

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

CONTROLE ESTATÍSTICO APLICADO AO PROCESSO DE
COLHEITA MECANIZADA DE SEMENTES DE AMENDOIM

Ronaldo Rosa Simões

Orientador: Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes).

Jaboticabal - SP

Junho – 2009

S593c Simões, Ronaldo Rosa

Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de sementes de amendoim. / Ronaldo Rosa Simões. – – Jaboticabal, 2009.

xiv, 100 f. : il. ; 28 cm

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes), 2009.

Orientador: Rouverson Pereira da Silva.

Banca examinadora: Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani,
Prof. Dr. João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha.

Bibliografia

1. Colheita mecanizada. 2. Máquinas agrícolas. 3. Perdas na colheita. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.35:634.58

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

unesp



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



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CONTROLE ESTATÍSTICO APLICADO AO PROCESSO DE COLHEITA
MECANIZADA DE SEMENTES DE AMENDOIM.

AUTOR: RONALDO ROSA SIMÕES

ORIENTADOR: Dr. ROVERSON PEREIRA DA SILVA


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA
(PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE SEMENTES) pela Comissão Examinadora:


Dr. ROVERSON PEREIRA DA SILVA


Dr. CARLOS EDUARDO ANGELI FURLANI


Dr. JOÃO PAULO ARANTES RODRIGUES DA CUNHA

Data da realização: 22 de junho de 2009.



Presidente da Comissão Examinadora
Dr. ROVERSON PEREIRA DA SILVA

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RONALDO ROSA SIMÕES – Nascido no município de Tapira, Estado de Minas Gerais, aos 15 dias do mês de Outubro do ano de 1977 e registrado no cartório da Serra da Canastra-MG como filho de Antônio Morais Rosa e Neusa Jaíra Simões Rosa. Residiu durante a infância e parte da adolescência na propriedade rural da família e dos tios na região do Alto Paranaíba. Coursou o Ensino Fundamental na Escola Estadual do município de Tapira-MG. Realizou o Ensino Médio no Colégio Anglo, na cidade de Araxá-MG, o qual foi concluído em Dezembro de 1996. No ano de 1997 prestou Serviço Militar, que após conclusão em Dezembro, mudou-se para a cidade de Ribeirão Preto-SP realizando estudos pré-vestibular no Colégio Oswaldo Cruz (COC). Em Março de 2002 iniciou o curso de Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Câmpus de Jaboticabal-SP, concluindo-o em Dezembro de 2006, integrante da LVI Turma de Engenharia Agrônômica, recebendo o grau de Engenheiro Agrônomo em 12 de Janeiro de 2007. Durante a graduação participou de programas de Iniciação Científica, desenvolvendo trabalhos, participando de congressos e projetos na área de Solos e Adubação, Nutrição de Plântas e Produção Vegetal. Em Março de 2007 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Câmpus de Jaboticabal, concentrando os estudos e pesquisas na área de Produção e Tecnologia de Sementes e controle estatístico aplicado ao processo de perdas na colheita, junto ao Departamento de Engenharia Rural. Em Junho de 2009, submeteu-se à banca examinadora para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

À todos que contribuíram e participaram em minha caminhada, tornando real este momento tão importante em minha vida.

Dedico

Às famílias que durante todo o meu desenvolvimento dedicaram esforços à concretização deste sonho.

Homenageio

Aos amigos e irmãos

Aos meus pais, avós, tios, padrinhos e primos

À minha esposa Alessandra C. B. Simões e ao querido filho Nicolás B. Simões

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela graça da vida e por ter colocado pessoas iluminadas em meu caminho;

Ao Pesquisador e Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva, pelo extremo zelo e apoio constante dedicado à orientação do presente trabalho, pelos preciosos ensinamentos e amizade;

Ao Pesquisador e Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani pelos valiosos ensinamentos transmitidos e conhecimento de didática, os quais serão de muita valia;

Ao Pesquisador e Prof. Dr. Nelson Moreira de Carvalho por usufruir de uma fração de sua extensa experiência e conhecimento em Produção e Tecnologia de Sementes;

Ao Prof. Dr. Davi Rosalen pela prestatividade e orientações técnicas;

Aos Meus pais, Antônio Morais Rosa e Neusa Jaíra Simões Rosa, que sempre ofereceram carinho, incentivo e toda dedicação à minha formação;

Aos Meus irmãos Rosana M. Rosa, Reginaldo S. Rosa e Renildo S. Rosa, pelos momentos de reencontro e muita alegria vividos juntos;

Aos Meus padrinhos Erimondes Assunção e Souza (*“in memoriam”*) e Joaquina Morais e Souza, Sebastião e Terezinha, pelo prazer de ter vivido e receber todo o amor de vocês, pelo apoio em conjunto aos meus pais, serei eternamente grato;

Aos Meus Avós maternos Origenes Palmério (*“in memoriam”*) e Jaira Simões de Melo, e paternos Joviano Morais Rosa e Alvina Morais de Melo (*“in memoriam”*) pela alegria, carinho, paciência, força e incentivo;

Aos Meus tios Joaquim e Maria Aparecida, Davi e Cleunice, Gaspar e padrinho de crisma Anaor Rosa, pelo grande carinho;

Aos Meus tios Jasminor José Simões e Lindalva de Almeida Simões, Sivaldo José Simões e Rosemeyre, pela grande convivência e carinho em toda a minha vida;

Aos Meus primos Adilson de Melo Silva, Adenilson de Melo Silva, Joviano Rosa, José Antônio Rosa (*“in memoriam”*) e Divino Rosa, pela amizade e convivência;

À Minha esposa Alessandra de Cássia Bertalini Simões, pelo imenso coração e carinho; a seus pais, José Francisco Bertalini e Elizabeth Aparecida Bueno e ao irmão Fábio Everton Bertalini, pelo acolhimento, alegria, paciência e apoio sempre;

Ao Meu filho Nicolás B. Simões, fonte de felicidade e alegria em minha vida;

Aos Amigos Doutorandos - Anderson de Toledo, Danilo C. Grotta, Rubens A. Tabile; mestrandos - Daniel de Sordi, Leandra M. Barroso, Wyllider L. Peres, Pamela J. Alves, Marcus Ribeiro, Leandro R. Moda, e graduandos - Everton, Edvaldo P. Santos e Rafael S. Bertanha, pela colaboração durante a condução do experimento em campo, disciplinas cursadas e demais atividades científicas e vivência social;

Aos Amigos Assistentes do Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola - LAMMA, Valdecir Aparício (Maranhão), Aparicido Alves (Cidão), Sebastião F. da Silva (Tiãozinho), pela colaboração na realização e condução dos trabalhos realizados;

Aos Amigos Ari, Davi A. Trevizolli e Mariana, colaboradores da Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, pela dedicação e prestatividade;

Às Secretárias Miriam Rosângela Ignácio, Marisa Coga e Nadia L. de Oliveira, pelo apoio;

Às Colaboradoras do Departamento de Engenharia Rural Clarice Alvares e Sílvia R. B. Gomes pelo carinho e dedicação;

A Todos funcionários da biblioteca do Câmpus da UNESP/Jaboticabal pela atenção e respeitável trabalho;

Aos Técnicos Agrícolas Lázaro J. R. Siva (Gabi) e Ronaldo J. de Barros pela inestimável colaboração nas técnicas laboratoriais e coleta de dados georreferenciados;

A Todos os servidores e professores do Câmpus da UNESP/Jaboticabal, pela dedicação e suporte oferecidos para a realização do curso de pós-graduação;

Aos Queridos amigos da república Kambuká, eternos na minha memória;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida e oportunidade dada na realização desta pesquisa;

Às Indústrias Reunidas Colombo, VALTRA TRATORES e Grupo AGCO pelo fornecimentos das máquinas, equipamentos e tratores, sem os quais não seria possível a realização da presente pesquisa.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas.....	xii
RESUMO	xiii
SUMMARY.....	xiv
I INTRODUÇÃO.....	1
II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Sistemas de colheita de amendoim.....	4
2.2 Perdas na colheita mecanizada de amendoim.....	6
2.3 Controle estatístico de processo	8
III MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Implantação e condução da cultura.....	14
3.2 Colheita mecanizada do amendoim	17
3.3 Delineamento experimental.....	18
3.4 Avaliações realizadas.....	19
3.4.1 Produtividade real	19
3.4.2 Teor de água.....	19
3.4.3 Perdas no arranquio	20
3.4.4 Dimensões da leira	22
3.4.5 Perdas no recolhimento	23
3.4.6 Fluxo de material	24
3.4.7 Cobertura vegetal	26
3.5 Caracterização do material colhido	26
3.6 Determinação da qualidade das sementes	28
3.6.1 Teste padrão de germinação em areia (TPG areia).....	28
3.6.2 Teste de primeira contagem de germinação (PCG).....	28
3.6.3 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	29

3.6.4 Determinação da matéria seca de plântulas (MS plântulas).....	29
3.7 Análise descritiva	30
3.8 Controle estatístico de processo	30
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Produtividade Real	33
4.2 Avaliações realizadas durante o arranquio	34
4.3 Avaliações realizadas durante o recolhimento	46
4.4 Caracterização do material colhido	60
4.5 Qualidade fisiológica das sementes	70
V CONCLUSÕES	77
VI REFERÊNCIAS.....	78
VII ANEXOS.....	85

Lista de Figuras

	Página
Figura 1. Imagem de satélite da área experimental. Fonte: DigitalGlobe [®] 2009 (Google [™] Earth, 2009).....	13
Figura 2. Climograma do período de implantação e condução da cultura:	16
Figura 3. Conjunto trator x arrancador-invertedor utilizado no arranquio.	17
Figura 4. Conjunto trator x recolhedora utilizado no recolhimento de amendoim.....	18
Figura 5. Croqui da malha regular utilizada para as avaliações.	18
Figura 6. Coleta de amostra de matéria vegetal.....	20
Figura 7. Coleta de perdas visíveis no arranquio: a) levantamento da leira; b) determinação das perdas.	21
Figura 8. Coleta de perdas invisíveis no arranquio.	22
Figura 9. Representação esquemática das dimensões da leira.	22
Figura 10. Posicionamento da armação para a coleta das perdas na plataforma.....	23
Figura 11. Perdas visíveis totais após a passagem da recolhedora.....	24
Figura 12. Coleta da amostra de matéria verde dentro da armação metálica de 2 m ²	25
Figura 13. Estrutura das cartas de controle.....	32
Figura 14. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para o teor de água no arranquio de amendoim: a) solo; b) matéria vegetal; c) vagens.....	36
Figura 15. Carta de controle para teores de água no arranquio de amendoim: a) solo; b) matéria vegetal; c) vagens.....	38
Figura 16. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para fluxo no arranquio do amendoim. a) fluxo de vagens b) fluxo de matéria vegetal.....	39
Figura 17. Carta de controle para: a) fluxo de vagens; b) fluxo de matéria vegetal.	41
Figura 18. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para perdas no arranquio de amendoim: a) PVA; b) PIA; c) PTA.....	43
Figura 19. Carta de controle para perdas no arranquio: a) PVA; b) PIA; c) PTA.....	45

