

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NA OPERAÇÃO DE ARRANQUIO
MECANIZADO DE AMENDOIM

GILSON COUTINHO PAULINO

Jaboticabal – SP

2º semestre/2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**Avaliação da qualidade na operação de arranquio mecanizado de
amendoim**

GILSON COUTINHO PAULINO

Orientador: Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva

Coorientadora: Me. Mariana Dias Meneses

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA AGRONÔMICA.

Jaboticabal – SP

2º semestre/2022

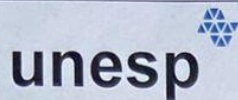
P328a Paulino, Gilson Coutinho
Avaliação da qualidade na operação de arranquio mecanizado de amendoim / Gilson Coutinho Paulino. -- Jaboticabal, 2022
26 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Rouverson Pereira da Silva
Coorientadora: Mariana Dias Meneses

1. Arranquio. 2. Perdas. 3. Mecanização. 4. *Arachis hypogaea*. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO:

Engenharia Rural

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: Avaliação da qualidade na operação de arranquio mecanizado de amendoim

ACADÊMICO: Gilson Coutinho Paulino

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR (ES): Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva

Co – orientadora: Me. Mariana Dias Meneses

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

Presidente Rouverson Pereira da Silva
Membro Samira Luns Hatum de Almeida
Membro Jamile do Nascimento Santos

Jaboticabal 12 / 07 / 2022

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 27 / 07 / 2022

Chefe do Departamento

Aprovado Ad Referendum do
Conselho do Departamento

Prof. Dr. Danisio Prado Munari
Chefe do Depto. de Engenharia
e Ciências Exatas

Dedico

Aos meus pais Vadson Ruberval Paulino (*in memorian*) e Claudia de Souza Cruz Paulino (*in memorian*), por acreditarem em minha trajetória e por todo apoio, mesmo que de longe.

Ao meu irmão Luciano Coutinho Paulino, por todos ensinamentos e apoio durante este ciclo.

À todas amizades realizadas durante estes anos, em especial à república “Arapuka”, por bons momentos vividos e as experiências extracurriculares.

Ao Professor Dr. Rouverson Pereira da Silva e a Me. Mariana Dias Meneses, por todo conhecimento e apoio passado para realização deste trabalho.

Agradecimentos

Ao Professor Dr. Rouverson Pereira da Silva, por toda empatia e determinação para minha formação profissional.

À Me. Mariana Dias Meneses, por todas orientações, disposição e empatia para realização deste trabalho.

À Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP – Câmpus de Jaboticabal pelo fornecimento de fomento para a realização do projeto e toda estrutura da universidade.

Avaliação da qualidade na operação de arranquio mecanizado de amendoim

Gilson C. Paulino¹, Mariana D. Meneses², Rouverson P. Silva³

RESUMO – A operação de colheita da cultura do amendoim é a etapa de que demanda maior atenção por parte de quem lida com a cultura, uma vez que, por se tratar da parte final do processo produtivo, se realizada de maneira inadequada, pode acarretar em graves perdas de produtividade. O arranquio ainda é a fase mais delicada do processo, onde ocorre maior parte das perdas. Por esse motivo, o desenvolvimento de estudos relacionados ao cuidado e a qualidade com que essa operação é realizada são primordiais. O experimento foi realizado na safra 2020/21, em uma área comercial localizada no município de Monte Alto – SP. Em toda a área foram utilizados dois conjuntos tratores-arrancadores (2x1 e 4x2), onde seus desempenhos em relação a perdas foram avaliados em duas velocidades de deslocamento (3 km h⁻¹ e 5 km h⁻¹). O arrancador 4x2 mostrou um melhor desempenho para os indicadores de perdas no arranquio mecanizado de amendoim.

Palavras-chave: Arranquio, Perdas, Mecanização, *Arachis hypogaea* L.

¹ Acadêmico de Engenharia Agrônômica. Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal, SP. E-mail: g.paulino@unesp.br.

² Mestranda em Agronomia (Ciências do Solo). Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal, SP.

³ Professor Adjunto III. Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal, SP.

Quality assessment of the mechanized peanut grubbing operation

ABSTRACT - The peanut harvesting operation is the stage that demands the most attention from those who deal with the crop, since it is the final part of the production process, and if performed inadequately, it can lead to serious losses in productivity. The uprooting is still the most delicate phase of the process, where most of the losses occur. For this reason, the development of studies related to the care and quality with which this operation is performed is primordial. The experiment was conducted in the 2020/21 harvest, in a commercial area located in the city of Monte Alto - SP. Two sets of tractor-inverter (2x1 and 4x2) were used throughout the area, where their performance in relation to losses were evaluated at two speeds of travel (3 km h⁻¹ and 5 km h⁻¹). The 2x1 inverter showed better performance, for the indicators of losses in the mechanized harvesting of peanuts.

Keywords: Digging, Losses, Mechanization, *Arachis hypogaea* L.

Introdução

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa puramente sul-americana, rica em óleo, vitaminas e proteínas, tornando-se uma importante fonte de energia e aminoácidos para a alimentação humana (Silva, 2012). Para a safra brasileira no período de 2021/22, estima-se uma produção de 700,5 mil toneladas o que representa um crescimento de 17,4% em relação à produção do ano anterior, gerando 2,8 bilhões de reais para a economia do país (CONAB 2022).

