

PERDAS NA PRECISÃO DO PROCESSO DE ARRANQUIO DO AMENDOIM EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DE VELOCIDADE DE OPERAÇÃO

Edinei Manarin¹

Bruno da Silva Melo²

Ana Claudia Batista dos Santos Souza³

Edson Massao Tanaka⁴

1 INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em um passado recente destacou-se como principal cultura no mercado das oleaginosas no Brasil, ocupando uma posição de importância entre as principais matérias primas para fabricação de óleo comestível dentro do cenário agrícola, porém por problemas tecnológicos, relacionados principalmente no processo de colheita, a cultura perdeu a posição de destaque no quadro atual da agricultura brasileira (JOÃO; LOURENZANI et al., 2007). É uma cultura resistente à seca, com ciclo curto, muito utilizado em rotação de cultura em consorciação com plantio de cana de açúcar e reformas de pastagens, além de seus processos serem completamente mecanizados (GROTTA et al., 2008). O estado de São Paulo é responsável por 79% da área cultivada, com uma área plantada de aproximadamente 80,5 mil ha-1 e 87% da produção nacional de amendoim, de acordo com o Instituto de Economia Agrícola (2014), produtividade total média de 293.000 toneladas por ano e produtividade média de 3.640 Kg ha-1 (apud Companhia Nacional de Abastecimento CONAB, 2015).

1 Discente do curso de Mecanização em Agricultura de precisão na FATEC Pompeia “Shunji Nishimura”, E-mail: e.manarin@hotmail.com.

2 Discente do curso de Mecanização em Agricultura de precisão na FATEC Pompeia “Shunji Nishimura”, E-mail: brunopompeia_10@hotmail.com.

3 Discente do curso de Mecanização em Agricultura de precisão na FATEC Pompeia “Shunji Nishimura”, E-mail: anaclaudia.bssouza@gmail.com.

4 Me. Docente do curso de Mecanização em Agricultura de precisão na FATEC Pompeia “Shunji Nishimura”, E-mail: tanaka@fatecpompeia.edu.br

2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Dracena, no estado de São Paulo, na Fazenda Agropecuária Terra D'Oeste, com localização nas coordenadas 21°33'27.71"S e 51°36'40.37"O. Sendo semeada a variedade Runner IAC 886, espaçamento simples de 0,85 m entre linhas em solo com classificação física como Argisolo vermelho-amarelo conforme qualificação verbal por Zamariolli, L. E. R. safra 2015/2016.

O experimento foi conduzido em uma área de 110 m² (22 m x 50 m) em 12 parcelas aleatórias onde foram avaliadas três amostras de 2 m² em cada parcela, totalizando 36 amostras conforme figura 1.

Para o arranquio foram utilizadas três diferentes velocidades: velocidade 1 (V1); velocidade 2 (V2); velocidade 3 (V3); Para a verificação das velocidades estudadas avaliou-se o tempo percorrido na distância de 50 metros e calculou-se a velocidade média. Sendo que a velocidade 1 é a velocidade média padrão de trabalho do agricultor utilizado como referência.

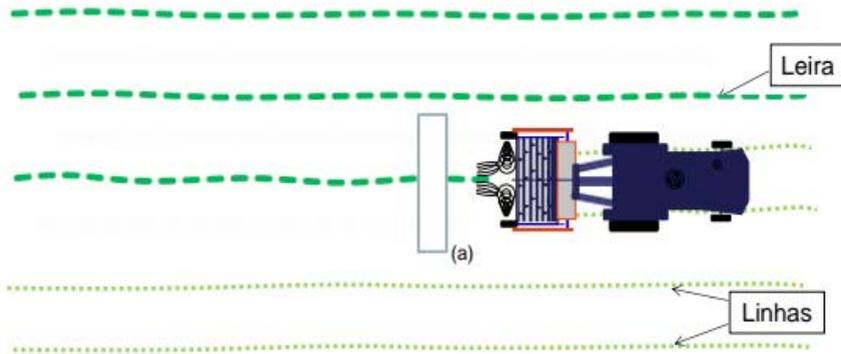


Fonte: Autor

Figura 1. Croqui da área experimental representando as respectivas distribuições das repetições amostrais de perdas no arranquio para cada parcela.

Metodologia segundo cartilha do produtor Rural “LAMMA” conforme Silva et al. (2013), para a determinação das perdas no processo de arranquio do amendoim.