Figura 20. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade no recolhimento de amendoim: a) altura da leira; b) largura da leira e; c) teor de água das vagens.	50
Figura 21. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade no recolhimento de amendoim: a) teor de água da matéria vegetal; b) fluxo de vagens; c) fluxo de matéria vegetal.	51
Figura 22. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para a distribuição de cobertura vegetal no recolhimento de amendoim.	52
Figura 23. Carta de controle para: a) altura da leira; b) largura da leira; c) teor de água das vagens; e d) teor de água da matéria vegetal.	54
Figura 24. Carta de controle para: a) fluxo de vagens; b) fluxo de matéria vegetal; c) cobertura vegetal.	55
Figura 25. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade no recolhimento de amendoim: a) perdas na plataforma da recolhedora; b) perdas visíveis totais na colheita e; c) perdas totais na colheita.	58
Figura 26. Carta de controle para: a) perdas na plataforma da recolhedora; b) perdas visíveis totais na colheita; c) perdas totais na colheita.	59
Figura 27. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade do amendoim coletado no tanque graneleiro: a) vagens inteiras; b) vagens quebradas e; c) vagens semi-abertas.	63
Figura 28. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade do amendoim coletado no tanque graneleiro: a) vagens chochas; b) impureza vegetal e; c) impureza mineral.	64
Figura 29. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade do amendoim coletado no tanque graneleiro para sementes soltas.	65
Figura 30. Carta de controle para: a) vagens inteiras; b) vagens quebradas; e c) vagens semi-abertas.	66
Figura 31. Carta de controle para: a) vagens chochas; b) impureza vegetal e; c) impureza mineral.	69
Figura 32. Carta de controle para sementes soltas.	70

Figura 33. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para: a) teste padrão de germinação em areia; b) teste de primeira contagem de germinação; e c) índice de velocidade de germinação.....	73
Figura 34. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para a massa da matéria seca de plântulas.	74
Figura 35. Carta de controle para: a) teste padrão de germinação em areia; b) teste de primeira contagem de germinação; e c) índice de velocidade de germinação.....	75
Figura 36. Carta de controle para a massa de matéria seca de plântulas de amendoim.....	76

Lista de Tabelas

	Página
Tabela 1. Análise granulométrica de solo.	14
Tabela 2. Cronograma de implantação e condução da cultura do amendoim.	15
Tabela 3. Impurezas e caracterização do amendoim.....	27
Tabela 4. Estatística descritiva dos parâmetros relacionados ao arranquio de amendoim.	35
Tabela 5. Estatística descritiva do fluxo de material no arranquio de amendoim.	39
Tabela 6. Estatística descritiva para as perdas no arranquio de amendoim.	42
Tabela 7. Estatística descritiva dos parâmetros relacionados ao recolhimento de amendoim.	47
Tabela 8. Estatística descritiva das perdas no recolhimento de amendoim.	56
Tabela 9. Estatística descritiva dos parâmetros relacionados à caracterização do amendoim coletado no tanque graneleiro após o recolhimento.	61
Tabela 10. Estatística descritiva dos parâmetros relacionados à qualidade fisiológica do amendoim coletado no tanque graneleiro da recolhedora após a trilha e da testemunha sem trilha.....	72

CONTROLE ESTATÍSTICO APLICADO AO PROCESSO DE COLHEITA MECANIZADA DE SEMENTES DE AMENDOIM

RESUMO

O amendoim é uma cultura que possui o seu fruto sob a superfície do solo, exigindo que sua colheita seja realizada em duas etapas denominadas arranquio e recolhimento. Neste processo ocorrem perdas de grau variado, as quais variam espacialmente e temporalmente, com influência direta sobre a qualidade da semente produzida. Pressupondo que as perdas na colheita mecanizada de amendoim apresentem variabilidade temporal e que, portanto, o local de amostragem possa interferir na determinação dos valores obtidos, este trabalho teve como objetivo avaliar, por meio do controle estatístico de processo, as perdas quantitativas no arranquio e recolhimento do amendoim, bem como, avaliar estatisticamente a qualidade das sementes após a colheita. Para a coleta dos dados foi montada uma malha de 42 pontos amostrais, nos quais foram avaliadas as perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio, as perdas na plataforma, as perdas visíveis totais e perdas totais na colheita. Também foram determinados parâmetros de caracterização da colheita do amendoim, tais como teor de água do solo e das vagens, matéria seca, dimensões da leira, cobertura vegetal, fluxo de material colhido, bem como foram realizadas avaliações da qualidade fisiológica das sementes. O teor de água das vagens e do solo foi adequado à operação de arranquio. As perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio apresentaram distribuição assimétrica e instabilidade segundo o controle estatístico. Somente as perdas totais na colheita de amendoim tiveram distribuição normal no recolhimento. Todas as variáveis de caracterização do material recolhido (exceto impurezas minerais) e o índice da velocidade de germinação para a qualidade fisiológica das sementes apresentaram distribuição normal.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, controle de qualidade, perdas na colheita, arranquio, recolhimento.

APPLIED STATISTICAL CONTROL TO THE PEANUT SEEDS MECHANIZED HARVEST PROCESS

SUMMARY

The peanut culture has its fruits under the soil surface, demanding a two-steps harvest named digging and collecting. In this process different losses degree can occur, varying spatially and timely influencing directly on the produced seed quality. Estimating that the peanut mechanized harvest losses present temporal variability and, therefore, the sampling place can intervene the gotten values determination, this work aimed evaluate, by the process statistical control means, the quantitative losses in the plowing and picking up the peanut, as well evaluate statistically the seeds quality after harvest. To data collecting a 42-sample-points mesh was built in which the visible, invisible, and total losses in the plowing, the platform losses, the visible, invisible, and total losses in the harvest were evaluated. Peanut harvest characterization parameters as soil and pods water content, dry matter, line dimensions, vegetal munching, harvested material flow were determined as well seed physiologic quality evaluations. The water content in the pods and soil was adequate to plowing. The visible, invisible and total losses during plowing presented asymmetric distribution and instability according the statistical control. The total losses in the peanut harvest was the only parameter with normal distribution in the collecting. All material collected characterization variables (except mineral impurities) and the germination index to the seed physiologic quality presented normal distribution.

Keywords: *Arachis hypogaea*, quality control, harvest losses, plowing, collecting.

I INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim é semeada em larga escala nas Américas do Sul e do Norte, África e Ásia, visando à obtenção de sementes para a extração de óleo, consumo *in natura*, confecção de doces e produção de farelo/torta.

Os maiores produtores mundiais de amendoim são a China, Índia e Estados Unidos com 13,6; 6,4 e 2,1 milhões de toneladas, respectivamente, o que corresponde a 70% da produção mundial (AGRIANUAL, 2009). O Brasil apresenta no cenário mundial, pequena participação, sendo responsável por apenas 1% da produção de amendoim. Entretanto, apesar de pequena, esta produção tem crescido nos últimos anos.

Devido à presença do fruto sob a terra, a colheita do amendoim é realizada em duas operações distintas, denominadas arranquio e recolhimento. No arranquio, as plantas têm suas vagens retiradas do solo e expostas ao sol para secagem e no recolhimento as vagens são destacadas das ramas e submetidas a um processo de limpeza finalizando a colheita.

A colheita é uma das mais importantes etapas do processo de produção e, assim como em outras culturas, também na cultura do amendoim deve ser finalizada no menor tempo possível, pois as ocorrências de fatores climáticos adversos possibilitam o aumento das perdas. Além disso, existem outros fatores relacionados à regulação e operação das máquinas que também podem acarretar perdas durante a colheita. Assim, o monitoramento dessas perdas possibilita a detecção de erros que porventura possam ocorrer durante o processo, permitindo a correção dos mesmos.

No arranquio, não obstante as elevadas perdas encontradas na superfície do solo, as maiores perdas ocorrem na subsuperfície do solo, enquanto que no recolhimento, ocorrem perdas na plataforma da recolhedora e no momento da limpeza após a trilha, embora essas perdas sejam normalmente menores que as encontradas no arranquio.

Portanto, torna-se de fundamental importância determinar as perdas que ocorrem no arranquio e recolhimento de amendoim, analisando suas causas e efeitos, o que conduz ao aprimoramento das operações realizadas durante a colheita, das máquinas envolvidas, contribuindo para a sustentabilidade da cadeia produtiva, a qual demanda matéria prima de excelente qualidade, além de enfrentar altos custos de insumos e instabilidade nos preços.

Desta forma, pressupondo-se que as perdas na colheita mecanizada de amendoim possam apresentar variabilidade temporal e que, portanto, o local de amostragem possa interferir na determinação dos valores encontrados, este trabalho teve como objetivo avaliar, por meio do controle estatístico de processo, as perdas quantitativas e parâmetros de caracterização da colheita de amendoim, bem como, avaliar estatisticamente a qualidade fisiológica das sementes após a colheita por meio dos testes de vigor.

II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O amendoim, por suas características especiais, tais como a presença de ginóforo¹ subterrâneo, é uma cultura de difícil determinação do ponto de colheita. De acordo com TICELLI (2001), a determinação desse momento baseia-se principalmente na aparência das plantas, frutos e sementes, pois são escassas as pesquisas existentes sobre a determinação do mesmo. Para SANT'ANA et al. (2006), a dificuldade existente em se determinar o ponto de colheita do amendoim pode influenciar a qualidade fisiológica das sementes.