Um dos principais fatores a serem considerados são as perdas, que na fase de colheita, especificamente no momento do arranquio são inevitáveis, devido o fruto estar no subsolo e seu ginóforo ir diminuindo a resistência ao desprendimento da vagem de acordo com o grau de maturação do amendoim, podendo também ocorrer por doença causando desfolha prematura ou causada por solos muito secos e compactados (Roberson, 2009). De acordo com Bragachini & Peiretti (2008), para minimizar as perdas é necessário fazer a regulagem adequada da máquina observando as características do material que será colhido, bem como a velocidade de deslocamento.

Observando a importância da cultura do amendoim para a economia do país e para nutrição humana, torna-se essencial quantificar e minimizar as perdas para que os produtores possam otimizar a produtividade nas lavouras. Deste modo, compreende-se que para diminuir os índices de perdas obtidas durante o processo de arranquio é necessário alerta-se para o monitoramento rigoroso das velocidades de trabalho do maquinário (Mesquita et al. 2001).

No Brasil as avaliações de perdas têm sido realizados no âmbito da pesquisa, sendo que na operação de colheita mecanizada as maiores perdas encontram-se no momento do arranquio, atingindo porcentagens que variam de 3,1 a 47,1% (Mahl et al.; Santos et al.) A etapa do arranquio é imprescindível para atingir a produtividade máxima, e possui grandes desafios, pois o amendoim possui hábito de crescimento indeterminado, influenciando nas perdas no arranquio e, mesmo que a colheita seja feita em um ótimo ponto de maturação, de 70%, as vagens abaixo do solo podem estar em diferentes estágios de maturação (Dorner, 2008).

Para monitorar a eficiência do arranquio é possível utilizar de ferramentas do Controle Estatístico de Qualidade, método já usado para controle de processos agrícolas no geral, destacando-se o Controle Estatístico de Processos (CEP). Nas operações agrícolas a ferramenta mais utilizada dentro do Controle Estatístico de Processos são as cartas de controle, visando aumentar a qualidade dos parâmetros para uma análise de dados, com o objetivo de gerenciar e diminuir o nível de variabilidade (Silva et al. 2013).

Isto posto, este artigo é relevante pelo fato da importância do arranquio mecanizado do amendoim na produtividade final da cultura, devido às perdas encontradas no processo. A tomada de decisões para realizar o arranquio tem sido o principal pilar para o resultado final, minimizando ou maximizando as perdas. Portanto, pressupõe-se que o desenvolvimento de novas ferramentas e estratégias para definir a regulação dos maquinários pode proporcionar maior efetividade na operação e, consequentemente, aumentar os lucros para o produtor de amendoim.

Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar por meio de diversos indicadores, a qualidade da operação de arranquio mecanizado de amendoim, utilizando arrancadores de duas e quatro linhas, em duas velocidades de trabalho.

Material e Métodos

Descrição da área experimental

O experimento foi realizado na safra 2020/21, em uma área comercial localizada no município de Monte Alto – SP, com coordenadas geodésicas 21°19'51.38"S e 48°29'12.20"O, representada pela cor verde (Figura 1). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013). A cultivar de amendoim utilizada foi a IAC OL3, tipo Runner.



Figura 1. Localização da área experimental no município de Monte Alto, estado São Paulo, Brasil.

Equipamentos e Operações Realizadas

Em toda a área foram utilizados dois conjuntos tratores-arrancadores (Figura 2), sendo o primeiro um arrancador 2x1 (duas linhas arrancadas, formando uma leira) tracionado por um trator TL 85 New Holland, com 64,7 kW (88 cv) de potência no motor, e segundo um arrancador 4x2 (quatro linhas arrancadas, formando duas leiras) tracionado por um trator New Holland T7.205, com 133,8 kW (182 cv) de potência no motor.

Os conjuntos foram avaliados em duas velocidades de deslocamento (3 km h^{-1} e 5 km h^{-1}), com a rotação do motor no trator TL 85 New Holland em 1400 rpm na velocidade 3 km h^{-1} e 1450 rpm na velocidade 5 km h^{-1} . No trator New Holland T7.205, em ambas as velocidades, a rotação do motor foi de 1500 rpm.



Figura 2. Conjuntos trator-arrancador. A) trator TL 85 New Holland, B) trator New Holland T7.205, c) Arrancador 2x1, D) Arrancador 4x2.

Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado seguiu as premissas do CEQ (Controle Estatístico de Qualidade), com os dados espaçados ao longo do espaço e tempo, sendo coletados, durante o experimento, 80 pontos no total. Divididos em quatro tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos realizados no experimento.

Tratamento	Trator	Arrancador	Velocidade
1	T7.205	4x2	3 km h ⁻¹
2	TL 85	2x1	3 km h ⁻¹
3	T7.205	4x2	5 km h ⁻¹
4	TL 85	2x1	5 km h ⁻¹

Indicadores de qualidade utilizados

Para avaliar a qualidade do processo de arranquio mecanizado do amendoim foram utilizados como indicadores de qualidade as seguintes variáveis: teor de água no solo, índice de cone, força de desprendimento do ginóforo, produtividade, lagura de leira, altura de planta, perdas visíveis (PVA), invisíveis (PIA) e totais (PTA).