Utilizou-se uma armação com área amostral de 2m² (1,11 x 1,80 m), posicionada sobre duas linhas da cultura (Figura 2), conforme largura do arrancador-invertedor 2x1 (2 linhas x 1 leira). Todos os materiais coletados (vagens ou grãos) foram acondicionados em sacos plásticos e identificados para posteriormente serem processados e analisados.



Fonte: Cartilha LAMMA (SILVA et al. 2013)

Figura 2. Posicionamento de Amostragem de perdas: a) perdas visíveis e invisíveis após arranquio.

2.1 Produtividade média bruta do amendoim (PB)

Para se determinar as perdas visíveis, invisíveis e totais da operação de arranquio, antes do processo determinou-se à produtividade média bruta da cultura, denominada como produtividade total (PT). A colheita foi manual de todo material (plantas), as perdas visíveis e as perdas invisíveis dentro da área amostral, que somadas obtém-se a produtividade total, como mostra a figura 3, com o amostrador posicionado transversalmente em relação à cultura de modo que representasse a largura do arrancador invertedor coletando duas linhas da cultura.



Fonte: Autor

Figura 3. Método de posicionamento do amostrador para coleta da amostra de produtividade bruta conforme metodologia Embrapa.

As amostras foram coletadas com umidade média entre 40% e 50%, índice que os agricultores geralmente efetuam o arranquio. As amostras foram separadas e o solo foi peneirado para segregar as vagens que ficaram retidas (perdas visíveis e invisíveis) e foram armazenadas junto às plantas de modo a se obter a produtividade bruta.

Após a secagem, as vagens foram manualmente segredadas das plantas e juntamente com as perdas visíveis e invisíveis foram debulhadas com auxílio de uma máquina debulhadora da marca Semecat (Figura 4) e determinada a umidade com auxílio do medidor G600i Gehaka (Figura 5) e pesadas com balança com de peso máximo 5 kg com variação de 1 g.



Fonte: Autor

Figura 4. Debulhadora SEMECAT



Fonte: Autor

Figura 5. Medidor de umidade / Balança 5 Kg

2.2 Perdas Arranquio

O processo de arranquio foi realizado utilizando o conjunto Trator Valtra BM 110 com 540 RPM na tomada de potência (TDP), com arrancador-invertedor de duas linhas da marca KBM.

2.2.1 Perdas Visíveis no Arranquio (PVA)

Perdas correspondentes às vagens e grãos de amendoim que após o arranquio são encontrados na superfície do solo. Para a coleta estas amostras na leira retiraram-se cuidadosamente as plantas para colocar a armação (Figura 2. a) transversalmente posicionada em relação à leira e recolhida às vagens e grãos contidos no interior da armação conforme figura 6.



Fonte: Cartilha LAMMA (SILVA et al., 2013)

Figura 6. Foto ilustrativa de posicionamento do amostrador para coleta de perdas visíveis do arranquio

2.2.2 Perdas Invisíveis no Arranquio (PIA)

Perdas classificadas como as vagens e os grãos encontrados abaixo da superfície do solo, recolhidas também após o arranquio. Ao término da coleta das perdas visíveis foi efetuada a coleta das perdas das invisíveis, que consistiu em retirar o solo com auxílio de um enxadão ou enxada dentro da área da armação com até 0,15 m de profundidade (Figura 7) peneirando este solo e separados grãos e vagens.



Fonte: Cartilha LAMMA (SILVA et al., 2013)

Figura 7. Foto ilustrativa de posicionamento do amostrador para coleta das perdas Invisíveis do arranquio.

Perdas Totais no Arranquio(PTA), correspondem a soma das perdas visíveis e perdas invisíveis do arranquio, conforme expressão matemática 1:

$$(PTA = PVA + PIA) \dots\dots\dots (1)$$

3 REVISÃO DE LITERATURA

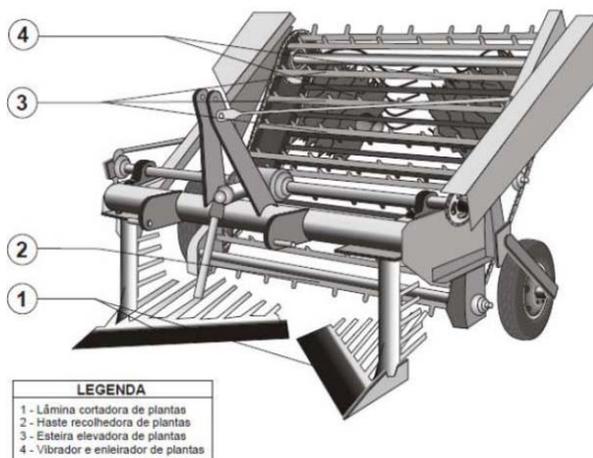
A cultura do amendoim é uma atividade que faz rotação de cultura com a cana-de-açúcar no Brasil, especialmente no estado de São Paulo, a operação de rotação tem como fundamento recuperar os nutrientes essenciais para o solo e consequentemente transpor uma melhora na produção da cana (EMBRAPA, 2014).

