n. 79, p. 71-94, Nov. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000300004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 Maio 2017.

CIDADANIA ATUANTE

Silvia Helena Ferreira Pagliarini Zen Gorayeb¹
Fabiana Helena Zen Gorayeb²

Introdução

A ideia do projeto nasceu nas aulas de Ética e Cidadania Organizacional ministradas pelas autoras do projeto nos diversos cursos técnicos oferecidos pela Etec José Martimiano da Silva. Essas aulas, com seu conteúdo filosófico e sociológico, acabaram por propiciar debates em sala de aula, no sentido de levantar questionamentos a respeito dos valores e princípios esquecidos pelo homem moderno e seu conseqüente resultado na ação humana, o que vem ocasionando um desrespeito frente a outros homens como também em relação aos recursos naturais disponíveis no meio ambiente.

Com a observação do interesse dos alunos pelos assuntos abordados nessas aulas, envolvendo comportamento ético, moral, política, relacionamentos, (pré)conceitos, corrupção, etc..., os quais apresentavam sempre muitas ideias e sugestões, como também desenvolviam trabalhos com boa pesquisa e motivação, pensou-se na realização de um projeto que pudesse integrar todos esses alunos dos diferentes cursos em uma prática comum. Nasceu então a ideia de uma participação ética-solidária na comunidade, por meio de uma campanha que desenvolvesse neles uma responsabilidade própria de cidadãos atuantes, com princípios e valores aplicados ao ser humano e ao meio ambiente, aliado ao conhecimento técnico adquirido em cada curso e, preparando-os para multiplicar esse aprendizado na comunidade em estão inseridos.

Todos os alunos gostaram da ideia e assim se iniciou o projeto. Primeiramente, iniciou-se com uma campanha em auxílio à uma entidade

1 Pós-Graduação em Ciências Sociais e Jurídicas. Docente da Etec José Martimiano da Silva - Ribeirão Preto - SP. E-mail: silviagorayeb@uol.com.br.

2 Mestranda em Educação- Universidade Moura Lacerda. Docente da Etec José Martimiano da Silva - Ribeirão Preto - SP. E-mail: fabianagorayeb@hotmail.com.

assistencial da cidade. Para isso, foram eleitas comissões em cada classe em que a docente, autora do projeto, ministrava suas aulas. Essas comissões tinham por função difundir as informações entre os demais alunos, solicitando participação e responsabilidade nas tarefas propostas. Desta feita, os alunos de cada curso informavam para a comissão de sua classe o nome de entidade que visitaram, como também as carências e necessidades observadas na visita.

A comissão formada por alunos do curso técnico de Edificações visitou todas as entidades sugeridas. Faziam uma entrevista com os representantes e os questionava sobre as necessidades do local, colocando-se à disposição para realização de projetos técnicos que propiciassem melhorias físicas no ambiente, considerando a acessibilidade, orientações para economia de água e energia, plantio de árvores, regras evitando com acidentes, enfim uma melhor adequação do local à clientela atendida.

Após um estudo minucioso das entidades visitadas, as demais comissões juntamente com a comissão do curso técnico de Edificações se reuniram e escolheram a entidade mais carente. Todos os alunos puderam visitar a entidade mediante agendamento prévio com a assistente social, que gentilmente mostrou para cada grupo todo o funcionamento da entidade.

Uma vez conhecida a entidade por todos os alunos, foi estabelecida uma parceria com a professora do curso técnico de Administração, que ministrava o componente de Administração em Marketing, a qual juntamente com os alunos desse curso desenvolveram o cartaz para divulgação, adequando o conhecimento da sua matéria para todo o desenvolvimento da campanha. Esses alunos também tinham a tarefa de buscar, junto as empresas da cidade, patrocinadores, os quais, uma vez contatados, seriam informados de todo o projeto desenvolvido pelos alunos da Etec e da importância dessa atividade para a formação de cidadãos conscientes e atuantes na vida profissional e na sociedade.

Os alunos do curso técnico de Informática ajudaram na divulgação da campanha em mídias sociais e fizeram os ajustes na arte dos cartazes, com programas apropriados para essa tarefa.

Os alunos do curso técnico de Secretariado elaboraram os ofícios para entrega nas empresas da cidade, solicitando doações, como também agradecendo as recebidas. Visitaram supermercados e drogarias, informando sobre a arrecadação de fraldas geriátricas, leite, suco e material de limpeza para a entidade escolhida pelos alunos.

Os alunos do curso técnico de Serviços Jurídicos desenvolveram palestras informativas, elencando os direitos presentes na legislação para a clientela atendida na entidade. Realizaram palestras sobre: Direitos da pessoa deficiente e o papel do Estado, Estatuto do Idoso e Legislação do Trabalho Voluntário, informando todos os benefícios legais que podiam ser pleiteados junto ao Ministério Público, ao Poder Judiciário, ao INSS e as Secretarias de Assistência Social.

Os alunos do curso técnico de Design de Interiores decidiram por restaurar alguns móveis da entidade por meio de técnicas apreendidas no curso, embelezando o local e tornando a o ambiente mais agradável. Outros alunos do curso optaram

pela confecção de trabalhos artísticos, dentre eles flores artesanais, os quais foram vendidos, arrecadando dinheiro para compra dos produtos solicitados pela entidade. A realização desse trabalho envolveu todo o conhecimento adquirido nas aulas do curso, acrescido de atividades de planejamento, orçamento de materiais, formação do preço de venda e técnicas de exposição dos trabalhos confeccionados. Alguns desses alunos acabaram por demonstrar muito talento nessa etapa administrativa e manifestaram interesse em cursar o técnico em Administração e se prepararem para montar o próprio negócio.

Os alunos do curso técnico de Nutrição se dispuseram a orientar as cozinheiras da entidade, elaborando também um cardápio semanal, de acordo com valores nutricionais necessários para a faixa etária da clientela atendida.

Os alunos dos cursos técnicos de Eletrônica e Eletrotécnica se responsabilizaram pelo armazenamento dos produtos arrecadados em local fornecido pela Direção da Etec, realizando semanalmente relatórios informando a quantidade de produtos doados em estoque. Esses alunos, juntamente com os alunos do curso de Mecânica e Mecatrônica, desenvolveram planilhas para controle patrimonial de equipamentos da entidade, realizando consertos daqueles que apresentavam defeitos ou estavam em desuso pelo mau funcionamento ou depreciação. Fizeram reparos necessários e afixaram na entidade uma rotina de manutenção, mediante utilização dessas planilhas técnicas.

Os alunos do curso de Saúde Bucal divulgaram informações úteis sobre a prática da saúde da boca. Ao final apresentaram uma palestra encerrando a campanha, a qual contou com a presença de alunos, seus familiares e convidados, professores, membros da entidade e patrocinadores da campanha. Essa palestra teve por objetivo agradecer a todos pela colaboração e entregar para a entidade todo o material arrecadado, como também dar conhecimento e difundir essas práticas realizadas na Etec para toda a comunidade.