Para a coleta das amostras das perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio foi utilizada uma armação de 2 m² posicionada transversalmente à leira, de maneira manual. Coletou-se, para as perdas visíveis todas as vagens na superfície do solo e as invisíveis, todas as vagens que se encontravam à profundidade de até 0,15 m, enquanto que as perdas totais são obtidas pela soma de PVA com PIA (Silva & Mahl, 2008). Definiu-se a largura da armação semelhante à largura de trabalho de cada arrancador-invertedor (Figura 2). Após a coleta, as amostras foram levadas para o Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (LAMMA) da Unesp/Jaboticabal, onde foi corrigido em estufa o teor de água para 8% e calculada a perda em kg ha⁻¹ e porcentagem em relação à produtividade bruta.

Tabela 2. Dimensões das armações utilizadas para avaliação de perdas no arranquio.

Arrancador	Largura (m)	Comprimento (m)
2x1	1,11	1,80
4x2	0,56	3,60

Para avaliar a força de desprendimento do ginóforo, utilizou-se 5 vagens de cada ponto coletado e, com auxílio de um dinamômetro (Figura 3), estimou-se os valores referentes à resistência do ginóforo ao rompimento (GBR – *Gynophore Breaking Resistance*). Para obter valores do teor de água utilizou-se uma sonda TDR (*Time Domain Reflectometer*) (Figura 4).



Figura 3. Dinamômetro.



Figura 4. Sonda TDR (Time Domain Reflectometer).

Determinou-se o índice de cone por meio de um penetrômetro de impacto (Figura 5) nas camadas de 0-15 cm. A largura de leira e altura de planta, foram obtidas por meio de uma trena graduada em centímetros, na qual a largura de leira foi medida de um ponto a outro da leira, e a altura das plantas foi medida do nível do solo até o ponto mais alto da mesma.



Figura 5. Penetrômetro de impacto.

Análises estatísticas

A análise estatísticas dos dados foi realizada utilizando o programa Minitab 19[®]. Foram avaliadas as medidas de posição (média, mediana e quartis), de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação), de assimetria e de curtose, além do teste de normalidade de Ryan-Joiner ($P > 0,10$), de probabilidade da ocorrência.

A análise de variabilidade foi monitorada por meio de cartas de controle individual, que apresentam os valores individuais amostrados em cada ponto e os limites inferior e superior de controle. Este gráfico de cartas de controle, permite avaliar a qualidade de um processo por meio da distância entre os limites de controle superior e inferior, calculados em função da média e do desvio padrão, de maneira que quanto maior a distância entre os limites e a média, maior a variabilidade do processo.

Resultados e discussão

Analisando a Tabela 1 observa-se que todas as variáveis, com exceção do índice de cone e da produtividade, apresentaram distribuição normal pelo teste Ryan-Joiner a 10% de probabilidade. Para a

maioria das variáveis os valores das médias estiveram próximos das medianas e os desvios-padrão e as amplitudes foram baixos. Os coeficientes de assimetria e curtose indicaram distribuições de probabilidades normais, exceto para força de desprendimento que apresentou assimetria positiva e elevado coeficiente de curtose, apontando para uma distribuição leptocúrtica. De acordo com a classificação de Pimentel-Gomes & Garcia (2002), os coeficientes de variação foram muito altos para teor de água no solo, força de desprendimento e perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio. Para altura da leira e índice de cone foram obtidas CV's altos, enquanto para largura da leira e produtividade CV's foram médios e baixos, respectivamente.

Tabela 1. Estatística descritiva e teste de normalidade para as variáveis obtidas durante a colheita de amendoim.

Variável	Média	σ	CV (%)	Med	A	Cs	Ck	RJ
Teor de água no solo (%)	7,77	2,44	31,37	7,650	11,70	0,76	0,48	0,98 N
Índice de Cone (0-15) (MPa)	0,67	0,15	23,20	0,70	0,60	0,27	-0,88	0,99 A
Força de desprendimento (N)	13,08	10,52	80,45	11,86	96,77	8,22	71,29	0,49 N
Produtividade (kg ha ⁻¹)	6108,10	587,50	9,62	6155,20	3039,70	-0,32	0,26	0,99 A
Altura da leira (cm)	26,38	7,46	28,29	25,50	30,00	0,12	-0,97	0,98 N
Largura da leira (cm)	93,46	9,85	10,54	95,00	39,00	-0,52	-0,40	0,98 N
Perdas visíveis no arranquio (kg ha ⁻¹)	193,09	89,14	46,17	167,23	453,75	1,00	1,19	0,97 N
Perdas invisíveis no arranquio (kg ha ⁻¹)	174,70	115,60	66,17	152,80	626,50	1,71	3,81	0,92 N
Perdas totais no arranquio (kg ha ⁻¹)	367,80	182,80	49,71	335,90	943,50	1,23	1,87	0,95 N

σ : desvio-padrão; CV: coeficiente de variação; Med: mediana; A: amplitude; CS: coeficiente de assimetria; Ck: coeficiente de curtose; Vp: valor-p; RJ: teste Ryan-Joiner; N: distribuição normal; A: distribuição não normal.