Cultivado em escala comercial há muitos anos no Brasil. Sua produção teve importância expressiva no abastecimento interno de óleos vegetais comestíveis na década de 60. Na década de 70, foram produzidas cerca de 1 milhão de toneladas desse produto, tendo declinado desde então, devido, principalmente, ao avanço da produção de soja no Brasil (LOURENZANI; LOURENZANI, 2006).

O consumo de amendoim, seja in natura e/ou industrializado, apresenta uma tendência de crescimento no Brasil. Segundo especialistas do setor, o mercado brasileiro do amendoim é bastante promissor. O produto é conhecido e consumido de norte a sul do País. No entanto, a oferta de uma ampla gama de alimentos industrializados à base de amendoim está concentrada no estado de São Paulo, onde se localizam as grandes áreas de produção agrícola (CONAB, 2008).

A execução da colheita é feita em dois processos: O arranquio e o recolhimento.

Durante a operação de arranquio, ou seja, utilizando um equipamento denominado de arrancador-invertedor, o qual faz simultaneamente o arranquio e enleiramento do amendoim, através de lâminas cortadoras que penetram o solo a uma profundidade de aproximadamente 5 cm abaixo das vagens da planta, tendo por finalidade cortar as raízes e proporcionar o afofamento do solo ao redor das vagens. Que são conduzidas por uma esteira e caem sobre um dispositivo que realiza o enleiramento das plantas na superfície do solo.



Fonte: Embrapa, 2014.

Figura 8. Esquema arrancador-invertedor utilizado para operação de arranquio e enleiramento.

No arranquio têm-se dificuldades para se obter o fruto sob o solo, sendo que as perdas de maior relevância ocorrem neste processo. As perdas são classificadas em perdas visíveis (que correspondem às vagens e grãos que após o arranquio são encontrados na superfície do solo), perdas invisíveis (que correspondem às vagens e grãos que após o arranquio são encontrados abaixo da superfície do solo) e perdas totais de arranquio (que correspondem a soma das perdas visíveis e perdas invisíveis) as quais podem resultar em perdas significativas se a operação não for gerenciada corretamente (SILVA et al., 2013).

Mesquita et al. (2001) também observaram que as perdas podem ser parcialmente evitadas tomando-se alguns cuidados, como: monitoramento rigoroso das velocidades de trabalho da colhedora.

Tecnologias para a mecanização da cultura do amendoim já estão sendo disponibilizadas para produtores, cooperativas e demais empresas envolvidas no setor. A tecnologia voltada à produção desta cultura tem tudo para evoluir, pois os produtores estão em busca de técnicas agrícolas que permitam maior produtividade e menor custo de produção. Tais tecnologias, se bem empregadas, podem levar a cultura do amendoim a proporcionar lucros para o produtor. Neste sentido, o uso de técnicas de agricultura de precisão (AP) como o piloto automático vem a ser essencial, pois o mesmo permite poder realizar as operações com menor erro de paralelismo, sendo relevante para o cultivo de amendoim, em que são realizadas operações mecanizadas tanto na semeadura quanto na colheita (ZERBATO et al., 2014).

Santos et al., 2010, defende que as perdas durante a retirada do amendoim do solo ocorrem devido à interação entre vários fatores relacionados ao cultivo e ao maquinário. Fatores climáticos e doenças durante o ciclo são outros fatores

que comprometem a produção e o arranquio, fazendo com que a planta fique vulnerável, aumentando as perdas.

As perdas estão ligadas principalmente ao enfraquecimento do pedúnculo pelo avançado estágio de maturação ou ainda, quando o solo encontra-se muito seco e compactado (ROBERSON, 2009).

No Brasil as perdas encontradas nesta etapa variam de 3,1 a 47,1% (MAHL et al., 2009; SANTOS et al., 2010).

Nos Estados Unidos, Lamb et al. (2004) estimaram média de perdas no arranquio de 8 a 40%, enquanto que Rowland et al. (2006) relataram perdas de até 50%.