Segundo FARIA JUNIOR (2007), a determinação do ponto de colheita é obtida por meio do método de análise da cor do tegumento, em que a cor branca representa vagem imatura e, à medida que o tegumento se torna marrom ou preto, a vagem pode estar madura. O autor ressalta que o ponto ideal de arranquio é quando 80% das vagens atingem a cor marrom, devendo ser avaliadas pelo menos 200 vagens.

Outra maneira para se determinar a maturação do amendoim é indicada por SEGATO & PENARIOL (2007) que recomendam a abertura das vagens, verificando se as mesmas apresentam manchas escuras na face interna da casca e sementes bem desenvolvidas, com película da cor característica da cultivar. Como em uma mesma planta há estruturas reprodutivas em diferentes estádios, a colheita deve ser iniciada quando 70% das vagens das plantas examinadas, coletadas ao acaso, em vários pontos da área estiverem maduras.

Normalmente, no momento da maturação as vagens encontram-se com elevado teor de água e, uma vez arrancada e enleirada a cultura, torna-se necessário a secagem (cura) em campo, o que para a região norte do Estado de São Paulo, nas condições de verão e com ausência de chuva, ocorrerá no período de 3 a 4 dias após o arranquio (SEGATO & PENARIOL, 2007). Essa cura é fundamental, pois de acordo

¹ Estrutura alongada ("pedúnculo") que eleva e carrega em sua extremidade os ovários que contém óvulos fecundados. Também chamado "esporão" ou "peg". Fonte: Segato e Penariol (2007).

com SILVA (2007) o teor de água ideal para o recolhimento do amendoim situa-se na faixa de 18 a 24%, o qual permite evitar ou minimizar riscos de danos às sementes.

2.1 Sistemas de colheita de amendoim

A colheita de amendoim, devido ao fato de a cultura produzir seus frutos abaixo da superfície do solo, possui a particularidade de ser realizada em duas fases; constituídas pelo arranquio e recolhimento. O arranquio, segundo TASSO JÚNIOR et al. (2004), refere-se a primeira operação para a realização da colheita propriamente dita, após a cultura atingir o ponto ideal de maturação, enquanto que o recolhimento é realizado após um período de secagem em campo.

Na cultura do amendoim, assim como em outras culturas, existem três formas alternativas de colheita: manual, semimecanizada e mecanizada, podendo estas duas últimas ser realizadas com tração animal ou motorizada (SILVEIRA, 1991).

A colheita manual ocorre principalmente em pequenas propriedades, com sistema de produção familiar, e solos predominantemente arenosos, o que facilita o trabalho de arranquio, perdendo-se poucas vagens no solo (TASSO JÚNIOR et al., 2004). De acordo com os autores, neste sistema o arranquio é realizado segurando-se vários ramos de plantas em feixes, e com movimentos de tração e vibração suaves, puxam-se as plantas até que se desprendam do solo. Em seguida as plantas são reunidas e dispostas em fileiras com as vagens voltadas para cima para secarem ao sol. Após esse processo de cura em condições de campo, a colheita é finalizada pelo recolhimento das vagens manualmente. No recolhimento e trilha manual, os feixes de plantas são recolhidos das leiras ou medas², sendo batidos e friccionados contra uma bancada de madeira, com as vagens caindo em um cesto. Esta operação ocorre na própria área de colheita (TASSO JÚNIOR et al., 2004).

No sistema semimecanizado, presente em pequenas propriedades, utiliza-se implementos constituídos por uma armação de um pequeno arado, ao qual se adapta

² Grupos de plantas que após a secagem de um dia são empilhadas junto a um suporte de madeira, proporcionando secagem lenta, uniforme e qualidade superior como semente (CÂMARA, 1980).

uma enxada tipo facão ou aiveca, com tração animal, para cortar as raízes pivotantes das plantas de amendoim, facilitando o arranquio, enleiramento e o recolhimento das mesmas, que é efetuado de forma manual (TASSO JÚNIOR et al., 2004).

Na colheita mecanizada de cultivares de porte ereto ou de porte rasteiro com grande infestação de plantas daninhas e/ ou presença de muita matéria vegetal, o processo é iniciado com o uso de roçadora elevada a 30 cm do solo. Essa operação tem a finalidade de diminuir a quantidade de matéria vegetal e conseqüentemente o tempo de secagem ao sol. Na sequência, vêm as etapas de arranquio e enleiramento, que são efetuadas simultaneamente com uma máquina denominada arrancador-invertedor, que corta a raiz pivotante e em seguida faz a inversão das plantas e o enleiramento (SEGATO & PENARIOL, 2007).

A segunda fase da colheita é caracterizada pelo recolhimento e trilha dos frutos (vagens), por recolhedoras-trilhadoras acionadas e tracionadas por trator, as quais separam as vagens das ramas e conduzem as vagens ao tanque graneleiro, onde são armazenadas até a realização do transbordo para caminhões que efetuam o transporte à unidade beneficiadora, segundo (TASSO JÚNIOR et al., 2004).

De acordo com CAMARA et al. (2006), a colheita mecanizada do amendoim no Brasil é recente, iniciando-se na safra de 1999/2000, tornando-se indispensável para a otimização do cultivo dessa cultura em escala comercial, substituindo assim a colheita manual caracterizada pela reduzida ocorrência de perdas. Desta forma, a colheita mecanizada surgiu para ajudar a solucionar o grande problema encontrado para a difusão da cultura do amendoim no agronegócio, que segundo SMIDERLE (2007) está relacionado à deficiência da mecanização, comparada à de outras culturas de ciclo anual. Corroborando com este ponto de vista, WESSLER et al. (2007) afirmam que a operação de arranquio e o recolhimento mecanizados proporcionam maior capacidade operacional e possibilidades de expansão de áreas de cultivo.

2.2 Perdas na colheita mecanizada de amendoim

Apesar de as perdas na colheita representarem grandes prejuízos ao produtor, SANT'ANA et al. (2006) relatam que, para a colheita do amendoim, pouca importância é dada à realização de pesquisas, tanto no que se refere ao momento adequado quanto à quantificação das perdas durante o arranquio e o recolhimento. No entanto, segundo OLIVATTI et al. (2007), as perdas decorrentes do processo da colheita mecanizada do amendoim são inevitáveis, entretanto é necessário estabelecer condições de trabalho de forma a minimizar estas perdas e garantir a viabilidade econômica da cultura.

CAMARA et al. (2006), avaliando a produtividade e as perdas decorrentes do processo de colheita de amendoim, obtiveram produtividade média de 4.457 kg ha⁻¹, e perdas no arranquio, enleiramento e recolhimento de 4,8; 2,1 e 3,5%, respectivamente, para a variedade *IAC Runner 886*. Para a variedade *IAC Tatu ST*, a produtividade foi de 3.662 kg ha⁻¹ e as perdas foram de 4,1; 5,2 e 5,4%, para as operações de arranquio, enleiramento e recolhimento, respectivamente. Os valores de perdas totais para a variedade *IAC Runner 886* foram de 464,5 kg ha⁻¹ e para a *IAC Tatu ST* de 533,8 kg ha⁻¹.

Para CORTEZ et al. (2007), as perdas na cultura do amendoim não são diagnosticadas com frequência no Brasil e, por esse motivo, não existem padrões recomendáveis ou níveis de perdas pré-estabelecidos que possam ser utilizados pelos agricultores como aceitáveis para a colheita de amendoim. Segundo os autores, além da necessidade de realização de mais pesquisas, deve-se atentar também às regulagens das máquinas e às características do produto colhido pela máquina, as quais podem influenciar no aumento das perdas.

SANT'ANA et al. (2006) quantificaram perdas na colheita mecanizada do amendoim em três propriedades cultivadas com a variedade *Runner* e colhidas com dois modelos de recolhedoras, tracionadas com velocidade média de 4 km h⁻¹, encontrando maiores valores de perdas no recolhimento quando comparadas às perdas no arranquio. Foram encontradas nas três propriedades, perdas médias totais de 52,0; 66,5 e 74,5 kg ha⁻¹ no arranquio e de 124,3; 126,3 e 140,5 kg ha⁻¹ no recolhimento.

Recentemente têm surgido alguns trabalhos procurando esclarecer aspectos relacionados às perdas na colheita de amendoim. Neste sentido, BARROSO et al. (2008), quantificando perdas visíveis e invisíveis no arranquio mecanizado do amendoim (*IAC Tatu ST*), para velocidades de deslocamento do arrancador-invertedor de 4,1 e 5,4 km h⁻¹, encontraram maiores perdas na maior velocidade e constataram que as perdas visíveis foram menores que as invisíveis.

Ao quantificar perdas no arranquio e recolhimento realizado por três recolhedoras, no município de Olímpia-SP, GRAAT et al. (2008) obtiveram perdas no arranquio da ordem de 14,8% (perdas visíveis) e 9,5% (perdas invisíveis). Durante o recolhimento as maiores perdas ocorreram com a recolhedora DM Advanced (25,8%) quando comparada à GF 7500 e DM III (14,3 e 12,3%), respectivamente. Em trabalho realizado na mesma área, CASSIA et al. (2008) avaliaram as perdas qualitativas de amostras de material recolhido nos tanques graneliro das três recolhedoras, encontrando maior quantidade de impurezas vegetais e minerais (7,0 e 11,0%, respectivamente) no recolhimento com a recolhedora DM Advanced. A ocorrência de debulha dos grãos foi menor na DM Advanced em relação à GF 7500 (5,4 e 13,7%, respectivamente).

Ao avaliar a influência da velocidade no recolhimento mecanizado das cultivares de amendoim *IAC Runner 886* e *IAC Tatu ST* na região noroeste do Paraná, ALMEIDA (2008) obteve perdas totais na colheita de 641,4; 780,1 e 574,6 kg ha⁻¹ para as velocidades de 3,3; 4,4 e 5,0 km h⁻¹, respectivamente.

Também na mesma região, GAMEIRO et al. (2008) diagnosticaram as perdas no arranquio mecanizado do amendoim cultivar *IAC Runner 886* com o arrancador-invertedor tracionado à velocidade média de 5,5 km h⁻¹. Os autores obtiveram média de perdas totais de 1.160,4 kg ha⁻¹ (18% em relação à produtividade), sendo 13% de perdas invisíveis e 5% de perdas visíveis.