Esse trabalho contou com a participação de 09 (nove) classes, totalizando 292 alunos em cada campanha. Todas as reuniões foram realizadas no pátio da Etec e nas aulas de Ética, onde eram feitas as avaliações das tarefas já concluídas e o planejamento das demais ações.

Todas as doações solicitadas às pessoas da comunidade eram precedidas de informações sobre valores e princípios éticos frente ao ser humano e ao meio ambiente, propiciando uma interação do aluno com a comunidade, favorecendo sua articulação lógica e multiplicando os conhecimentos adquiridos em sala de aula. Depois eram trazidas para sala de aula, para que os alunos pudessem compartilhar suas experiências com os demais, avaliando as opiniões das pessoas frente aos valores éticos e solidários nas situações cotidianas, como também a mudança de valores por que passa a sociedade. Essa ação propiciou a elevação da autoestima dos alunos e o reconhecimento de sua capacidade, motivando-os a pesquisar e continuar seus estudos. Muitos dos alunos manifestaram vontade de se tornarem professores, pois descobriram nesses diálogos com as pessoas da comunidade, que sabiam encadear bem suas ideais e tinham dentro de si muita vontade de ensinar.

Cabe ressaltar que muitas das pessoas da comunidade local que conversavam com os alunos, manifestavam muito interesse sobre o assunto, queriam saber mais sobre esse estudo do comportamento ético e valores morais frente os questionamentos e escolhas do dia a dia. Essas pessoas também diziam querer continuar seus estudos e perguntavam sobre a possibilidade de realizarem algum curso técnico na Etec. Pediam informações, já que muitos não conheciam a escola e nem os cursos ali oferecidos gratuitamente. Os alunos ofereciam todas as informações pertinentes, chegando a ensinar as pessoas a confeccionarem seus currículos, como também informando os endereços de órgãos do governo, onde precisavam resolver seus problemas ou obter maiores informações sobre seus direitos e deveres. Realizaram assim, um excelente serviço à comunidade, o que os levou esses alunos a reconhecerem toda a utilidade do projeto e de sua ação cidadã na sociedade. Algumas das empresas visitadas ofereceram vagas estágios aos alunos, elogiando essa iniciativa e compartilharam com eles suas práticas éticas frente a economia de água e energia.

Metodologia

A metodologia utilizada no projeto consistiu, inicialmente, na apresentação de conflitos humanos relatados pela docente de forma a estimular os alunos a proporem ideias, discuti-las com argumentação lógica, decidindo sobre sua viabilidade ética e atividade prática. Assim, buscou-se discutir assuntos polêmicos para o ser humano, referentes a ética, moral, política, relacionamento, escolhas, (pré)conceitos, corrupção, etc., assuntos esses que encontraram embasamento teórico na bibliografia descrita, como também em pesquisa de campo, por meio de práticas sustentáveis para o meio ambiente, envolvendo economia de água, energia, plantio de árvores, mudanças de comportamento em relação aos recursos naturais e sustentabilidade. Esses debates visaram despertar no aluno o interesse em buscar novos conhecimentos e soluções técnicas, numa processo de criação de novas ideias, inclusão de experiências e motivação para a ação.

Houve mais proximidade nos relacionamentos e a tolerância com as diferenças pessoais propiciou maior integração entre os alunos dos diferentes cursos da Etec, uma vez que todos puderam se expressar sem a crítica dos demais ou julgamento do professor. Foi nesse ambiente livre de preconceitos que o aluno pode articular suas ideias, pensamentos e sentimentos, exteriorizando sua participação efetiva e conjunta, motivados pela didática docente e pela utilidade prática da teoria que é transmitida na sala de aula. Houve um maior interesse no aprendizado, uma vez que o conhecimento técnico tinha agora uma urgência em sua aplicação.

O aluno foi convidado a interagir com a comunidade, conversando com as pessoas sobre os assuntos desenvolvidos em sala de aula, de maneira a ouvi-las com respeito e colocando seu conhecimento de forma responsável, pois só assim o aluno poderá motivar essas pessoas para a aquisição de valores éticos e mudança de hábitos em relação ao meio ambiente.

No intento de também desenvolver princípios solidários, foi também eleita pelos alunos uma entidade filantrópica. Os alunos de cada curso técnico planejaram as atividades para realizarem uma campanha de arrecadação de material necessário à entidade, sendo que cada um colaborou com os conhecimentos técnicos que possuíam para a realização do trabalho.

Os alunos começaram a buscar junto às pessoas e empresas da comunidade a arrecadação dos produtos solicitados pela entidade escolhida. Porém, e como diferencial dessa campanha, foi estabelecido pelo aluno um diálogo com essas pessoas que se dispuseram a ajudar, levantando a elas assuntos referentes a um meio ambiente sustentável e o respeito aos valores éticos e solidários. Esses assuntos eram previamente desenvolvidos na sala de aula, capacitando os alunos para abordá-los de forma racional e com argumentação lógica, ordenando suas ideias na apresentação de suas razões.

Durante o projeto ocorrem alguns conflitos entre os participantes, os quais precisaram ser solucionados de forma exemplar, sem gerar preconceitos, pois esses conflitos também foram importantes fontes de aprendizado quanto ao respeito às diferenças. Disso notou-se que os alunos passaram a se ajudar, colaborando uns com os outros, amadurecendo seus comportamentos e tornaram as aulas mais proveitosas para todos os envolvidos no processo ensino – aprendizagem. Ficou evidenciado nos alunos as atitudes a seguir descritas:

- maior interação dos alunos e melhoria no relacionamento aluno – professor.
- aumento do estímulo para a continuidade do curso e até o despertar para a realização de novos cursos de outras áreas, demonstrando a conscientização do aluno sobre a importância do conhecimento e continuidade dos seus estudos.
- facilidade na articulação de novas ideias, aumentando a criatividade e valorização dos alunos, capacitando-os a serem multiplicadores de comportamentos éticos.
- maior relacionamento do aluno com a comunidade, valorizando sua atuação no meio e estimulando a articulação do conhecimento adquirido.

Resultados

Comprovando os resultados do projeto, os alunos que participaram da campanha começaram a demonstrar muito interesse em participar novamente e transmitiam suas experiências aos novos, enquanto que para os docentes o relato era de uma maior motivação dos alunos frente aos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, uma vez que estavam sempre procurando a utilidade prática desse conhecimento.