Analisando as cartas de controle para as variáveis relacionadas ao solo (Figura 6), observa-se que o teor de água no solo variou entre 6,76% e 9,32%, demonstrando que o solo encontrava-se bem seco

durante a operação de arranquio. Betiol et al. (2017), avaliando a resistência mecânica do solo à penetração, encontraram valores em torno de 2,0 MPa para a cultura do amendoim em solos preparados com preparo convencional e rip-strip. De acordo com Arshad et al. (1996), o valor de resistência do solo à penetração de 2,0 MPa é considerado limitante ao crescimento radicular das plantas em solos com preparo convencional. Desta maneira, o índice de cone na camada de 0-15 cm (Figura 7) situou-se entre 0,63 a 0,70 MPa, valores estes que de acordo com os autores citados acima indicam que o solo não se encontrava compactado no momento do arranquio nesta camada.

A variabilidade do teor de água no solo foi semelhante em todos os tratamentos utilizados. Os dados obtidos demonstram que as maiores variabilidade para o índice de cone foram observados nas áreas nas quais a operação foi realizada em menor velocidade (3 km h^{-1}), entretanto não observou-se grande diferença na variabilidade do índice de cone entre as velocidades de 3 e 5 km h^{-1} .

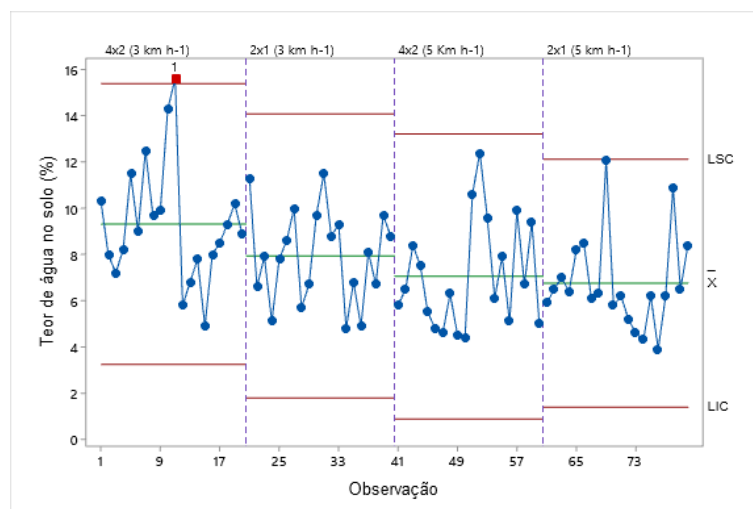


Figura 6. Carta de controle para o teor de água no solo (%), durante o arranquio de amendoim.

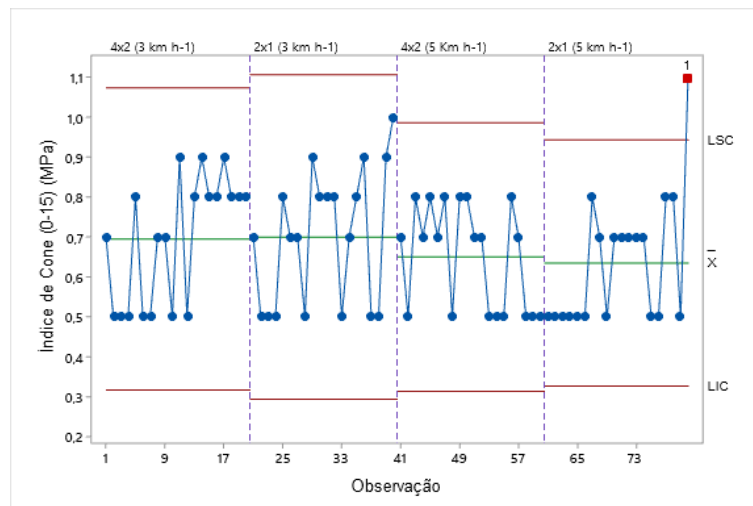


Figura 7. Carta de controle para o índice de cone na camada de 0-15 cm (MPa).

Para as variáveis relacionadas à planta de amendoim (Figura 8), nota-se que a variabilidade da força de desprendimento foi maior na área cuja velocidade foi de 5 km h⁻¹, nos dois arrancadores trabalhados. A produtividade da área obteve média de 6108,10 kg ha⁻¹, contudo, observando as cartas de controle para a produtividade (Figura 9), observa-se maiores produtividades e maior variabilidade na velocidade 3 km h⁻¹.

A média das forças de desprendimento teve variação entre 11,43 a 12,54 N. Girio et al. (2018) avaliaram a força de desprendimento de vagens de amendoim, em diferentes estágios de maturação e encontram valores de 11,8 N para vagens na fase imatura cor branca, 8,8 N na cor amarela 1, subindo na fase das cores, 12,0 e 13,6 N nas classes amarelo 2 e laranja, 13,5 N na classe marrom e 8,6 N na fase madura na cor preta, concluindo que a força de destacamento varia em relação ao grau de maturação das vagens. Desta forma, considerando-se que no momento do arranquio a maturação foi de 67%, e que isso representa que a lavoura possuía 33% de vagens nas classes imaturas (branca a amarelo 2) e ainda, as conclusões do trabalho de Girio et al. (2018), pode-se considerar que variabilidade encontrada neste trabalho se deve à diferença de maturação das vagens.