Quantificando perdas na colheita do amendoim da variedade *IAC Runner 886*, CAMARA et al. (2006), avaliaram as seguintes variáveis: produtividade agrícola, perda de vagens (em perfeito estado, imaturas, danificadas - danos mecânicos, deterioradas - danos biológicos) e perdas de grãos debulhados no campo. As vagens danificadas

encontradas sobre o solo foram consideradas pelos autores como perdas devido ao sistema de recolhimento, enquanto que as perdas de vagens que permanecem sob o solo foram atribuídas ao sistema de arranquio. As perdas decorrentes do processo de recolhimento foram de 3,5% em relação à produtividade, enquanto que as perdas ocorridas no arranquio foram de 6,9% (309,3 kg ha⁻¹), superando as perdas ocorridas no recolhimento, que foram de 3,5%, destacando-se, então, o arrancador-invertedor como principal responsável pelas elevadas perdas ocasionadas na colheita mecanizada do amendoim. Assim, os autores destacam a importância da determinação das perdas nas duas fases da colheita do amendoim (arranquio e recolhimento), de forma a aprimorar e desenvolver equipamentos que melhorem a eficiência da colheita.

OLIVATTI et al. (2007) verificaram em trabalho realizado na região noroeste do Paraná que a velocidade na operação de arranquio não interferiu na ocorrência de perdas; o uso de disco de corte não interferiu nas perdas superficiais, mas, aumentou significativamente as perdas no solo (74%) e as perdas totais (50%). As autoras encontraram, em média, perdas totais decorrentes do arranquio mecanizado correspondentes a 3,7% da produtividade, observando ainda, que as perdas invisíveis foram 12% maiores que as perdas visíveis na superfície do solo.

Estudando o efeito da variação de espaçamentos entre hastes e velocidades de deslocamento sobre a ocorrência de perdas no arranquio mecanizado de amendoim no município de Santa Mônica – PR, JORGE (2008) obteve perdas totais média de 29% (1.945 kg ha⁻¹) em relação à produtividade, sendo 5,5 e 23,5% de perdas visíveis e invisíveis, respectivamente.

2.3 Controle estatístico de processo

Segundo SHEWHART (1931), o Controle Estatístico de Processo (CEP) consiste na quantificação de qualquer variação nas características de qualidade, por meio da amostragem do resultado do processo e da estimativa de sua distribuição estatística. As mudanças na distribuição podem ser reveladas pelo gráfico destes parâmetros no tempo.

Assim, o (CEP) é uma ferramenta com base estatística, de auxílio ao controle da qualidade, empregada nas etapas de um processo. O CEP envolve a realização das seguintes etapas consecutivas: definição de um padrão a ser atingido; inspeção (medir o que foi produzido e comparar com o padrão); diagnóstico das não-conformidades (descrição do desvio entre o que foi produzido e o padrão); identificação das causas das não-conformidades/defeitos; ação corretiva para eliminação das causas e a atualização dos padrões (produto ou processo) (TOLEDO, 2008a).

O CEP tem por objetivo detectar rapidamente alterações dos parâmetros de determinados processos, para que os problemas possam ser corrigidos antes que muitos itens não conformes sejam produzidos. Para atingir esse objetivo, os parâmetros que caracterizam a qualidade do processo são estimados com base em amostras constituídas de itens do mesmo (MINGOTI & FIDELIS, 2001).

De acordo com MILAN & FERNANDES (2002), a concorrência em escala mundial obriga as empresas a buscar maior eficiência administrativa e operacional, e neste sentido, as técnicas de controle estatístico de processo constituem uma das ferramentas capazes de permitir a melhoria da qualidade e produtividade. Desenvolvido e largamente aplicado nas indústrias, o CEP também tem grande potencial de utilização na agropecuária. Assim, na visão de GOMES (2005), a aplicação de técnicas e de ferramentas adequadas, e a utilização dos conceitos de qualidade facilitam a tomada de decisão e, conseqüentemente, encaminham ao aumento de produtividade de maneira simples, rápida e eficaz, contribuindo para o aperfeiçoamento do trabalho gerencial agrícola.

De acordo com PECHE FILHO et al. (1994), existe interdependência entre operações agrícolas subseqüentes denominadas pelos autores de operação fornecedora e operação cliente. Essa interdependência assume vital importância, uma vez que os defeitos de uma operação podem comprometer a subseqüente e assim sucessivamente. Portanto, o controle da qualidade em operações agrícolas permite a adoção de um conjunto de procedimentos que produzam serviços e resultados, atendendo com precisão, às exigências da operação seguinte.

Neste contexto, CASSIANO et al. (2008) afirmam que o conceito de qualidade, apesar de recente, é altamente aplicável na agricultura em função da interdependência das operações agrícolas.

Considerando-se o potencial de aplicação de conceitos de qualidade à agricultura, ainda são relativamente escassos os trabalhos de pesquisa que abordam esse tema. No Brasil, um dos primeiros trabalhos realizados neste sentido foi desenvolvido por DODSON (1998), que avaliou a influência de indicadores de qualidade como o estande, espaçamento horizontal e vertical e profundidade de deposição de sementes pela operação de semeadura no custo operacional de um sistema de produção de milho. O autor constatou que foi possível visualizar a variabilidade existente nos processos analisados por meio da metodologia adotada e que o CEP identificou os pontos que apresentaram problemas e que não se encontraram dentro das especificações agrônômicas, na operação semeadura.

Ao avaliarem a qualidade em operações agrícolas de preparo do solo na cultura do milho, MILAN & FERNANDES (2002) verificaram que a utilização do CEP na operação de escarificação proporcionou a melhoria da qualidade da operação de escarificação, ocasionando aumento de 34% para 35% de dados dentro dos limites de especificação desejados. Para a operação de gradagem, o uso do CEP proporcionou aumento de 75% de torrões aceitáveis.

Pressupondo que as perdas na colheita mecanizada apresentassem dependência espacial, que os pontos amostrados pudessem interferir nos valores obtidos e que o uso das cartas de controle pudesse ser indicativo da distribuição das perdas em determinada área, SOUZA (2006) avaliou perdas quantitativas na cultura do algodoeiro no momento da colheita, verificando que as perdas no solo não apresentaram dependência espacial, enquanto as perdas nas plantas e as totais apresentaram dependência espacial moderada e forte, respectivamente. Houve grande variabilidade espacial para as perdas no solo, na planta e para as totais. Considerando-se o indicador perdas na colheita, o processo de colheita de algodão avaliado não se encontrou dentro dos padrões de qualidade, sob o ponto de vista de controle estatístico de processo.

Segundo STOCCO NETO (2006), na colheita mecanizada é comum a ocorrência de perdas, as quais devem ser reduzidas ao mínimo, e o monitoramento dessas perdas pode ser feito por meio do CEP. Assim, o autor procurou avaliar a qualidade na colheita mecanizada de soja, utilizando como indicadores as perdas totais, a avaliação de distribuição de palha e o teor de água dos grãos no momento da colheita. Os indicadores teor de água dos grãos, distribuição de palha e perdas demonstraram que o processo de colheita encontrava-se fora de controle estatístico, embora o teor de água e a distribuição de palha tenham se mantido próximo das condições ideais para a colheita.

Utilizando o CEP, SANTOS (2007) avaliou a qualidade da operação de colheita mecanizada do milho por meio das seguintes variáveis: altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo, matéria seca, fluxo de alimentação total da colhedora e perdas na colheita. O autor observou pelas cartas de controle que somente o diâmetro do colmo apresentou-se dentro do padrão estabelecido (sob controle estatístico), enquanto que para as demais variáveis ocorreu pelo menos um ponto na avaliação, que se encontrava fora dos limites de controle.

SILVA et al. (2008) utilizaram as perdas como indicadores de qualidade do processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar, em duas propriedades no município de Jaboticabal - SP, com a variedade SP 80-3280, em 3º e 4º cortes. Os autores utilizaram oito tipos de perdas como indicadores e constataram que a colheita mecanizada da cana-de-açúcar não se encontrava sob controle estatístico de processo. Concluíram também, que as perdas de pedaço solto foram superiores às perdas de pedaço fixo, cana inteira, cana-ponta e toco na média do 3º e 4º cortes; apresentando a maior percentagem de perdas em relação às demais variáveis.

Utilizando as cartas de controle, ferramenta do CEP, TOLEDO (2008b) determinou e caracterizou as perdas e a distribuição da cobertura vegetal após a colheita mecanizada de soja na região de Jaboticabal-SP. Os autores obtiveram como resultado que a distribuição da cobertura vegetal após a colheita mecanizada manteve-se em processo controlado, apresentando tendência à maior variabilidade quando sob influência do relevo mais inclinado. A alta variabilidade da perda de grãos tornou o

processo de colheita fora de controle, indicando a necessidade de melhorias para o aumento da qualidade da operação, devido à irregularidade na distribuição dos dados. Os autores concluíram também que a utilização das cartas de controle foi eficiente na identificação dos pontos fora de controle e na avaliação da qualidade do processo de colheita.

III MATERIAL E MÉTODOS³

O experimento foi conduzido em um talhão de 1,6 ha (Figura 1), na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção (FEPP), da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP/Jaboticabal-SP, localizado nas coordenadas geodésicas: latitude 21°15' S e longitude 48°17' W, com altitude média de 593 metros, declividade média de 5,8%. O clima da região é, de acordo com a classificação de Köeppen, Aw (subtropical) e o solo é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico típico, textura argilosa, A moderado, caulínítico-oxálico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1999).



Figura 1. Imagem de satélite da área experimental. Fonte: DigitalGlobe[©] 2009 (Google[™] Earth, 2009).

A determinação da textura do solo foi obtida por meio de quatro amostras, retiradas aleatoriamente na área experimental, as quais foram misturadas formando uma amostra homogênea, que posteriormente foi enviada para o Laboratório de Solos da UNESP/Jaboticabal para a determinação do teor de areia, silte e argila (Tabela 1).

³ A citação de marcas comerciais não implica em recomendação de uso pelo autor.

Tabela 1. Análise granulométrica de solo.