Os resultados apresentados no comportamento dos alunos permitiram avaliar positivamente esse projeto, uma vez que foi dada uma utilidade prática e concreta para as aulas de Ética e Cidadania Organizacional, que até então eram somente teóricas, abstratas e com alto índice de faltas. Os alunos foram colocados numa posição de sujeito consciente apto à ação, pois cada um, com suas vivências e aprendizado, colaborou no desenvolvimento dessas campanhas, num processo

de criação de ideias, inclusão de experiências e motivação para a ação, efetivadas junto a conscientização da comunidade.

Notou-se nesse processo um amadurecimento emocional e mental dos alunos, tornando-os mais conscientes da realidade, tolerantes com as diferenças e responsáveis na sua conduta. Canalizavam suas energias para assuntos mais sérios, dispensando certas brincadeiras inconsequentes e favorecendo o desenvolvimento das aulas e seu entendimento.

Os conflitos entre alunos diminuíram e a busca para compreender o outro tornou-se mais fácil, pois se conscientizaram da necessidade de união entre eles. Muitos alunos relatam que as aulas de Ética ficaram muito mais interessantes, pois mesmo acabando a aula muitos ainda permaneciam na sala de aula, conversando e tirando dúvidas sobre a campanha. Uma aluna do curso de Design declarou que as aulas de Ética favoreceram sua criatividade, uma vez que os alunos conseguiram ficar mais harmônicos, porque tinham liberdade para pensar e falar, sabendo que não seriam criticados. Essa aluna dizia também que esse projeto deveria permanecer durante todo o curso, pois é fonte de aprendizado e compartilhamento de experiências.

A arrecadação dos produtos solicitados pela entidade também superou as expectativas, uma vez que foi traçada uma meta 50% inferior aos produtos arrecadados, visto que na primeira campanha foram arrecadados para o Lar Cantinho do Céu, que abriga uma clientela com crianças e adultos com paralisia cerebral, 1.520 unidade de água de coco e 2.500 garrafas de suco. Foram também arrecadadas 280 pacotes de fraldas descartáveis.

Na segunda campanha, realizada para o Lar Abrigo de Idosos André Luiz, foram arrecadados 380 pacotes de fraldas geriátricas.

Pode-se estimar um número de 240 alunos envolvidos em cada campanha e duas professoras na coordenação ativa. Houve colaboração dos docentes, da direção e funcionários da ETEC, no sentido de sempre auxiliarem os alunos no que precisavam, estimulando-os para essa prática cidadã.

As melhorias oriundas dessa didática também podem ser sentidas pela propositura das seguintes ideias pelos alunos:

- Divulgação das palestras, montadas pelos alunos do curso técnico em Serviços Jurídicos, junto aos alunos de escolas públicas do ensino médio da cidade, como também para alunos de outras Etec, nas quais os temas seriam referentes ao Código do Consumidor, Estatuto da Criança e Adolescente, Estatuto dos Idosos, Trabalho Voluntário e Benefícios Previdenciários.
- Disponibilização de alguns serviços à comunidade, já que foi detectada muita carência de informações. Assim, esses alunos, sob a orientação de professores, ofereceriam instruções sobre preenchimento de documentos, confecção de currículos e informações sobre órgãos públicos e suas funções.
- Criação de um grupo de pais, vez que muitos se interessaram por essa prática e motivavam seus filhos na continuidade do projeto. Esses pais se reuniram periodicamente nas dependências da Etec para se capacitarem quanto aos assuntos referentes ao projeto, favorecendo o relacionamento com seus filhos

e incentivando-os na continuidade de seus estudos. A metodologia para execução dessa sugestão foi a exibição de filmes com conteúdo filosófico que propiciassem discussões a cerca de comportamentos éticos-sociais.

Discussão

A integração aluno-professor-comunidade favoreceu o diálogo, fazendo com que o aluno se sentisse parte atuante do ambiente escolar, com responsabilidade nos resultados a serem alcançados. Esses alunos se tornaram visivelmente mais solidários e compreensíveis. Houve diminuição dos conflitos em sala de aula e o número de alunos presentes na aula de Ética aumentou, pois existia todo um interesse em compartilhar as experiências a respeito da opinião das pessoas da comunidade acerca dos assuntos polêmicos que envolvem a sociedade.

Alunos relataram sua opinião em sala de aula, sendo a maioria delas descritas a seguir:

- foi ajudando a entidade que nós nos ajudamos, pois desenvolvemos maior tolerância uns com os outros, antes nós nem conversávamos direito.
- as aulas de Ética e Cidadania deveriam ser ministradas em todos os módulos do curso, pois as classes se tornam mais amigas, os alunos passariam a se conhecer melhor e haveria maior proximidade, favorecendo até os trabalhos em grupo.
- as visitas à entidade despertaram um agradecimento por suas vidas, pois muitos nem conheciam a situação precária que muitas pessoas viviam.
- começamos a nos sentir perplexos diante da sociedade atual e passamos a questionar certos valores e os porquês das famílias abandonarem seus idosos, doentes e crianças.
- alunos do curso de Design de Interiores e Nutrição manifestaram vontade em realizar trabalho voluntário na entidade que visitaram.
- alguns alunos diziam sentir-se muito importantes ao abordarem as pessoas da comunidade e poder explicar a elas assuntos desenvolvidos em sala de aula, relatando ainda que se sentiam como professores e isso era muito bom.
- alunos do curso de Edificações despertaram a vontade de serem professores, pois se sentiram capazes de ensinar, dado os elogios que recebiam das pessoas com que conversavam, diziam ainda admirar o jeito como a professora ensinava e queriam imitá-la.

Assim, foi observado que os alunos, quando são bem orientados e estimulados para um comportamento ético, solidário e cidadão são capazes de acionar sua criatividade e, por encontrarem um ambiente propício com um livre pensar sem críticas ou preconceitos, articulam soluções para poder ajudar uns aos outros e sentem prazer nessa ação, já que nesse projeto não existe nenhuma contrapartida, seja em notas ou prêmios, somente na oportunidade de um desenvolvimento consciente, estimulado didaticamente a fim de atingir a motivação interna de cada aluno, e tendo por promessa a melhora do homem e do meio. E é nesse intento que o aluno aceita o convite para ser um agente atuante e trabalhar com entusiasmo para isso.

A iniciativa de empresa da cidade em oferecer estágio aos alunos da Etec, elogiando a atuação do corpo docente e levando-as a quererem conhecer nossa Etec, estabelecer parcerias e se informarem de todos os cursos ali oferecidos gratuitamente à população é também outro ponto que merece ser avaliado dentre as ações pautadas no bom exemplo de conduta ética-cidadã.

A integração entre os alunos no desenvolvimento do projeto favoreceu a continuidade do aluno no curso, despertando também o interesse em realizar outro curso técnico, uma vez que estabeleceram contato com o conteúdo de outras áreas e fizeram novas amizades.