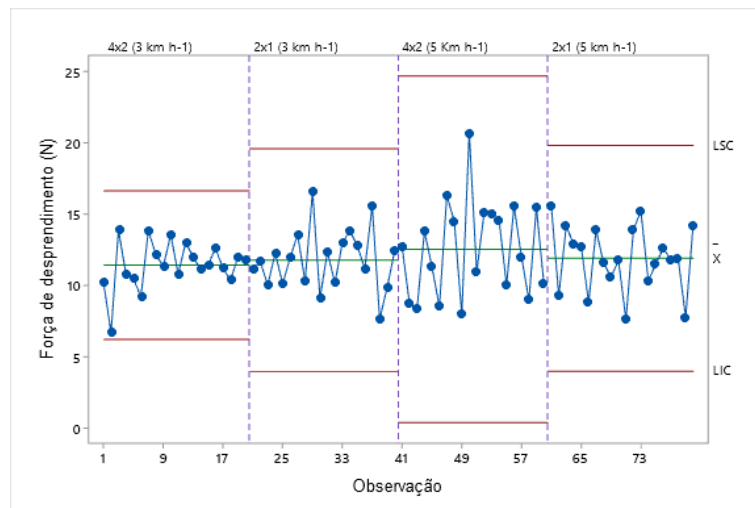


Figura 8. Carta de controle para força de desprendimento do ginóforo (N).

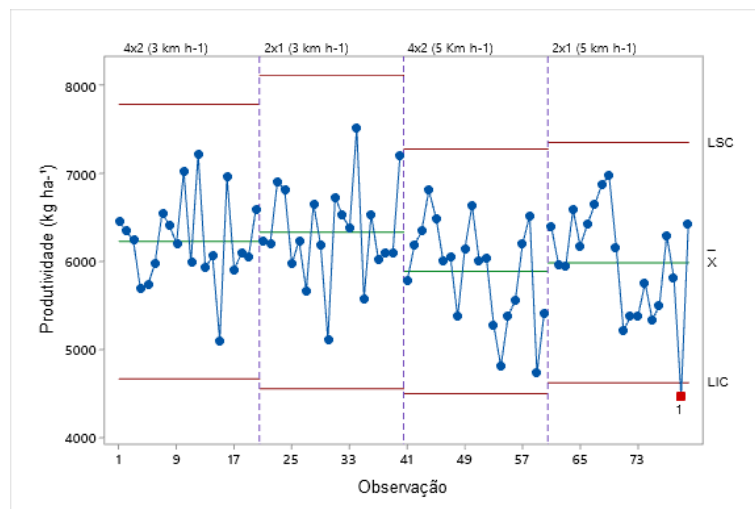


Figura 9. Carta de controle para produtividade do amendoim (kg ha⁻¹).

Observando as cartas de controle para as variáveis que influenciam na operação de arranquio mecanizado do amendoim, nota-se que as maiores variabilidades foram no arrancador 4x2 em ambas as velocidades, para a altura da leira (Figura 10) e largura da leira (Figura 11), na qual as médias variaram entre 18,80 a 31,25 cm e 82,00 a 103,05 cm respectivamente.

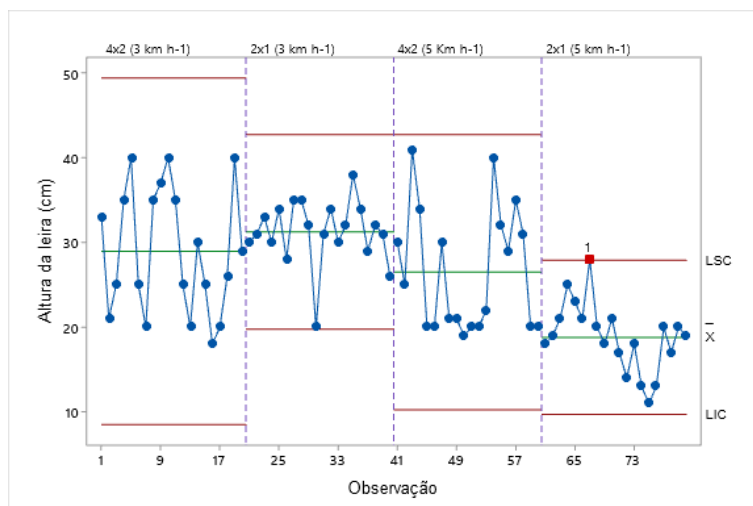


Figura 10. Carta de controle para altura da leira (cm).