Camada (cm)	Argila	Limo	Areia		Classe Textural
			Fina	Grossa	
g kg ⁻¹					
0-20	486	59	223	232	Argilosa
20-40	441	57	226	276	Argilosa

3.1 Implantação e condução da cultura

O amendoim foi implantado em sistema de preparo convencional do solo, realizando duas gradagens.

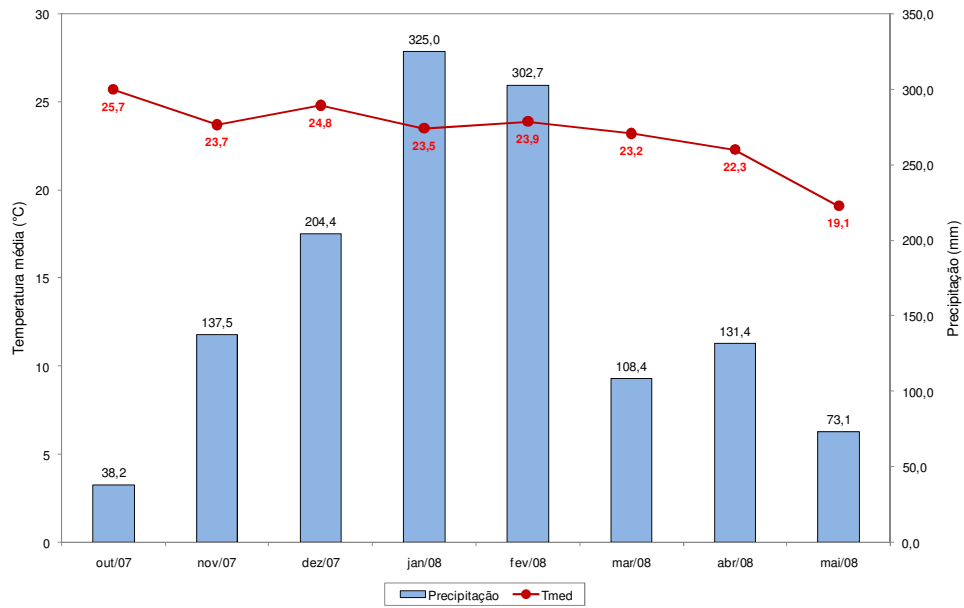
A semeadura foi realizada com semeadora-adubadora pneumática em espaçamento de 0,90 m entre linhas, utilizando-se 18 sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) por metro, cultivar *IAC Tatu ST*, tratadas com Cruiser[®], fludioxonil – 25 g L⁻¹ de i.a., e propionato de metila – 10 g L⁻¹ de i.a. + inertes (MAXIN XL[®]).

A adubação de semeadura foi realizada com a formulação N-P-K (2-20-20) e Br 12 Micro total (Heringer[®]) na quantidade de 250 kg ha⁻¹, de acordo com análise química do solo. Na Tabela 2 é apresentado o cronograma de implantação e condução da cultura, bem como os equipamentos utilizados em cada etapa. Os insumos utilizados para a condução da cultura (inseticidas, herbicidas, fungicidas e espalhante adesivo) são apresentados no ANEXO 1.

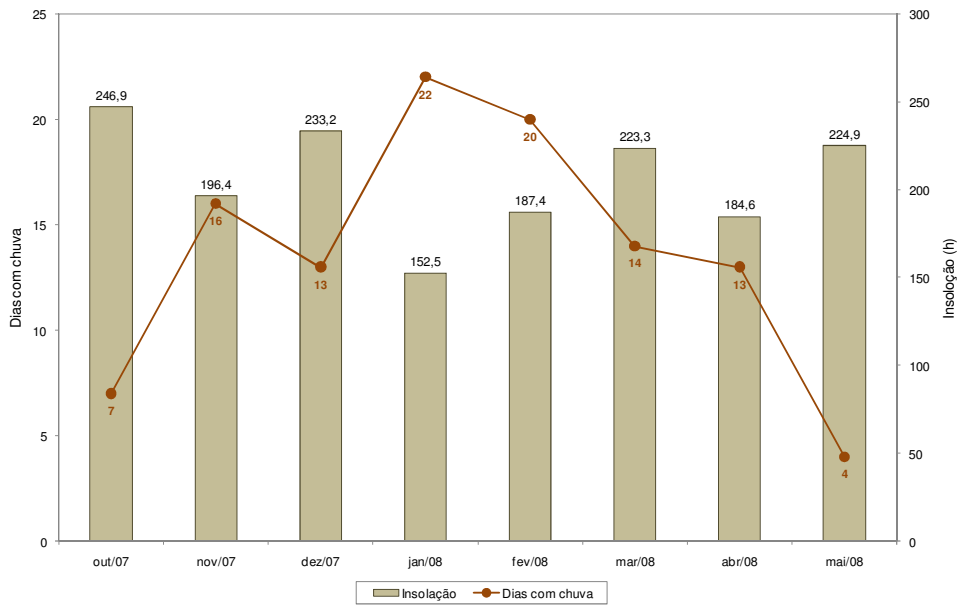
Tabela 2. Cronograma de implantação e condução da cultura do amendoim.

Data	Atividade	Equipamentos utilizados
30/10/2007	Preparo do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Grade pesada Marchesan (Tatu), com 22 discos de 28 polegadas. - Trator Massey Ferguson 660 HD, 4x2 TDA, com potência de 110,5 kW (150 cv). - Grade leve Marchesan (Tatu), com 44 discos de 8 polegadas. - Trator Valmet 118, 4x2 TDA, com potência de 83,1 kW (113 cv).
29/11/2007	Semeadura	<ul style="list-style-type: none"> - Semeadora-adubadora pneumática, Modelo CopSuprema CE e 4 linhas. - Trator New Holland TS 110, 4x2 TDA, com potência de 80,9 kW (110 cv).
Dez. (2007) a Maio (2008)	Tratos culturais	<ul style="list-style-type: none"> - Pulverizador montado Jacto Condor 800 AM 14, tanque de 800 L, barra de 14 m e 29 bicos modelo JA-2. - Trator Ford 6610, 4x2 TDA, com potência de 63,2 kW (86 cv), operando à velocidade de 6,0 km h⁻¹.
12/04/2008	Ceifa da parte aérea	<ul style="list-style-type: none"> - Roçadora montada, largura de corte de 1,60 m.
12/04/2008	Arranquio	<ul style="list-style-type: none"> - Arrancador-invertedor (2 linhas x 1 leira) - Trator Valtra, BH 140, 4x2 TDA, com potência de 102,9 kW (140 cv), rotação de 2100 rpm e operando à velocidade de 4,7 km h⁻¹.
07/05/2008	Recolhimento	<ul style="list-style-type: none"> - Recolhedora Miac Double Master III, plataforma de 1,62 m, capacidade de recolhimento de 1 leira (2 linhas), operando à velocidade de 4,5 km h⁻¹. - Trator Massey Ferguson, 6360 HD, 4x2 TDA, com potência de 158,3 kW (215 cv), rotação de 2100 rpm e operando à velocidade de 4,5 km h⁻¹.

Durante o período de condução da cultura os dados climatológicos (UNESP, 2009) apresentaram-se conforme mostrado na Figura 2.



(a)



(b)

Figura 2. Climograma do período de implantação e condução da cultura:

a) Precipitação e Temperatura média (Outubro de 2007 a Maio de 2008);

b) Insolação e Número de dias com chuva (Outubro de 2007 a Maio de 2008).

3.2 Colheita mecanizada do amendoim

O arranquio foi realizado aos 114 dias após a semeadura (DAS), com um conjunto composto por trator Valtra, modelo BH 140, 4x2 TDA, potência de 102,9 kW (140 cv) e rotação de 2100 rpm no motor, velocidade média de operação de $4,7 \text{ km h}^{-1}$, e arrancador-invertedor montado 2x1 (2 linhas x 1 leira), marca Miac, modelo C-200, possuindo largura de trabalho de 1,80 m (Figura 3). Este arrancador-invertedor foi acionado pela TDP a 540 rpm.



Figura 3. Conjunto trator x arrancador-invertedor utilizado no arranquio.

O recolhimento foi realizado aos 130 DAS utilizando-se um trator Massey Ferguson, modelo 6360 HD, 4x2 TDA, potência de 158,3 kW (215 cv) e rotação de 2100 rpm no motor, para tracionar e acionar uma recolhedora marca Miac, modelo Double Master III (Figura 4), com largura da plataforma de 1,62 m, possuindo 36 dedos recolhedores do tipo duplo de ferro com mola, com capacidade para recolher 1 leira (2 linhas) de amendoim, trabalhando à velocidade média de $4,5 \text{ km h}^{-1}$. A trilha, separação e limpeza do amendoim foi realizada com rotação do cilindro batedor de 430 rpm e fluxo de ar constante.



Figura 4. Conjunto trator x recolhedora utilizado no recolhimento de amendoim.

3.3 Delineamento experimental

Na área amostral foram demarcados 42 pontos equidistantes, espaçados de 4,5 x 30 m, resultando em uma malha regular, conforme mostrado na Figura 5. Os pontos foram georeferenciados por aparelho de GPS marca Trimble, modelo 4.600 LS (precisão de 0,3 mm), registrando-se as coordenadas em UTM e Estação Total marca TOPCON, modelo GTS 701. A utilização de uma malha regular teve por objetivo possibilitar a obtenção de dados cronologicamente espaçados.

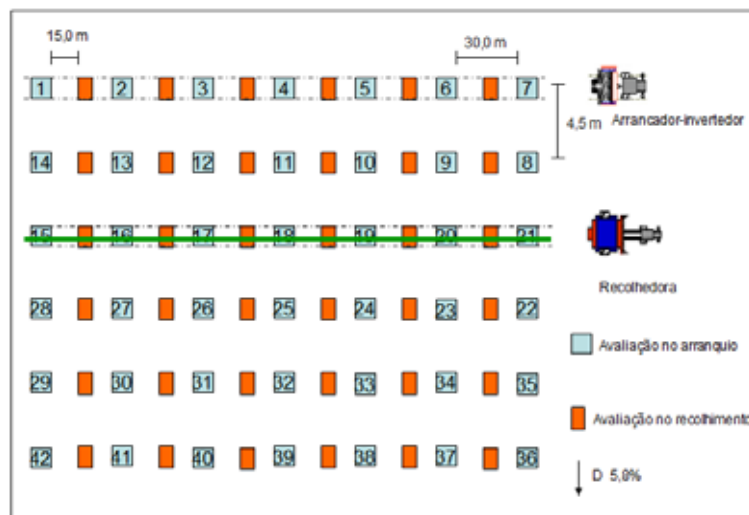


Figura 5. Croqui da malha regular utilizada para as avaliações.