Os recursos financeiros foram obtidos por empresas patrocinadoras, contatadas pelos alunos do curso de Administração e Secretariado, dentre elas uma gráfica da cidade, que nos forneceu toda a impressão dos cartazes. O material arrecadado foi todo armazenado na Etec, em sala disponibilizada pela direção. Contou-se com a colaboração de pessoas da comunidade, dada a ampla divulgação da campanha. Conseguiu-se também o apoio de ex-alunos que estão cursando a graduação e que levaram a campanha para suas Faculdades, arrecadando mais produtos e conscientizando mais pessoas.

Considerações finais

Essa experiência pode ser repetida por todos os alunos que participaram e adquiriram a ordenação para realizá-la em qualquer ambiente que futuramente estejam inseridos, seja numa graduação, seja num ambiente profissional. Eles conseguiram ser multiplicadores de valores éticos e solidários, sendo criativos, utilizando os recursos disponíveis no ambiente, valorizando o potencial das outras pessoas, sabendo integrar as diferenças para a diminuição do preconceito e articulando o conhecimento que adquiriram, pois sabem valorizar cada um dentro da sua experiência de vida, podendo contextualizá-la em situações diversas. São capazes de conduzir debates que conscientizem pessoas a respeito dos valores humanos e respeito ao meio ambiente.

Acredita-se que a metodologia presente nesse projeto visa formar Cidadão Atuantes, conscientes de sua responsabilidade frente ao meio em que vivem como também Homens com Princípios e Valores, capazes de despertar a sensibilidade que encontra-se esquecida na turbulência da vida. Esses alunos trazem dentro de si a vontade de agir, pois conhecem sua Responsabilidade. Foram conscientizados para melhorar o meio em que estão inseridos, criando consciência nas pessoas e sendo atuantes na sua comunidade.

Referências

- BENEVIDES, M. V. de M. **A cidadania ativa**. São Paulo: Ática, 1998.
- JACOBI, P. **Políticas sociais e ampliação da cidadania**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.
- HERMANS, K. (org.). **Participação cidadã**: novos conceitos e metodologias.

Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2004.

OLIVEIRA, R. J. de. **Utopia e razão**: pensando a formação ética-política do homem contemporâneo. Rio de Janeiro: UERJ, 1998.

OLIVEIRA, R. C. de. **Ensaio antropológico sobre moral e ética**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.

PIZZI, J. **O conteúdo moral do agir afirmativo**: uma análise sobre os limites do procedimentalismo. São Leopoldo, RS: UNISINOS, 2005.

RICOEUR, P. **O si-mesmo como um outro**. Campinas: Papyrus, 1991.

RINALDI, D. **A ética da diferença**: um debate entre psicanálise e antropologia. Rio de Janeiro: J. Zahar; EDUERJ, 1996.

SÁ, A. L. de. **Ética profissional**. São Paulo: Atlas, 1996.

SINGER, P. **Ética prática**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

APRENDIZAGEM POR PROJETO PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA E CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

Karina Buttignon¹

Denise Macruz de Azevedo²

Maria Isolina de Oliveira Souza³

Arlete Cândido Monteiro Vieira⁴

Jonhson de Tarso Silva⁵

Um dos motivos dos impactos ambientais causados pela degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, proliferação de vetores de importância sanitária é a gestão e disposição inadequada dos resíduos sólidos nas ruas e nas áreas de disposição final, sabe-se também que o consumismo colabora fortemente com a depleção ambiental devolvendo ao ambiente, inadequadamente, quantidade excessiva de resíduos sólidos. Ocorre então o desequilíbrio dos ecossistemas ocasionando doenças, perda da capacidade de produção de alimentos, disponibilização de água, etc.

Com o advento da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) foi dado um norte para o alinhamento do País na direção das melhores práticas de Gestão de Resíduos Sólidos (GRS), é importante salientar que no Brasil publicações recentes (IBGE, 2010), deixam claro que a geração anual evoluiu de 53 milhões de toneladas em 2008 para 60,8 milhões em 2010, num crescimento bastante superior ao populacional e acima do PIB no período (ABRELPE, 2010 e 2011). O estabelecimento de metas de redução na geração de resíduos, devem ser discutidas no seio da sociedade, com o "o que" e o "como" fazer.

Imbuídas pela preocupação com a destinação incorreta dos resíduos, visando à redução de efeitos nocivos causados pela disposição final inadequada, sabendo que a geração de resíduos é precedida por uma outra ação impactante sobre o meio ambiente - a extração de recursos naturais, as professoras Denise Macruz de Azevedo

1 Doutoranda e Mestre em Tecnologias da Inteligência e Design Digital- PUC-SP – Professora com experiência a 13 anos na EtecJGA – Informática. E-mail: karina.buttignon@gmail.com

2 Especialista em Informática Empresarial -Unesp-SP – Professora com experiência a 25 anos na ETEJGA – Informática. E-mail: denise.pereira@etec.sp.gov.br

3 Pedagoga – Unitau-SP - Professora com experiência a 25 anos em escola privada e estadual e 5 anos na EtecJGA –Licenciatura em Língua Portuguesa. E-mail: isodeoliveira@hotmail.com

4 Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional -Unitau-SP – Especialista em Economia Solidária e Tecnologia Social na America Latina – Unicamp-SP, Professora com experiência a 21 anos na EtecJGA – Administração. E-mail: arlete.mvieira@etec.sp.gov.br

5 Especialista em Redes de Computadores ESAB-ES – Professor com experiência a 8 anos na EtecJGA e professor/coordenador na Etec –Alfredo de Barros Santos – Informática. E-mail: sintecplan@gmail.com

Pereira e Maria Isolina de Oliveira Souza – coordenadoras do Projeto Biblioteca Ativa da Etec João Gomes de Araújo (EtecJGA), situada em Pindamonhangaba-SP, desenvolveram em parceria com uma empresa situada na mesma cidade de Pindamonhangaba, o Projeto interdisciplinar “A Poluição no mundo”.

A política dos cinco R's deve priorizar a redução do consumo e o reaproveitamento dos materiais em relação a sua própria reciclagem: Reduzir, Repensar, Reaproveitar, Reciclar e Recusar consumir produtos que gerem impactos socioambientais. “Os cinco R's fazem parte de um processo educativo que tem por objetivo uma mudança de hábitos no cotidiano dos cidadãos. A questão-chave é levar o cidadão a repensar seus valores e práticas, reduzindo o consumo exagerado e o desperdício”, segundo afirma o Ministério do Meio Ambiente (2016). Usando como veículo o projeto Biblioteca Ativa, foram propostos temas relevantes para a conscientização e construção de uma sociedade mais responsável, pautados em processos pelos quais os alunos e a coletividade construísem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação e despoluição do meio ambiente.

Esse conceito consta na lei 9.795, de 1999 (BRASIL, 1999), que define a Política Nacional de Educação Ambiental. Segundo a política, a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal, promovendo a habilidade de leitura, análise, contextualização e trabalhos em equipe.