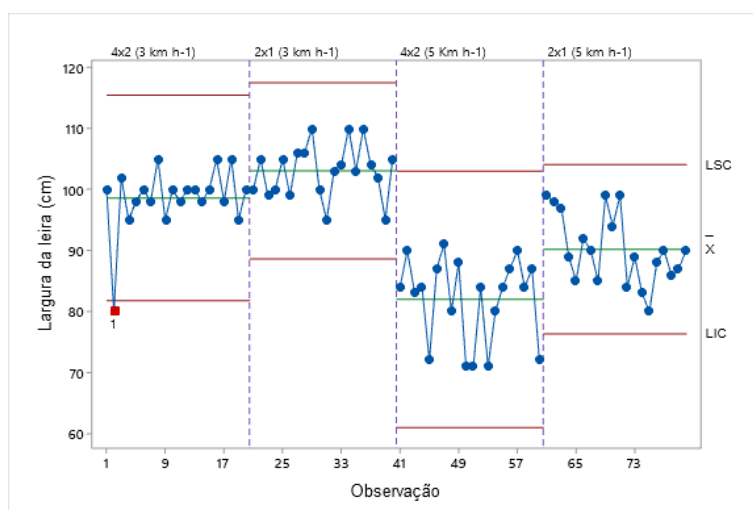


Figura 11. Carta de controle para largura da leira (cm).

Nas cartas de controle para as perdas visíveis (Figura 12), invisíveis (Figura 13) e totais (Figura 14), constata-se que os tratamentos em que a velocidade de trabalho da operação de arranquio foi de 5 km h⁻¹ houve taxa de perdas maiores comparadas à velocidade de 3 km h⁻¹, além de que o tratamento em que foi utilizado o arrancador 2x1 com velocidade de 5 km h⁻¹ liderou os maiores níveis de perdas atingindo médias de 238,80; 244,70; 483,00 kg ha⁻¹ respectivamente.

Observa-se também que todos os tratamentos apresentaram grande variabilidade para as perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio. Porém, quando da utilização do arrancador 2x1 a 5 km h⁻¹, a variabilidade foi sempre maior em relação aos demais tratamentos.

Observando as figuras 7 a 8 constata-se que somente o indicador de qualidade perdas invisíveis no arranquio apresentou instabilidade para a operação realizada com o arrancador 2x1 a 3 km h⁻¹ e com o arrancador a 5 km h⁻¹. A instabilidade das perdas invisíveis no arranquio também foi observada por Alves et al 2020, que atribuíram este fato aos fatores 6 M's, meio ambiente (impedimentos químicos e físicos), máquinas, mão de obra (operações mecanizadas mal conduzidas) e material para o hábito de crescimento indeterminado da cultura. No entanto no presente trabalho, creditamos a instabilidade observada à alta variabilidade encontrada na avaliação das perdas invisíveis (fator método), como constatado por Barrozo et al 2008 e Compagnon et al 2013.

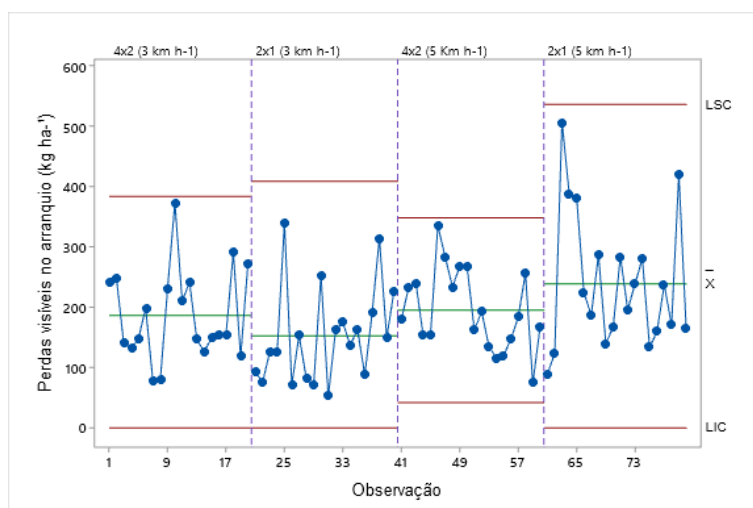


Figura 12. Carta de controle para perdas visíveis no arranquio mecanizado de amendoim (kg ha⁻¹).

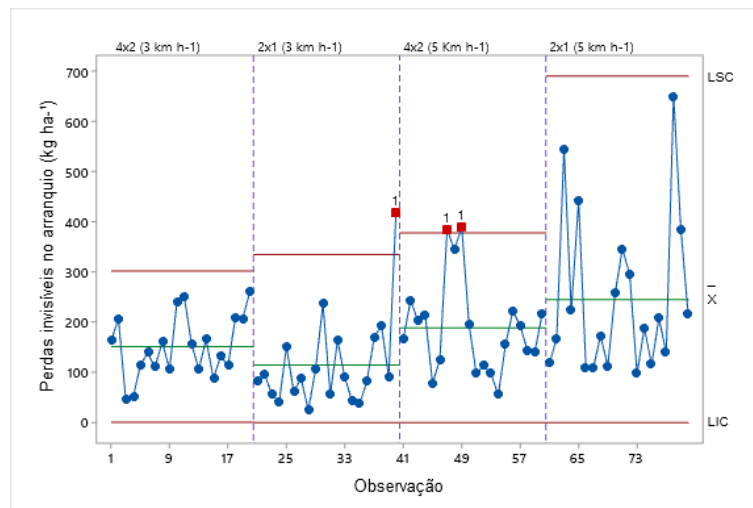


Figura 13. Carta de controle para perdas invisíveis no arranquio mecanizado de amendoim (kg ha^{-1}).