3.4 Avaliações realizadas

Imediatamente após o arranquio, foi realizado o estaqueamento da área amostral de acordo com o delineamento adotado. Os pontos estaqueados serviram de referência para as avaliações realizadas.

3.4.1 Produtividade real

A determinação da produtividade real foi realizada seguindo as orientações de SILVA & MAHL (2008b), desta forma a avaliação foi executada arrancando-se manualmente todas as plantas de amendoim contidas na área da armação de 2 m²; coletando-se em seguida as vagens que ficaram sobre e sob o solo, até a profundidade de 0,15 m, colocando-as, após; o peneiramento, em sacos de papel. Todo o material recolhido, vagens e ramas, foram encaminhadas ao Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (LAMMA), para determinação da massa e obtenção da produtividade real expressa em kg ha⁻¹.

3.4.2 Teor de água

As amostras para determinação do teor de água do solo no momento do arranquio foram coletadas utilizando-se um trado Holandês na camada de 0 a 10 cm, sendo acondicionadas em recipientes de alumínio. O teor de água do solo foi obtido conforme metodologia recomendada por EMBRAPA (1979).

A determinação do teor de água das vagens no momento do arranquio e do recolhimento foi realizada retirando-se 50 vagens em cada ponto amostral. Para o arranquio as vagens foram retiradas das leiras logo após a passagem do arrancador-invertedor, enquanto que no recolhimento a amostragem ocorreu diretamente no tanque graneleiro.

No momento do arranquio também foi determinada, de maneira análoga, o teor de água das ramas, utilizando-se para isso amostras da matéria vegetal retiradas em área de 2 m² (Figura 6).



Figura 6. Coleta de amostra de matéria vegetal.

As amostras foram etiquetadas, lacradas por fita crepe, acondicionadas em caixa térmica de isopor e enviadas imediatamente ao LAMMA - UNESP/Jaboticabal, para a obtenção do teor de água do solo e das vagens pelo Método da Estufa. As amostras tiveram sua massa determinada em balança digital de precisão de 0,01 g, e posteriormente foram levadas à estufa elétrica com temperatura de 105 ± 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 1992).

3.4.3 Perdas no arranquio

Para a determinação das perdas visíveis no arranquio (PVA), foram coletadas todas as vagens e sementes de amendoim encontradas na superfície do solo após a operação de arranquio. Para a coleta do material, a leira contendo as plantas foi cuidadosamente retirada (Figura 7a), colocando-se neste local a armação metálica de 2 m², como mostrado na Figura 7b. Então foram recolhidas todas as vagens e sementes encontradas sobre a superfície do solo e contidas no interior da armação, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos identificados, que posteriormente foram enviadas ao laboratório para mensuração da massa, utilizando-se balança eletrônica de precisão 0,01 g.



Figura 7. Coleta de perdas visíveis no arranquio: a) levantamento da leira; b) determinação das perdas.

A determinação das perdas invisíveis no arranquio (PIA) foi realizada no mesmo local de avaliação das perdas visíveis, coletando-se as vagens e sementes de amendoim encontradas abaixo da superfície do solo. Para esta amostragem, utilizou-se a mesma armação anteriormente citada e, com auxílio de um enxadão, foi retirado e peneirado o solo contido dentro da armação até a profundidade de 0,20 m (Figura 8), separando-se desta forma as vagens e sementes que ficaram retidas no solo, as quais foram acondicionadas em sacos de papel Kraft identificados e posteriormente pesadas. Antes da pesagem a terra aderida às vagens foi retirada manualmente.

Para a determinação das perdas totais no arranquio (PTA), foi realizada a soma das perdas visíveis e invisíveis no arranquio (equação 3).

$$PTA = PVA + PIA \quad (3)$$

Em que:

PTA = perdas totais no arranquio (kg ha^{-1});

PVA = perdas visíveis no arranquio (kg ha^{-1});

PIA = perdas invisíveis no arranquio (kg ha^{-1}).



Figura 8. Coleta de perdas invisíveis no arranquio.

3.4.4 Dimensões da leira

A altura e largura da leira foram obtidas por mensuração direta nos 42 pontos amostrais utilizando-se uma trena métrica metálica, conforme representação esquemática das dimensões apresentadas na Figura 9, com o objetivo de verificar o grau de uniformidade das mesmas.



Figura 9. Representação esquemática das dimensões da leira.

3.4.5 Perdas no recolhimento

No recolhimento foram realizadas as coletas de perdas na plataforma (PP), perdas visíveis totais (PVT) e perdas totais na colheita (PTC), bem como foram avaliados o teor de água nas vagens, altura e largura da leira, porcentagem de cobertura do solo, relação palha-grão e o fluxo de material colhido.

Para a coleta das amostras de perdas na plataforma (PP), o conjunto trator-recolhedora percorreu aproximadamente 15 m e parou. Em seguida, a plataforma da recolhedora foi levantada e procedeu-se a marcha-a-ré, até as marcas dos pneus do trator no solo, posicionando-se a armação à frente da plataforma, coletando-se todas as vagens e sementes de amendoim encontradas na superfície do solo neste local (Figura 10), as quais foram acondicionadas em sacos de papel identificados para posterior determinação da massa.



Figura 10. Posicionamento da armação para a coleta das perdas na plataforma.

Na coleta das perdas visíveis totais (PVT), a armação foi colocada sobre o solo após a passagem da recolhedora, conforme representação esquemática da Figura 11, em área diferente daquela na qual foram coletadas as perdas no arranquio, sendo então recolhidas todas as vagens e sementes de amendoim contidas no interior da mesma, as quais foram acondicionadas em sacos de papel identificados e posteriormente pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,01 g.



Figura 11. Perdas visíveis totais após a passagem da recolhedora.

Para a determinação das perdas totais na colheita (PTC), foi realizada a soma das perdas visíveis totais com as perdas invisíveis no arranquio (equação 4).

$$PTC = PVT + PIA \quad (4)$$

Em que:

PTC = perdas totais na colheita (kg ha^{-1});

PVT = perdas visíveis totais (kg ha^{-1});

PIA = perdas invisíveis no arranquio (kg ha^{-1}).

As coletas referentes às perdas no recolhimento foram todas feitas colocando-se uma armação retangular, com área de amostragem de 2 m^2 .

3.4.6 Fluxo de material

Para a coleta e determinação da matéria verde (MV) da leira, presente em cada ponto da malha, utilizou-se além da armação metálica de 2 m^2 (Figura 12), tesoura de jardinagem e sacos plásticos pré-identificados. Logo após o arranquio e enleiramento, toda a matéria verde contida na armação, foi ensacada e enviada ao LAMMA para

determinação da massa em balança eletrônica com precisão de 0,01 g. Após a secagem em estufa elétrica por período de 24 h, à temperatura de 105 ± 3 °C e circulação forçada de ar determinou-se a matéria seca da leira com auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 0,01 g.



Figura 12. Coleta da amostra de matéria verde dentro da armação metálica de 2 m².

O fluxo de material recolhido foi estimado, no arranquio e no recolhimento, a partir dos valores de matéria verde⁴ obtidos, por meio da equação 5 (GARCIA, 2002):

$$\varphi_{mr} = \frac{MV.n.e.v.(1 + Rpv)}{10.000} \quad (5)$$

Em que,

- φ_{mr} = fluxo de material recolhido (kg s⁻¹);
- MV = matéria vegetal recolhida (kg ha⁻¹);
- n = número de leiras recolhidas;
- e = espaçamento entre linhas da cultura (m);
- v = velocidade de deslocamento (m s⁻¹);
- Rpv = relação palha-vagens (adimensional);
- 10.000 = fator de adequação de unidades.

⁴ Optou-se por considerar os valores de matéria verde ao invés da matéria seca, uma vez que, durante o recolhimento o material processado pela recolhedora encontra-se com teor de água relativamente alto.

A relação palha-vagens foi obtida por meio da razão entre a massa de palha (ramos) e a massa de vagens presente nas amostras.

3.4.7 Cobertura vegetal

A determinação da porcentagem de cobertura vegetal foi obtida por meio de adaptação do método de LAFLEN et al. (1981), utilizando-se a própria armação de perdas, com comprimento igual à largura da plataforma de recolhimento da recolhedora (1,62 m), na qual foram marcados 17 pontos, igualmente espaçados. Essa armação foi estendida sobre o solo após a passagem da recolhedora e cada ponto marcado por fita crepe era considerado como um ponto amostral, verificando-se a existência de palha no mesmo por meio de avaliação visual. Posteriormente determinou-se a porcentagem de cobertura em cada amostragem e a distribuição de palhas ao longo do local amostrado.








3.5 Caracterização do material colhido

Para a caracterização do material colhido foram coletadas 40 amostras. Devido à ocorrência de embuchamento do arrancador e da recolhedora, respectivamente nos pontos 36 e 1, não foi possível realizar o recolhimento, pois estes apresentaram pouco material para ser trilhado, proporcionando volume inadequado para as análises.

As amostras foram coletadas diretamente na saída do elevador de grãos, à entrada do tanque graneleiro da recolhedora, durante o recolhimento de cada parcela, sendo acondicionadas em sacos plásticos. Em seguida, as amostras foram manualmente separadas em frações, conforme descrição apresentada na Tabela 3.

Depois de caracterizadas, separadas e pesadas as frações, foram calculadas as porcentagens de cada uma delas em relação à massa total das amostras.

Tabela 3. Impurezas e caracterização do amendoim.

Fração	Descrição	Imagem
Vagens inteiras	Vagens inteiras não chochas e sem trincas.	
Vagens quebradas	Vagens amassadas/trincadas.	
Vagens semi-abertas	Vagens apresentando aberturas/separação de suas bandas.	
Vagens chochas	Vagens formadas, mas que não apresentam grãos maduros (“bombas”) e vagens formadas com tamanho menor e sem grãos (“botinhas”).	
Impurezas vegetais	Galhos, folhas e pedúnculos.	
Impurezas minerais	Terra e torrões.	
Sementes soltas	Sementes inteiras ou não.	