Beam et al. (2002) afirmam que embora não esteja estabelecida na bibliografia, quando o amendoim é arrancado sob condições de solos menos férteis as perdas na colheita podem ser ainda maiores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Perdas Arranquio

Após o processo de arranquio as perdas visíveis, perdas invisíveis e perdas totais com conjunto trator-arrancador, referentes às variações de velocidade, foram analisadas e suas médias dispostas em kg ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1. Perdas visíveis, invisíveis e totais, perdas em sacas por hectare e percentual de perdas totais no arranquio em função da variação da velocidade de operação.

Tratamentos	PVA (kg ha ⁻¹)	PIA (kg ha ⁻¹)	PTA (kg ha ⁻¹)	Sc. ha ⁻¹	PTA (%)
V 2 (3,1km h ⁻¹)	342.2	531.3	873.5	34.94	13
V 1 (4,1km h ⁻¹)	334.8	738.7	1073.5	42.9	16
V 3 (5,1km h ⁻¹)	341.5	509.5	851.0	34.04	13
Média	339.5	593.2	932.7		
D.P.	70.8	245.7	265.4		
C.V. (%)	21%	41%	28%		

D.P.: Desvio padrão, CV: Coeficiente de variação. PVA: Perdas visíveis no arranquio; PIA: Perdas invisíveis no arranquio; PTA: Perdas totais no arranquio.

Fonte: Autor

Segundo Pimentel Gomes (2000) e Garcia (1989), que considera o coeficiente de variação de até 30% é um bom indicativo de coleta de dados em trabalho de campo, podendo-se afirmar que houve significância no teste, sendo que as perdas invisíveis (as vagens e os grãos que se encontram abaixo da superfície do solo) foi o único indicativo que fugiu do padrão, a qual pode ter ocorrido por influência das chuvas ocorridas na região, deixando o solo com condições de umidade alta e causando atrasos no arranquio do amendoim.

Analisando-se a custo médio do amendoim em junho de 2016 (AGROLINK) de R\$ 52,00 (saca de 25 kg) constatou-se as análises econômicas para perdas visíveis (Tabela 2).

Tabela 2. Perdas visíveis dispostas em sacas, em percentual e econômica por hectare em relação ao tratamento, considerando a produtividade média de 6.470,41 kg ha⁻¹.

Perdas visíveis			
Tratamentos	Sc.ha ⁻¹	Perdas (%)	R\$ha ⁻¹
V 1 (4,1km h ⁻¹)	13.39	5%	R\$696,43
V 2 (3,1km h ⁻¹)	13.69	5%	R\$711,77
V 3 (5,1km h ⁻¹)	13.66	5%	R\$710,37

A produtividade de média considerada para determinação das perdas foi de 6.470,41kg ha⁻¹.

Fonte: Autor

E para as perdas Invisíveis conforme tabela 3.

Tabela 3. Perdas invisíveis dispostas em sacas, em percentual e econômica por hectare em relação ao tratamento, considerando a produtividade média de 6.470,41 kg ha⁻¹.

Perdas Invisíveis			
Tratamentos	Sc.ha ⁻¹	Perdas (%)	R\$ha ⁻¹
V 1 (4,1km h ⁻¹)	29.55	11%	R\$1.536,59
V 2 (3,1km h ⁻¹)	21.25	8%	R\$ 1.105,15
V 3 (5,1km h ⁻¹)	20.38	8%	R\$ 1.059,78

A produtividade de média considerada para determinação das perdas foi de 6.470,41kg ha⁻¹.

Fonte: Autor

Segundo os dados da tabela 2 e tabela 3 foi possível avaliar percentual e monetariamente as perdas no processo de arranquio, e quantificar as perdas totais do processo em relação a cada velocidade de trabalho, dispostas na tabela 4.

Tabela 4. Perdas econômicas totais do processo de arranquio em relação à variação da velocidade.

Valor monetário das perdas totais de arranquio.			
Tratamentos	Perdas visíveis R\$ ha ⁻¹	Perdas invisíveis R\$ ha ⁻¹	Perdas totais do arranquio R\$ha ⁻¹
V 1 (4,1km h ⁻¹)	R\$ 696,43	R\$ 1.536,59	R\$ 2.233,02
V 2 (3,1km h ⁻¹)	R\$ 711,77	R\$ 1.105,15	R\$ 1.816,92
V 3 (5,1km h ⁻¹)	R\$ 710,37	R\$ 1.059,78	R\$ 1.770,15

Fonte: Autor

Ressaltando que o tratamento V1 apresentou maiores perdas invisível no processo do arranquio e percentual de 2% acima quando comparada as outras velocidades, ocasionando uma perda significativa em relação aos outros tratamentos.