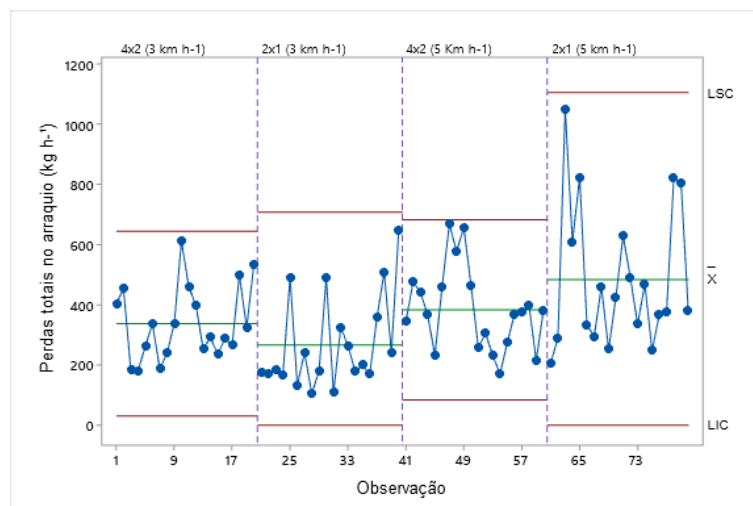


Figura 14. Carta de controle para perdas totais no arranquio mecanizado de amendoim (kg ha^{-1}).

Na tabela 4 é apresentada um resumo da avaliação dos indicadores de qualidade, considerando a variabilidade e a estabilidade/instabilidade de cada um deles.

Tabela 4. Resumo da avaliação dos indicadores de qualidade.

IQ	Tratamento	Média	LSC	LIC	Variabilidade	Est	Inst.
TAS	4x2 (3 km h ⁻¹)	9,32	15,4	3,24	12,16		X
	2x1 (3 km h ⁻¹)	7,94	14,09	1,79	12,3	X	
	4x2 (5 km h ⁻¹)	7,05	13,21	0	13,21	X	
	2x1 (5 km h ⁻¹)	6,76	12,12	0	12,12	X	
IC	4x2 (3 km h ⁻¹)	0,69	1,07	0,32	0,75	X	
	2x1 (3 km h ⁻¹)	0,7	1,11	0,29	0,82	X	
	4x2 (5 km h ⁻¹)	0,65	0,98	0,31	0,67	X	
	2x1 (5 km h ⁻¹)	0,63	0,94	0,33	0,61		X
FD	4x2 (3 km h ⁻¹)	11,40	16,60	6,20	10,40	X	
	2x1 (3 km h ⁻¹)	11,8	19,6	4	15,6	X	
	4x2 (5 km h ⁻¹)	12,5	24,7	0,4	24,3	X	
	2x1 (5 km h ⁻¹)	11,9	19,82	3,99	15,83	X	
Prod.	4x2 (3 km h ⁻¹)	6226	7784	4669	3115	X	
	2x1 (3 km h ⁻¹)	6333	8108	4557	3551	X	
	4x2 (5 km h ⁻¹)	5887	7274	4500	2774	X	
	2x1 (5 km h ⁻¹)	5986	7348	4624	2724		X
AL	4x2 (3 km h ⁻¹)	28,95	49,39	8,51	40,88	X	
	2x1 (3 km h ⁻¹)	31,25	42,73	19,77	22,96	X	
	4x2 (5 km h ⁻¹)	26,5	42,74	10,26	32,48	X	
	2x1 (5 km h ⁻¹)	18,8	27,9	9,7	18,2		X
LL	4x2 (3 km h ⁻¹)	98,6	115,4	81,8	33,6		X
	2x1 (3 km h ⁻¹)	103,05	117,47	88,63	28,84	X	
	4x2 (5 km h ⁻¹)	82	103	61	42	X	
	2x1 (5 km h ⁻¹)	90,2	104,06	76,39	27,72	X	
PVA	4x2 (3 km h ⁻¹)	186,3	383,4	0	383,4	X	
	2x1 (3 km h ⁻¹)	152,3	408,3	0	408,3	X	
	4x2 (5 km h ⁻¹)	194,9	348	41,8	306	X	
	2x1 (5 km h ⁻¹)	238,8	536	0	536	X	
PIA	4x2 (3 km h ⁻¹)	151,11	301,7	0,6	301,1	X	
	2x1 (3 km h ⁻¹)	114,2	334,5	0	334,5		X
	4x2 (5 km h ⁻¹)	188,7	377,6	0	377,6		X
	2x1 (5 km h ⁻¹)	244,7	690,1	0	690,1	X	
PTA	4x2 (3 km h ⁻¹)	337	644	31	613	X	
	2x1 (3 km h ⁻¹)	267	708	0	708	X	
	4x2 (5 km h ⁻¹)	384	683	84	599	X	
	2x1 (5 km h ⁻¹)	483	1105	0	1105	X	