Durante o ano letivo de 2016 foram propostas várias ações de incentivo à leitura e estudo, dentre essas ações, destacou-se as relacionadas questões ambientais, onde neste texto iremos abordar relatos da experiência vivenciada por essas ações, através das professoras Denise e Isolina.

A Biblioteca Ativa é um projeto criado pelo Centro Paula Souza em 2014, tendo como inspiração um projeto de criação literária desenvolvida pela Etec Tenente Aviador Gustavo Klug de Pirassununga-SP para aproximar os alunos da biblioteca. Comprovado o sucesso do projeto, o Centro Paula Souza resolveu expandir este projeto intitulado de Biblioteca Ativa, envolvendo 200 Etecs espalhadas pelo estado de São Paulo, incentivando os alunos do ensino médio e técnico a usarem a biblioteca de maneira mais efetiva, segundo informa o site do Centro Paula Souza, 2016, “o principal objetivo da iniciativa é estimular os alunos a se aprimorarem do ambiente das bibliotecas”. Para Milanese (2002, p. 12), “a biblioteca, real ou virtual, enquanto concentração de esforços de ordenamento da produção intelectual do homem, permanece como fator essencial do desenvolvimento”.

A EtecJGA aderiu o projeto, promovendo uma série de ações pedagógicas conjuntas com o ensino médio integrado aos técnicos de mecânica, informática, nutrição e logística, incentivada pela comunidade escolar e empresas da região, realizando eventos que pudessem ressaltar o uso contínuo da biblioteca. Com o intuito de fomentar uma maior participação dos estudantes nas atividades da biblioteca, o projeto desenvolveu atividades que pudessem tratar da interdisciplinaridade nos cursos da unidade e comunidade, propondo temas relevantes para a conscientização e construção de uma sociedade mais responsável, promovendo a leitura e trabalhos em

equipe. Macedo (2010, p. 17), afirma que “A biblioteca é um ambiente que proporciona oportunidade para aperfeiçoar a aprendizagem, desenvolver a imaginação e o senso crítico, e deve funcionar como um núcleo vinculado ao trabalho pedagógico dos professores e não ser vista como apenas um espaço para realização de atividades extraclasse, mas, como uma biblioteca extremamente funcional”.

Para a professora Isolina, uma das responsáveis pelo projeto de Biblioteca Ativa da escola, comenta que: “A escola é um lugar favorável à Educação Ambiental pelo fato de ser grande geradora de resíduos, então, é importante que trabalhemos no sentido de envolver nossos alunos, pais, educadores e funcionários para que esta situação modifique, formando novos hábitos”. A professora Denise, também responsável pelo projeto de biblioteca ativa da escola, concorda que incentivar os alunos a cuidar do meio ambiente é o primeiro passo para construir um mundo melhor, segundo ela, “partindo do princípio que a educação ambiental é um processo longo e contínuo devemos mudar nossos hábitos e atitudes de maneira espontânea”. Ainda segundo o relato da professora “a educação ambiental é muito mais do que conscientizar sobre o lixo, a reciclagem e a poluição, é trabalhar ações que possibilitem a comunidade escolar pensar propostas de intervenção na realidade que nos cerca”. Segundo Sampaio e Talamoni (2003, p.1), “a questão ambiental tem se apresentado na forma de muitos problemas que afetam a vida do cidadão comum e a escola é chamado a dar sua contribuição na busca de soluções para a crise ambiental”.

Na visão de Chalita (2002, p. 34), a educação constitui uma valiosa ferramenta de intervenção para a construção de novos conceitos e conseqüentemente mudança de hábitos. É também o instrumento de construção do conhecimento e a forma com que todo o desenvolvimento intelectual conquistado é passado de uma geração a outra, permitindo, assim, a máxima comprovada de que cada geração avança um passo em relação à anterior no campo do conhecimento científico e geral.

A escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, como uma das possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a manifestarem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como integrantes do meio ambiente. A educação formal continua sendo um espaço importante para o desenvolvimento de valores e atitudes comprometidas com a sustentabilidade ecológica e social (LIMA, 2014).

O projeto relatado pelas professoras teve como objetivo desenvolver nos alunos do ensino médio senso crítico de trabalho em equipe, desenvoltura, pesquisa, leitura, consciência ecológica social e organização. Concordando com Leme (2006, p. 24) “o professor tem um potencial enorme de formar cidadãos capazes de transformar a realidade em que vivem”. A proposta da criação do projeto sobre o meio ambiente, a preocupação com água, terra e o reuso de materiais que possam ser reciclados, despertou nos aprendizes curiosidade sobre temas mais específicos que culminaram num aprofundamento das pesquisas nos mais variados campos de desenvolvimento. Com a correta orientação dos professores envolvidos nos projetos, os alunos puderam desenvolver habilidades tais como desenvoltura, trabalho em equipe, apresentação oral de pesquisas sobre reciclagem e meio ambiente. Todos os alunos foram convidados a participarem do projeto. Para torna-

lo mais dinâmico, pensou-se numa série de atividades que visavam a todo o instante o exercício pleno dessas habilidades. Foi lançado o desafio de construção de algum produto que pudesse ser usado no cotidiano, porém com materiais reciclados à custo zero, esses produtos deveriam ser elaborados com materiais retirados do lixo e que pudessem colaborar positivamente nas questões ambientais. Capra et al (2005, p. 53) comenta que “a sustentabilidade sempre envolve a comunidade na sua totalidade. Essa é lição profunda que temos que aprender com a natureza. As trocas de energia e recursos em um ecossistema são mantidas pela cooperação de todos.”

Uma das alternativas para a inclusão da temática ambiental no meio escolar é “a aprendizagem em forma de projetos”. Segundo Capra (2003), essa é uma proposta alinhada com o novo entendimento do processo de aprendizagem que sugere a necessidade de estratégias de ensino mais adequadas e torna evidente a importância de um currículo integrado que valorize o conhecimento contextual, no qual as várias disciplinas sejam vistas como recursos a serviço de um objeto central. Esse objeto central também pode ser entendido como um tema transversal que permeia as outras disciplinas já constituídas e consegue trazer para a realidade escolar o estudo de problemas do dia a dia.

Além disso, as atividades de educação ambiental precisam extrapolar o âmbito escolar e promover o aprendizado e, até, a transformação de todos nós. Segundo Nalini (2003), proteger a natureza precisa ser tarefa permanente de qualquer ser pensante e aprender a conhecê-la e respeitá-la pode levar uma vida inteira. Não há limite cronológico, em termos de educação ambiental, para que todos estejam em processo de aprendizado constante. Entretanto, como a maioria dos temas transversais, educação ambiental é um muito abrangente e a maioria dos projetos que se propõem a trabalhar o assunto procuram concentrar-se em focos mais específicos dentro deste grande assunto.

