

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.

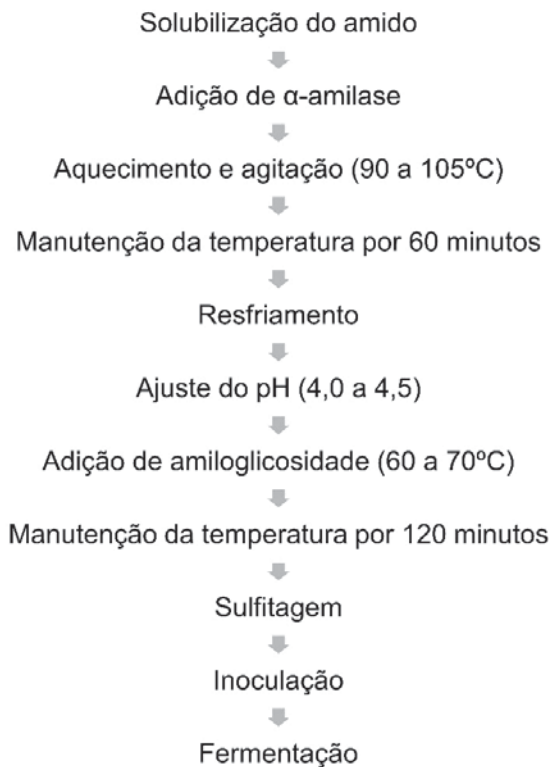


Figura 1. Fluxograma do processo de sacarificação da fécula de mandioca por ação enzimática

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.

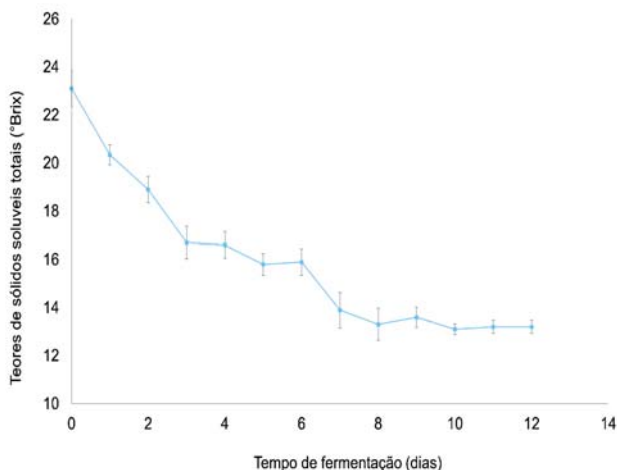


Figura 2. Atenuação dos teores de SST do fermentado de mandioca.

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 jabuticaba (*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.