Nota-se que a instabilidade foi verificada para os indicadores de teor de água no solo ($4 \times 2 \text{ km h}^{-1}$), índice de cone ($2 \times 1 \text{ a } 3 \text{ km h}^{-1}$), produtividade ($2 \times 1 \text{ km h}^{-1}$), altura de leira ($2 \times 1 \text{ a } 3 \text{ km h}^{-1}$), largura de leira ($4 \times 2 \text{ a } 3 \text{ km h}^{-1}$), perdas invisíveis no arranquio ($2 \times 1 \text{ a } 3 \text{ km h}^{-1}$ e $4 \times 2 \text{ a } 5 \text{ km h}^{-1}$), indicando a ocorrência de causas especiais de variação, como descrito anteriormente.

Observa-se também que a melhor qualidade de operação nos indicadores de altura e largura de leira foi no arrancador $2 \times 1 \text{ a } 3 \text{ km h}^{-1}$, enquanto que para os indicadores de perdas no arranquio a melhor qualidade foi obtida no arrancador $4 \times 2 \text{ a } 5 \text{ km h}^{-1}$ com uma exceção para perdas invisíveis que obteve maior qualidade a 3 km h^{-1} com o arrancador 4×2 .

Conclusão

Para os indicadores altura e largura de leira o arrancador $2 \times 1 \text{ a } 3 \text{ km h}^{-1}$, apresentou a melhor qualidade de operação.

Para as perdas no arranquio o arrancador 4×2 se destacou como o que proporcionou melhor qualidade da operação, na velocidade de 5 km h^{-1} , exceto para as perdas invisíveis no arranquio em que o arrancador $4 \times 2 \text{ a } 3 \text{ km h}^{-1}$ apresentou melhor qualidade.

Referências

ALVES, R. S.; SILVA NETO, J. A.; ESCARELA, V. A. D.; NASCIMENTO, E. M. S.; BARBOZA, T. O. C.; PEGORARO, G.; CHIODEROLI, C. A. Controle de qualidade na operação de arranquio de amendoim em função das perdas. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 2, p. 6393-6398, 2020.

ARSHAD, M.A. et al. **Physical tests for monitoring soil quality**. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Ed.) *Methods for assessing quality*. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141 (SSSA Special Publication 49).

BARROZO, L.M. et al. Perdas na colheita mecanizada do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função da velocidade de arranquio. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 2000, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP. CD-ROM.

BETIOL, V. et al. Resistência mecânica do solo à penetração na cultura do amendoim em diferentes sistemas de manejo de solo. In: Encontro sobre a Cultura do Amendoim, 2017. **Anais...** Campinas, Galoá, 2017.

BRAGACHINI, M.E.; PEIRETTI, J. Mejoras en la Eficiencia de Cosecha de Maní. Gacetilla de Prensa: 09/2008 – Marzo 2008. Disponível em: http://www.cosechaypostcosecha.org/data/gacetillas/2008/20080319_maní.asp.

COMPAGNON, A. M. et al. Variabilidade espacial das perdas e da resistência mecânica do solo à penetração no arranquio mecanizado de amendoim. Revista de Engenharia Agrícola, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 361-367, 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2021/2022, quinto levantamento: fevereiro/2022. Brasília: Conab, 2022.

DORNER, J. W. Relationship between kernel moisture content and water activity in different maturity stages of peanut. Peanut Science, v. 35, n. 2, p. 77-80, 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 3rd ed. Rev. ampl.; Brasília: EMBRAPA, 2013. 353p.

Gírio, L. A. S. et al. FORÇA DE DESTACAMENTO DE VAGENS DE AMENDOIM DE ACORDO COM A MATURAÇÃO E A RELAÇÃO COM O COMPRIMENTO DO GINÓFORO. In: ANAIS DO ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 2018, São Paulo. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2018.

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, Frederico; GARCIA, C. H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. [S.l: s.n.], 2002.

ROBERSON, G. T. Planting, harvesting, and curing peanuts. p.131-148. In: Jordan, D. L.; BRANDENBURG, R. L.; BROWN, A. B.; BULLEN, S. G.; ROBERSON, G. T. ; Shew, B.; Spears, J.F. Peanut information. North Carolina Coop. Ext. Ser. Series AG-331. 2009.

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, C. C. F. Qualidade de rapaduras enriquecidas com farelo de arroz extrusado e amêndoas de baru/amendoim torrados. 2012.121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos (EAEA)) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; VOLTARELLI, M. A.; COMPAGNON, A. M.; FURLANI, C. E. A. Qualidade da colheita mecanizada de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em dois sistemas de preparo do solo. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 61-69, 2013.

SILVA, R. P.; MAHL, D. Relatório do projeto de pesquisa: Perdas na colheita mecanizada do amendoim safra 2007/2008. Relatório de Pesquisa. Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola – LAMMA. Jaboticabal, Nov. 2008. 47p

ZERBATO, C.; SILVA, V. F. A.; TORRES, L. S.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A. Peanut mechanized digging regarding to plant population and soil water level. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.18, n.4, p.459-465, 2014.11.