Deu-se então o início do projeto, intitulado “**A poluição do Mundo**” em parceria com uma empresa da região, onde os alunos foram incentivados a desenvolver ações para a conscientização de toda comunidade escolar, tais como: discussões sobre as questões ambientais, o impacto do abandono do lixo no meio ambiente, utilização de recursos renováveis, preservação e recuperação do meio ambiente, entre outras, sempre com foco na reciclagem e preservação do meio ambiente.

O projeto foi elaborado em três fases, sendo a primeira fase, palestras de conscientização sobre o meio ambiente promovida por empresas parceiras, a segunda fase foi apresentada uma peça de teatro promovido pelos estudantes do ensino médio sobre a conscientização da preservação do meio ambiente, e um concurso entre os alunos com a criação de objetos de utilidade no cotidiano a partir de materiais reciclados e finalmente a terceira fase com a entrega dos prêmios aos melhores projetos desenvolvidos.

Na **primeira fase** do projeto, no mês março de 2016, apresentou-se duas palestras a toda comunidade escolar, com o apoio de duas empresas da região:

1ª Palestra: “Como reciclar Isopor”, apresentando possibilidades de aproveitamento do isopor e produtos que possam ser usados no dia a dia.

2ª Palestra: “Meio Ambiente”, esta palestra teve como propósito a conscientização ambiental, pontuando o impacto do descarte incorreto do lixo no meio ambiente.

Na **segunda fase** do projeto foi realizada uma dramatização com o tema “A poluição do Mundo” pelos alunos da Etec e um concurso com ênfase na elaboração de utilidades em gerais utilizando produtos de materiais recicláveis, nesta segunda fase o projeto foi dividido em duas etapas:

A *primeira etapa* foi a encenação de uma peça teatral pelos alunos no dia 21 de março de 2016, com o objetivo de conscientizar a comunidade escolar, sobre os problemas relacionados ao meio ambiente, este teatro teve o tema: “A poluição do Mundo”, na sua sinopse apontava os problemas causadas pela poluição. A seguir detalhes da Sinopse do teatro: “É muito importante que cada indivíduo neste mundo entenda que o ambiente limpo é muito importante para a saúde de todos os seres humanos. Qualquer tipo de poluição causa danos ao meio, e isso é muito ruim para a humanidade inteira. Hoje, vários tipos de problemas graves de saúde, estão aumentando rapidamente em todo o mundo e a principal razão por trás do aumento dessas doenças está na maior quantidade de poluição no meio ambiente. No contexto atual, vemos uma maior tomada de consciência da sociedade sobre os níveis de poluição e, portanto, estamos observando algumas ações de mudança de atitude. Porém, ainda é necessário muito trabalho para ser feito por todos nós, de modo que tenhamos de fato um ambiente limpo e saudável. O primeiro passo para essa mudança é conscientizar as pessoas sobre a importância do ambiente limpo, e como ele pode ajudar-nos a permanecermos saudáveis”. (ETEC JOÃO GOMES DE ARAÚJO, 2016). A figura 1 apresenta as fotos do teatro.



Figura 1. Foto da peça de teatro – “A poluição do mundo” – realizados por alunos da ETECJGA
Fonte: Acervo da Biblioteca Ativa - EtecJGA

O teatro teve a sua importância em estender a comunidade escolar, a responsabilidade em cuidar do meio ambiente e compreensão do desenvolvimento sustentável como prática educativa, envolvendo professores, coordenadores e diretores. O objetivo da encenação foi transmitir a comunidade escolar mensagens sobre os perigos físicos, biológicos, químicos e sociais que enfrenta o planeta terra em relação à poluição e descartes de materiais de maneira incorreta, desperdício da água e firmar o comprometimento da escola e comunidade local sobre ações

conjuntas que envolva o meio ambiente, adotando dentro da instituição práticas coerentes com as ações pedagógicas.

Observou-se que a peça foi um sucesso tendo a participação ativa da comunidade escolar, pais, coordenadores e diretor da unidade, como mostra a figura 2.



Figura 2. Foto da comunidade escolar assistindo à dramatização – “A poluição do mundo” – realizados por alunos da EtecJGA

Fonte: Acervo da Biblioteca Ativa - EtecJGA

Na segunda etapa foi promovido um concurso com os alunos participantes, realizado no dia 28 de junho de 2016, que teve como objetivo desenvolver projetos que pudessem utilizar materiais descartados e recicláveis. Entendeu-se que por mais que se discuta sobre o tema, a inserção de oficinas práticas seria relevante, pois a dinâmica principal seria a coleta de materiais que habitualmente seriam descartados e para a construção dos objetos, seu devido preparo e tratamento.

Os projetos descritos a seguir foram selecionados como vencedores e participaram de uma premiação patrocinada por uma empresa da região.

1º lugar: Projeto – Limpando as ruas do nosso bairro, onde foi desenvolvido uma série de utilitários domésticos com materiais retirados do lixo, através da coleta de lixo recicláveis. “Os alunos promoveram a limpeza do bairro, aproveitando objetos que pudessem ser reciclados e transformando em objetos úteis para o dia a dia”, segundo a professora Denise. O projeto ganhador trabalhou de uma forma abrangente a limpeza das ruas, recolhendo os lixos que possivelmente ficariam expostos ao meio ambiente, o reaproveitamento de uma série de materiais descartáveis como garrafa, pneus, isopor, copos e garrafas plásticas chamou a atenção dos docentes participantes na avaliação. “O senso crítico dos alunos em perceber que o perigo que os lixos não reciclados expostos ao meio ambiente, poderiam promover a poluição da água, ar e terra, prejudicando direto e indiretamente a saúde de qualquer ser vivo, motivando a escolha do primeiro lugar” segundo Isolina.

2º lugar: Projeto – Reciclando e aprendendo, uma nova forma de ver o mundo, o objetivo deste projeto foi decorar um quarto utilizando objetos recicláveis. O projeto também teve como embasamento a coleta de lixo seletivo, para isso os alunos buscaram nos bairros, materiais descartáveis que poderiam ser usados na confecção do trabalho. Os alunos construíram um protótipo de produto decorativo podendo ser usado em quartos masculinos e femininos.

3ª lugar: Irrigador Ecológico – O projeto foi focado na economia de energia e água, e foi desenvolvido utilizando garrafas pet's e caixinhas tetra-pack para a confecção do irrigador de plantas. O protótipo foi projetado de uma maneira que pudesse ser facilmente replicado por qualquer pessoa usando materiais básicos como já mencionado.