Conforme os dados coletados na área experimental nas condições padrões de trabalho do produtor ocorreram perdas de R\$ 2.233,02 por hectare, que considerando a área de 120 hectares, representou um valor total de perdas no processo de R\$ 267.962,40 na área total de cultivo do amendoim.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme as condições para realização deste trabalho concluímos que não houve percentual considerável nas perdas no processo de arranquio relacionadas a variação de velocidade, porém houve influência econômica principalmente nas perdas invisíveis no processo de arranquio do amendoim.

A velocidade padrão de trabalho do produtor gera maiores perdas no processo de arranquio, lhe causando danos econômicos e menor rendimento operacional.

Considerando os resultados obtidos no experimento a melhor velocidade de operação é a velocidade 3 (5,1 km h⁻¹) por apresentar menores perdas no processo de arranquio, gerando menor perda econômica com uma diferença monetária de R\$ 462,87 reais por hectare em relação a velocidade 1 (4,1 km h⁻¹), e como consequência maior rendimento operacional.

REFERÊNCIAS

AGROLINK. Histórico mensal de cotação - São Paulo. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/historico/sp/amendoim-com-casca-sc-25kg>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

BEAM, J.B.; JORDAN, D.L.; YORK, A.C.; ISLEIB, T.G.; BAILEY, J.E.; MCKEMIE, T.E.; SPEARS, J.F.; JOHNSON, P.D. Influence of prohexadione calcium on pod yield and pod loss of peanut. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, p. 331-336, 2002.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1_levantamento_out2008.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2016.

_____. **Safra amendoim**: acompanhamento da safra brasileira de grãos. 210S. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

EMBRAPA. **Sistema de produção do amendoim**: sistema de produção EMBRAPA, 2014. Disponível em: <https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoif6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-2076293187_sistemaProducaoId=3803&p_r_p_-996514994_topicId=3455>. Acesso em: 25 jan. 2016.

GARCIA. C.H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF, 1989. 12p

GROTTA, D. C. C.. Influência da profundidade de semeadura e da compactação do solo sobre a semente na produtividade do amendoim. **Ciência e Agro tecnologia**, Lavras, MG. v. 32, n. 2, 2008.

- JOÃO, I.S., LOURENZANI,W.L. **Sistemas agroalimentares e cadeias agroindustriais**: análise da cadeia agroindustrial do amendoim na região de Tupã e Marília – SP. Tupã/SP: Unesp, 2007.
- LAMB, M. C. et al. Impact of sprinkler irrigation amount and rotation on peanut yield. **Peanut Science**, v. 31, n. 2, p. 108-113, 2004.
- LOURENZANI, W.L.; LOURENZANI, A.E.B.S. Potencialidades do agronegócio brasileiro de amendoim. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sober, 2006. CD-ROM.
- MAHL, D. et al. Perdas no arranquio mecanizado do amendoim em função da velocidade de deslocamento e espaçamento entre hastes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Petrolina. **Anais...** Jaboticabal: SBEA, 2009. 1 CD-ROM.
- MESQUITA, C. M.. Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal/SP, v. 21, n. 2 p. 197-205, 2001.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. São Paulo: Nobel, 2000. 479p.
- ROBERSON, G. T. Planting, harvesting, and curing peanuts. In: JORDAN, D. L. et al. **Peanut information** 2010. North Carolina Coop. Ext. Ser. Series AG-331. 2009. p.131-148
- ROWLAND, D. L. et al. Determination of maturity and degree day indices and theirs success in predicting peanut maturity. **Peanut Science**, v. 33, n. 2, p. 125-136, 2006.
- SANTOS, E. P. et al. Perdas na colheita mecanizada de amendoim. In: CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 9., 2010, Vitória. **Anais...** Vitória: SBEA, 2010. 1 CD-ROM.
- SILVA, R.P.; ZERBATO, C.; BERTONHA, R.S.; MAHL, D.; CASSIA, M.T.; PAIXÃO, A.S.S. **Cartilha “LAMMA” do produtor rural**: avaliação de perdas na colheita de amendoim. Jaboticabal, SP: Sbea, 2013.p. 5-10. 21
- ZERBATO, C.; FURLANI, C,A.; VOLTARELLI, M,A.; COMPAGNON,A,M.; HOLANDA, H, V. Indicadores técnico-econômicos na semeadura e arranquio mecanizados com uso do piloto automático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO- CONBAP 2014 SÃO PEDRO - SP, **Anais eletrônicos...** São Pedro: ConBAP 2014. Disponível em: <<http://www.sbea.org.br/conbap/2014/trabalhos/R0061-1.PDF>>. Acesso em: 22 ago. 2016.