3.6 Determinação da qualidade das sementes

Finalizada a caracterização do amendoim recolhido mecanicamente, procedeu-se à debulha manual da fração “vagens inteiras” de todos os pontos amostrais. As sementes de amendoim, após serem debulhadas, foram enviadas ao Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da UNESP/Jaboticabal, onde foram submetidas aos testes de qualidade, juntamente com uma amostra de sementes de amendoim colhida manualmente, permitindo assim a comparação da qualidade das sementes colhidas mecanicamente e manualmente.

3.6.1 Teste padrão de germinação em areia (TPG areia)

Para a avaliação da germinação das sementes, foram tomadas ao acaso em cada amostra, sementes puras, as quais foram distribuídas em bandejas de plástico (26 x 16 x 10 cm) contendo areia lavada e peneirada, constituindo oito subamostras de 25 sementes. O teste foi conduzido em temperatura ambiente, com uso de irrigação complementar, quando necessário. Seguindo as orientações preconizadas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), as avaliações foram realizadas no quinto e décimo dia da instalação do teste, contando-se o número de sementes germinadas que resultaram em plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.6.2 Teste de primeira contagem de germinação (PCG)

Em conjunto com o teste de germinação em areia, foi realizado o teste de primeira contagem de germinação, sendo a porcentagem de plântulas normais obtidas no quinto dia após a instalação do teste de germinação (areia) Os resultados foram expressos em porcentagem.

3.6.3 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Simultaneamente ao teste de germinação em areia, determinou-se o índice de velocidade de emergência, anotando-se o número de plântulas que apresentaram as folhas embrionárias visíveis. Ao final do teste, o IVE foi calculado, segundo os dados diários do número de plântulas normais, empregando-se a fórmula proposta por MAGUIRE (1962), conforme a equação (5):

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n} \quad (5)$$

Em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E_1 , E_2 e E_n = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última avaliação, respectivamente;

N_1 , N_2 e N_n = número de dias da sementeira à primeira, segunda e última avaliação, respectivamente.

3.6.4 Determinação da matéria seca de plântulas (MS plântulas)

Concomitantemente ao teste de germinação em areia, foi realizado o teste de determinação da matéria seca de plântulas. As plântulas normais de cada repetição foram retiradas do substrato e contadas. Com o auxílio de uma lâmina, foram removidos os cotilédones. As plântulas foram colocadas em sacos de papel e postas para secar em estufa regulada a 65 °C até obtenção de massa constante das amostras, o que foi atingido com quatro dias. Após esse período, as amostras foram retiradas e postas para esfriar em dessecador. As repetições, uma vez esfriadas, foram pesadas em balanças de precisão de 0,001 g, descontando-se a massa do papel e determinando a massa seca total das plântulas normais da repetição. A massa foi dividida pelo número de

plântulas normais componentes de cada repetição, resultando na massa seca média por plântula, expressa em miligramas por planta.

3.7 Análise descritiva

Para permitir a visualização geral do comportamento dos dados, procedeu-se inicialmente à análise descritiva (VIEIRA et al., 2002), utilizando-se o programa Minitab® para o cálculo das medidas de tendência central (média aritmética e mediana), das medidas de dispersão (desvio-padrão e coeficiente de variação) e das medidas de assimetria e de curtose. Efetuou-se também o teste de Anderson-Darling para caracterizar a normalidade dos dados.

3.8 Controle estatístico de processo

A análise da qualidade do processo de colheita mecanizada foi realizada por meio de cartas de controle por variáveis, utilizando como indicadores de qualidade, todas as variáveis anteriormente descritas, inclusive àquelas referentes à qualidade das sementes.

O modelo de carta de controle selecionado foi Individual de Amplitude Móvel (*I-MR: Individual - Moving Range*), que contém dois gráficos: o primeiro correspondendo aos valores individuais amostrados em cada ponto, e o segundo, obtido pela amplitude calculada entre as duas observações sucessivas. Os limites de controle foram estabelecidos considerando a variação dos dados devido a causas não-controladas no processo (causas especiais). Tais limites foram calculados com base no desvio padrão das variáveis, como demonstrado nas equações 6 e 7.

$$LSC = \bar{x} + 3\sigma \quad (6)$$

$$LIC = \bar{x} - 3\sigma \quad (7)$$

Em que:

LSC = limite superior de controle;

\bar{x} = média geral da variável;

σ = desvio-padrão;

LIC = limite inferior de controle.

Quando o cálculo do LIC resultou em valores negativos, o mesmo foi considerado como valor nulo (LIC=0).

Para testar as causas especiais, utilizou-se do teste do “*Automotive Industry Action Group (AIAG)*”, citado por MINITAB (2003), que gera os erros correspondentes nas cartas de controle. Apesar de o programa e o teste utilizados permitirem a geração de vários tipos de erros, neste trabalho considerou-se somente o erro do “Tipo 1”. Este erro considera como fora dos limites de controle, todo e qualquer ponto maior ou menor que a média, mais três vezes o desvio-padrão.

Quando uma observação apresentar falha no teste para causas especiais, o ponto é destacado na carta de controle, indicando variação não-aleatória nos dados, considerada como variação devido a causas especiais, devendo portanto, essa ser investigada.

Quando nenhum ponto é destacado na carta de controle, não há observação falha no processo, ou seja, não existem causas especiais de variação e, conseqüentemente, o processo está sob controle estatístico (Figura 13).

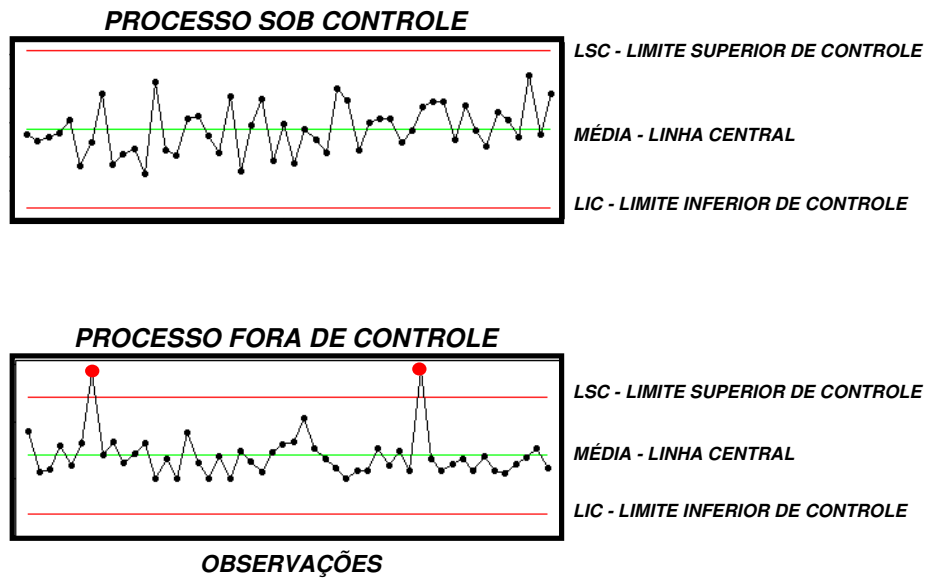


Figura 13. Estrutura das cartas de controle.

IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produtividade Real

A produtividade real média da variedade *IAC Tatu ST* neste experimento foi de 2.837 kg ha⁻¹, próxima a produtividade média da variedade encontrada no estado de São Paulo e na região de Jaboticabal para a safra de 2008, que foi de 2.908 kg ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2009). Entretanto, ressalta-se que a produtividade média apresentada para o estado de São Paulo não se refere à produtividade real determinada neste trabalho, uma vez que considera somente as vagens recolhidas, ao passo que a produtividade real considera também as vagens não arrancadas. Desta forma, os valores de produtividade média encontrados neste trabalho (2.088 kg ha⁻¹) situaram-se bem abaixo da média estadual, o que pode ser explicado pela alta incidência de plantas daninhas no final do ciclo da cultura. BARROSO (2009), trabalhando com a variedade *IAC Runner 886* encontrou valores médios de 2.647 e 1.744 kg ha⁻¹ para produtividade real e produtividade média, respectivamente, na mesma localidade, em igual período de implantação e condução da cultura, porém, com maior infestação de plantas daninhas no final do ciclo em relação a este trabalho, o que justifica os menores valores encontrados pelo autor, uma vez que, espera-se maiores produtividades para a variedade *Runner*. Assim, em ambos os experimentos desenvolvidos em Jaboticabal, a produtividade real média foi inferior à encontrada por JORGE (2008), que avaliou a colheita no município de Santa Mônica – PR, para a cultivar *IAC Runner 886* e no município de Alto Paraná-PR, para a cultivar *IAC Tatu ST*, obtendo 6.699,0 kg ha⁻¹ e 5.174,0 kg ha⁻¹, respectivamente. É importante ressaltar que a autora trabalhou em solos de textura muito arenosa e arenosa para as respectivas cultivares (*IAC Runner 886* e *IAC Tatu ST*). Portanto a baixa produtividade no presente trabalho pode ser atribuída pela ocorrência de baixo volume de precipitação durante os meses de semeadura da cultura (Outubro e Novembro) com consequente atraso de implantação da cultura, pela ocorrência de plantas daninhas no final do ciclo da cultura

e de chuvas no período de colheita, causando o atraso da mesma, além de proporcionar maiores perdas no arranquio e recolhimento devido à maturidade avançada da cultura.

4.2 Avaliações realizadas durante o arranquio

Analisando a Tabela 4 observa-se que no arranquio do amendoim, os dados apresentaram distribuição normal para teor de água do solo, enquanto que para teor de água da matéria vegetal e das vagens, a distribuição foi assimétrica, o que pode ser comprovado pelo histograma e distribuição de frequência e também pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 14). Com relação ao coeficiente de variação observa-se, de acordo com a classificação de PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002), que os valores foram médio (entre 10-20%) para o teor de água do solo e alto (entre 20-30%) e muito alto (>30%) para teor de água da matéria vegetal e das vagens, respectivamente, indicando alta variabilidade dos dados coletados. Isto também fica evidente quando se observam os outros parâmetros estatísticos, pois excetuando-se o teor de água do solo, para as demais variáveis os valores da média e mediana encontraram-se distantes e o desvio-padrão foi elevado. Apesar de os valores dos coeficientes de assimetria e curtose terem sido próximos de zero, exceto para o teor de água da matéria vegetal, os demais parâmetros da estatística descritiva apontam para ocorrência de distribuição assimétrica, o que foi comprovado pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 14).