A figura 3 a seguir demonstra a apresentação dos projetos campeões:



Figura 3. Projetos campeões – realizados por alunos da EtecJGA

Fonte: Acervo da Biblioteca Ativa - EtecJGA

Além dos projetos ganhadores destacaram-se também, com menção honrosa os projetos:

- Casa de cachorro: Recicla Pet - desenvolvido com materiais descartáveis, destacando o isopor como principal produto na construção da casa.
- Medieval conto de Fadas - Criação de personagens de História Medieval, com o intuito de promover o teatro e conto de histórias, todos os personagens foram criados a partir de garrafas PET's⁶.
- Personalização da capa de caderno com material reciclado – este projeto teve como objetivo mostrar as pessoas que é possível transformar cadernos usados em novos, através da reciclagem, podendo personalizar a capa.
- Reciclagem: Baú de Foam Board⁷ – A proposta deste projeto foi a construção de um porta joias usando isopor.
- Aquecedor Solar - Foi apresentado um modelo de aquecedor solar através de garrafas pet's e cano de PVC⁸.
- Hortinha Horizontal – que teve como objetivo construir uma horta, usando garrafas pet's e tubos de PVC.

Muitos foram os projetos apresentados utilizando materiais reciclados na fabricação de produtos que possam colaborar com as questões ambientais, todos os trabalhos foram realizados por alunos entre 15 a 16 anos de idade, com ideias próprias e incentivo da direção escolar sendo idealizado e executado pelo projeto Biblioteca Ativa e respectivos alunos.

Na **terceira fase do projeto**, houve uma cerimônia de entrega dos prêmios aos projetos vencedores. Os alunos e professores responsáveis se reuniram no auditório e foram premiados os projetos que mais se destacaram, sendo que os alunos que ganharam em primeiro lugar receberam um *tablet*.

A intenção maior da premiação foi reconhecer o esforço dos alunos no desenvolvimento dos projetos que permeiam as questões tratadas, tais como sustentabilidade, ecologia, trabalho em equipe e acima de tudo fazelos compreender a necessidade da evolução da relação homem x ambiente x sociedade de maneira a formar um pensamento crítico, holístico e disseminador quanto a temas específicos como cuidado com água, vida em sociedade, trabalho em equipe. A figura 4, destaca os projetos que concorreram aos prêmios.



Figura 4. Apresentação de todos os projetos envolvidos
Fonte: Acervo da Biblioteca Ativa - EtecJGA

O projeto da Biblioteca Ativa, veio preencher uma lacuna na formação dos educandos que fomenta a experimentação prática de todo um currículo formativo tratado durante as aulas nas mais diversas disciplinas.

A compreensão da necessidade latente de se cuidar dos recursos naturais, fez com que as discussões acerca das relações entre o homem e o meio ambiente se aprofundassem de maneira a tangenciar inclusive outras relações subsidiárias a esta, tais como a própria relação homem x sociedade, pois compreende-se que o cidadão responsável é o objetivo primaz da instituição de ensino e deve por conseguinte achar o equilíbrio dessas três vertentes: homem x sociedade x

natureza para que a intervenção de um único indivíduo pode desencadear um processo de mudança num grupo societário transformando a realidade ambiental.

O objetivo atingido também foi aproximar os alunos da ciência e da tecnologia, promovendo o evento em linguagem acessível à população e por meios inovadores que estimulem a curiosidade e motivem a discutir as implicações sociais da ciência e aprofundar seus conhecimentos sobre o tema.

Evidencia-se ainda, que nessas concepções de tecnologia social, a participação comunitária no processo de coleta de materiais destinados de forma inadequada, o baixo custo dos produtos criados, o investimento necessário para produzi-los, a pequena ou média escala, a simplicidade, os efeitos positivos que sua utilização traria para a geração de renda, saúde, emprego, produção de alimentos, nutrição, habitação, relações sociais, meio-ambiente (com a utilização de recursos renováveis).

A partir da observação de todas essas ações desencadeadas pelos alunos participantes do projeto Biblioteca Ativa, pode-se observar uma mudança no modo de comportamento de toda a comunidade escolar, pois o engajamento para que o projeto desse certo foi amplo e irrestrito.

Em uníssono os alunos tornaram-se disciplinados e disciplinadores quanto à orientação e acatamento às regras de convívio e zelo das áreas comuns da escola, colaborando na coleta de recicláveis, economizando água e energia elétrica, incentivando a política dos 5 R's de modo que não se percebe resíduos descartados erradamente, pois todos contribuem recolhendo-os às lixeiras devidamente identificadas para coleta seletiva.

Agindo desta forma, reduz-se o volume do lixo, o que contribui para diminuir a poluição e a contaminação, bem como na recuperação natural do meio ambiente, assim como economizar os materiais e a energia usada para fabricação de outros produtos.

A ciência e a aplicação do conhecimento podem resolver vários desafios. Um deles é disseminar a educação e consciência de que a atual produção de alimentos não será suficiente para alimentar o mundo se a população continuar poluindo o solo com o descarte indevido de resíduos sólidos.

A ação desenvolvida pela Biblioteca Ativa da EtecJGA, em conjunto com uma empresa da cidade e a comunidade, pode ser considerada pontual, mas, ao mesmo tempo pode ser replicada na mesma, ou em outras instituições de ensino, de forma que por meio da educação se promova mudanças de comportamentos sócio ambientais que possam garantir a sustentabilidade e a produção de alimentos para atender as necessidades das próximas gerações.

Notas

6 A Reciclagem de PET –Poli (Tereftalato de Etileno) - é um poliéster, polímero termoplástico colabora para preservação ambiental, mas não só: a atividade alcança plenamente os três pilares do desenvolvimento sustentável: Benefícios Sociais, Benefícios Econômicos e Benefícios Ambientais

7 Foam Board (placa de espuma) – É um tipo de isopor, laminado com papel nos dois lados.

8 PVC é a sigla inglesa de “Polyvinyl chloride” que em português significa Policloreto de polivinila (ou policloreto de vinil), um plástico também conhecido como vinil.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010**. São Paulo: Abrelpe, 2010.
- _____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011**. São Paulo: Abrelpe, 2011.
- BRASIL. Lei nº 12.305 de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 3 ago.2010.
- _____. Lei 9.795, de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 25 nov.2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 219 p.
- BIBLIOTECA ativa. Centro Paula Souza. Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cps.sp.gov.br/noticias/2015/fevereiro/06a_alunos-da-etec-de-pirassununga-vm-autores-de-livros.asp>. Acesso em: 19 dez. 2016.
- CAPRA, F. et al. **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo - SP: Cultrix, 2005.
- CAPRA, F. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, A. (coord.) **Meio Ambiente no Século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.
- CHALITA, G. **Educação: a educação está no afeto**. São Paulo: Gente, 2002.
- ETEC JOÃO GOMES DE ARAÚJO. **Sinopse do teatro: a poluição do mundo**. Pindamonhangaba, 21 mar. 2016.
- LEME, T. N. **Os conhecimentos práticos dos professores: (re)abrindo caminhos para a educação ambiental na escola**. São Paulo - SP: Annablume, 2006.
- LIMA, W. Aprendizagem e classificação social: um desafio aos conceitos. Fórum Crítico da Educação: **Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas**. v.3, n. 1, out. 2004. Disponível em: <<http://www.isep.com.br/FORUM5.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2016.
- MACEDO, L. A. de. **Biblioteca escolar como espaço de incentivo à leitura**. Monografia - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010. p. 17
- MILANESI, Luis. **Biblioteca**. Cotia/SP: Ateliê Editorial, 2002.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **A política dos 5R's**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/comunicacao/item/9410>>. Acesso em: 22 dez. 2016.
- NALINI, R. Justiça: aliada eficaz da Natureza. In: TRIGUEIRO, A. (coord.) **Meio Ambiente no Século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.
- SAMPAIO, A. C.; TALAMONI, J. L. B. **Educação Ambiental: da prática pedagógica a cidadania**. 4. ed. São Paulo - SP: Escrituras, 2003.

SOBRE OS ORGANIZADORES

David Stevens

Geógrafo e Assessor de Programas Sênior do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR). E-mail: dstevens@eird.org

Ecidir Ferreira Adorno Filho

Graduado em Informática pela Fatec de Garça – SP e professor da Etec de Cabrália Paulista - Centro Paula Souza. E-mail: ecidir.adorno@etec.sp.gov.br

Edenilson Sebastião

Graduado em Geografia pela Universidade do Sagrado Coração de Bauru e Cacique da Aldeia Indígena Kopenoti, na Terra Indígena Araribá - Avaí – SP.
E-mail: chicaoaterena@gmail.com

Guido Branco Júnior

Graduado em Informática pela FAEF de Garça – SP e professor da Etec de Cabrália Paulista - Centro Paula Souza. E-mail: guido.branco@etec.sp.gov.br

Irineu Sebastião

Indígena da etnia Terena do Estado de São Paulo. Graduado em História e Especialista em Antropologia Cultural pela Universidade do Sagrado Coração de Bauru. Presidente da ARACI CULTURA INDÍGENA. Autor Indígena dos livros ilustrados dos mitos de origem e criação: Terena, Kaingang, Guarani. Representante no Estado de São Paulo da Comissão Nacional Escolar Indígena - CNEEI. Representante Titular Indígena no Conselho de Segurança Alimentar e Nutricional - CONSEIA da cidade de Bauru SP. Suplente no Conselho Municipal de Transparência e Controle Social de Bauru. E-mail: araciculturaindigena@gmail.com

José Misael Ferreira do Vale

Professor de Filosofia pela USP. Professor de Filosofia da Educação em Curso de Pedagogia. Orientador de cursos de mestrado e doutorado. Autor de inúmeros textos sobre educação escolar. Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru e um dos fundadores da revista Ciência Geográfica.
E-mail: jmisaelvale@yahoo.com.br

Lourenço Magnoni Júnior

Coordenador da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) – Região de Bauru. Coordenador técnico-científico do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN) da Agência de Inovação INOVA do Centro Paula Souza. Professor da Fatec Lins, do Programa de Pós-Graduação em Docência para a Educação Básica da UNESP/Bauru, da Etec de Cabralia Paulista e da Etec Rodrigues de Abreu de Bauru. Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru e do Comitê Editorial da Revista Ciência Geográfica. E-mail: lourenco.junior@fatec.sp.gov.br

Maria da Graça Mello Magnoni

Professora Assistente Doutora do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências (FC) da/ UNESP/Campus Bauru e Professora do Programa de Pós-Graduação Mídia e Tecnologia da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC). Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Local Bauru–SP e do Comitê Editorial da Revista Ciência Geográfica. E-mail: sofia@fc.unesp.br

Sérgio Roberto de Moura Purini

Graduado em psicologia e comunicação social, jornalista, coordenador do Programa Educativo, Cultural, Científico e Social “JC na Escola”, membro da Associação Bauruense de Ciência e Tecnologia como difusor da Ciência-Região Bauru, com licenciatura em Língua Portuguesa, Sociologia, Filosofia e Psicologia; responsável pela editoria semanal do JC na Escola do Jornal da Cidade de Bauru e Região. E-mail: educacao@jcnet.com.br

Wellington dos Santos Figueiredo

Geógrafo e Pedagogo. Mestre em Comunicação Midiática (UNESP-Bauru). Doutorando em Mídia e Tecnologia (UNESP-Bauru). Membro da Diretoria Executiva da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Local Bauru – SP e do Comitê Editorial da Revista Ciência Geográfica. Professor da Escola Técnica Estadual “Astor de Mattos Carvalho”, Cabralia Paulista - SP (Centro Paula Souza). Pesquisador do Centro Integrado de Alerta de Desastres Naturais (CIADEN)/INPE/Agência de Inovação INOVA Paula Souza do Centro Paula Souza. E-mail: wellington.figueiredo@uol.com.br

Wilson Tadeu Lopes da Silva

Graduado em Química pela Universidade de São Paulo, com mestrado e doutorado (Ciências/ Química Analítica) pela mesma instituição. Fez parte do seu trabalho de doutorado na Universidade de Nantes, França. Atualmente é Pesquisador A e Chefe-adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Instrumentação. Tem experiência nas áreas de Química Analítica e Química Ambiental, aliadas aos aspectos da sustentabilidade agropecuária. É membro efetivo da Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas (IHSS). Atualmente é orientador credenciado no programa de pós-graduação em Química do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo. E-mail: wilson.lopes-silva@embrapa.br

INSTITUIÇÕES PARCEIRAS:

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC)

SECRETARIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (MCTIC)

ESCRITÓRIO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES (UNISDR)

JORNAL DA CIDADE DE BAURU (JC)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO – SÃO CARLOS – SP)

AGÊNCIA DE INOVAÇÃO INOVA PAULA SOUZA DO CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

CENTRO INTEGRADO DE ALERTA DE DESASTRES NATURAIS (CIADEN) DA AGÊNCIA DE INOVAÇÃO INOVA PAULA SOUZA

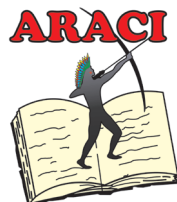
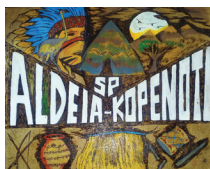
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL ASTOR DE MATTOS CARVALHO – CABRÁLIA PAULISTA – SP

TERRA INDÍGENA ARARIBÁ (ALDEIA KOPENOTI) – AVÁI – SP

ASSOCIAÇÃO RENASCER EM APOIO À CULTURA INDÍGENA (ARACI) – BAURU - SP

ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS, SEÇÃO BAURU (AGB/BAURU)

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO MESQUITA FILHO” (UNESP) CAMPUS DE BAURU



Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-99697-85-6