O teor de água médio do solo no momento do arranquio foi de 12,8%, valor este que pode ser considerado adequado para a execução da operação, ou seja, o solo poderia apresentar excesso ou falta de umidade, o que dificultaria a operação e, conseqüentemente, provocaria maiores perdas de vagens no arranquio. BARROSO (2009) encontrou, para a variedade *IAC RUNNER 886*, no mesmo tipo de solo, durante a operação de arranquio, teor médio de água de 18,0%, valor este justificado pela ocorrência de chuvas próximas ao período do arranquio. Estes valores obtidos em experimentos no município de Jaboticabal são diferentes dos encontrados em três

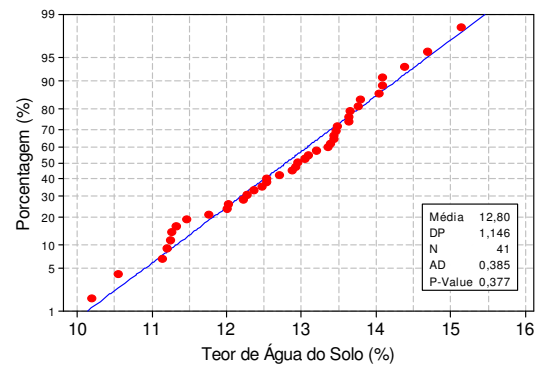
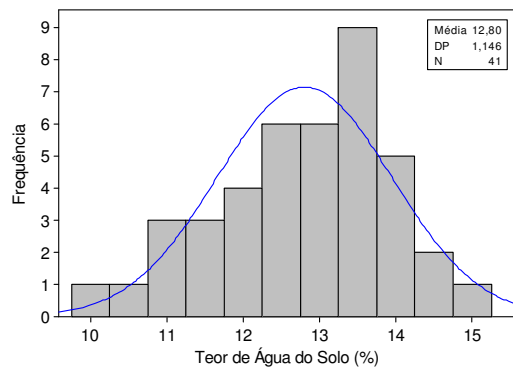
localidades na região Noroeste do Paraná por JORGE (2008) em solos de textura arenosa, os quais foram de 3,1; 5,4 e 3,5%.

Tabela 4. Estatística descritiva dos parâmetros relacionados ao arranquio de amendoim.

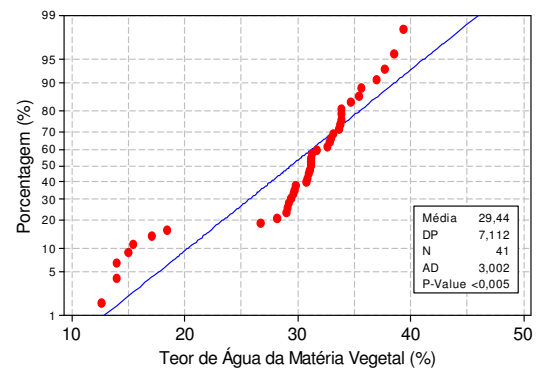
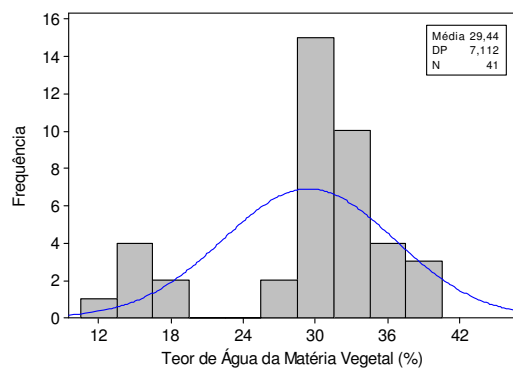
Parâmetros	Teor de água (%)		
	Solo	Matéria Vegetal	Vagens
Média	12,8	29,4	43,0
Mediana	13,0	31,2	45,3
Desvio Padrão	1,2	7,1	13,1
Amplitude	5,0	26,8	50,5
CV (%)	8,95	24,16	30,37
Cs (%)	-0,32	-1,25	-0,91
Ck (%)	-0,38	0,65	0,27
AD	N	A	A

CV: coeficiente de variação, Cs: coeficiente de assimetria, Ck: curtose; AD: teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição Assimétrica)

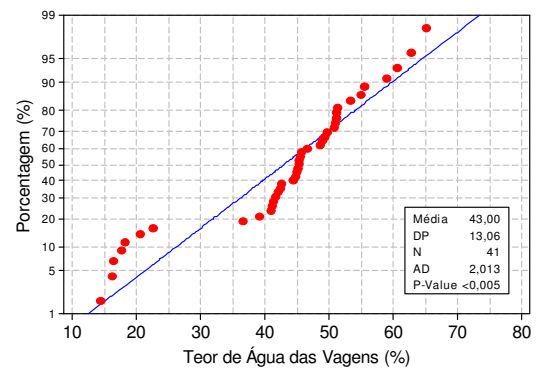
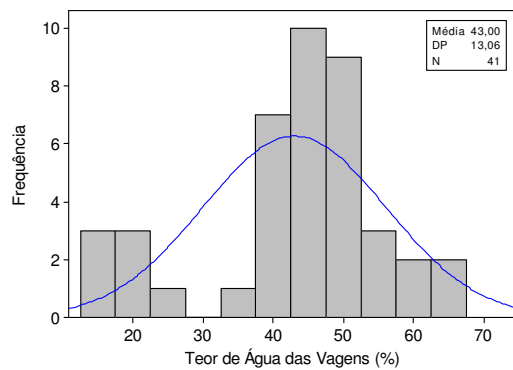
Segundo SEGATO & PENARIOL (2007), os teores de água das vagens variam de 35 a 45% no momento do arranquio e, portanto, a média encontrada neste trabalho (43,0%) encontrou-se dentro do esperado, podendo dessa forma, no intervalo de três a quatro dias após o arranquio, reduzir para valores ao redor de 20%, nas condições climáticas do verão na região de Jaboticabal, de acordo com os autores citados, facilitando a operação subsequente (recolhimento). Em experimento com a variedade de amendoim *Runner* e *Tatu*, JORGE (2008) encontrou teor de água para vagens no arranquio de 42,2; 41,6 e 48,0% em três propriedades no noroeste do Paraná. Assim, em duas propriedades o teor de água das vagens no momento do arranquio foram muito próximo da média encontrada neste experimento (43,0%). Além disso, o teor médio de 48% foi igual ao encontrado por BARROSO (2009) em Jaboticabal com a variedade *IAC Runner 886*.



(a)



(b)



(c)

Figura 14. Histograma, distribuição de frequência e teste de normalidade para o teor de água no arranquio de amendoim: a) solo; b) matéria vegetal; c) vagens.

Na Figura 15 são apresentadas as cartas de controle para o teor de água do solo, da matéria vegetal e das vagens, nas quais, pode-se observar que apenas para o teor de água no solo (Figura 15-a), o processo pode ser considerado sob controle,

indicando que houve pouca variabilidade deste indicador em torno da média. Desta forma as condições de umidade de solo para o arranquio podem ser consideradas adequadas. Em relação ao teor de água da matéria vegetal e das vagens (Figuras 15-b e 15-c), observa-se comportamento semelhante dos mesmos, uma vez que as mesmas foram coletadas após a inversão das leiras, sendo submetidas ao mesmo efeito de secagem parcial, por meio da ação dos raios solares. Constata-se que, estes dois indicadores apresentaram para a carta de valores individuais, 9,8% das observações acima do LSC e 17,1% abaixo do LIC, demonstrando pequena variabilidade entre os pontos. Esta variabilidade pode ser atribuída ao fato de que os pontos um a sete estavam situados sobre o camalhão do terraço, ou seja, em uma região mais alta da área apresentando, portanto, teores de água mais baixos do que a média geral. Por outro lado, os pontos que se situaram acima do LSC estavam situados no canal do terraço, apresentando então, maior teor de água. Convém ressaltar ainda que, a maior parte das observações encontrou-se próximas à média, tanto para o teor de água da matéria vegetal, quanto das vagens. As cartas de amplitude que indicam a variação do processo, apesar de apresentarem-se fora de controle, demonstraram menor variabilidade do que as cartas de valores individuais. Assim, para que o processo seja estável, devemos realizar a operação de arranquio em condições climáticas adequadas à realização da operação de arranquio e “cura” do amendoim.

A avaliação do fluxo de vagens e de matéria vegetal no arranquio (Tabela 5) apresentou distribuição assimétrica, o que pode ser visualizado nos histogramas e pelo teste de Anderson-Darling (Figura 16). Apesar da proximidade entre a média e a mediana, o desvio padrão e a amplitude foram elevados para o fluxo de vagens, e o CV foi muito alto (>30%), assim como todos os parâmetros para o fluxo de matéria vegetal no arranquio, o que demonstra a ocorrência de grande variabilidade destas variáveis. Essa variabilidade também fica constatada pelos valores dos coeficientes de assimetria e curtose distantes de zero. O valor médio encontrado para o fluxo de vagens ($0,8 \text{ kg s}^{-1}$) pode ser considerado baixo, uma vez que o mesmo está diretamente relacionado à quantidade de vagens arrancadas. Quanto ao fluxo de matéria vegetal, a média encontrada ($6,0 \text{ kg s}^{-1}$) pode ser considerada adequada, pois a cultura do

amendoim apresenta pouca quantidade de ramas no momento do arranquio. Na bibliografia inexistem trabalhos que abordem o fluxo de material arrancado na colheita de amendoim. Resultados com culturas semelhantes, no que se refere ao processo de colheita, foram encontrados para a cultura do feijão por SILVA et al. (2008), que observaram valores de fluxo total (matéria vegetal + vagens) da ordem de 10,2 e 11,5 kg s⁻¹ para colheitas nos sistemas de preparo convencional e plantio direto, respectivamente.

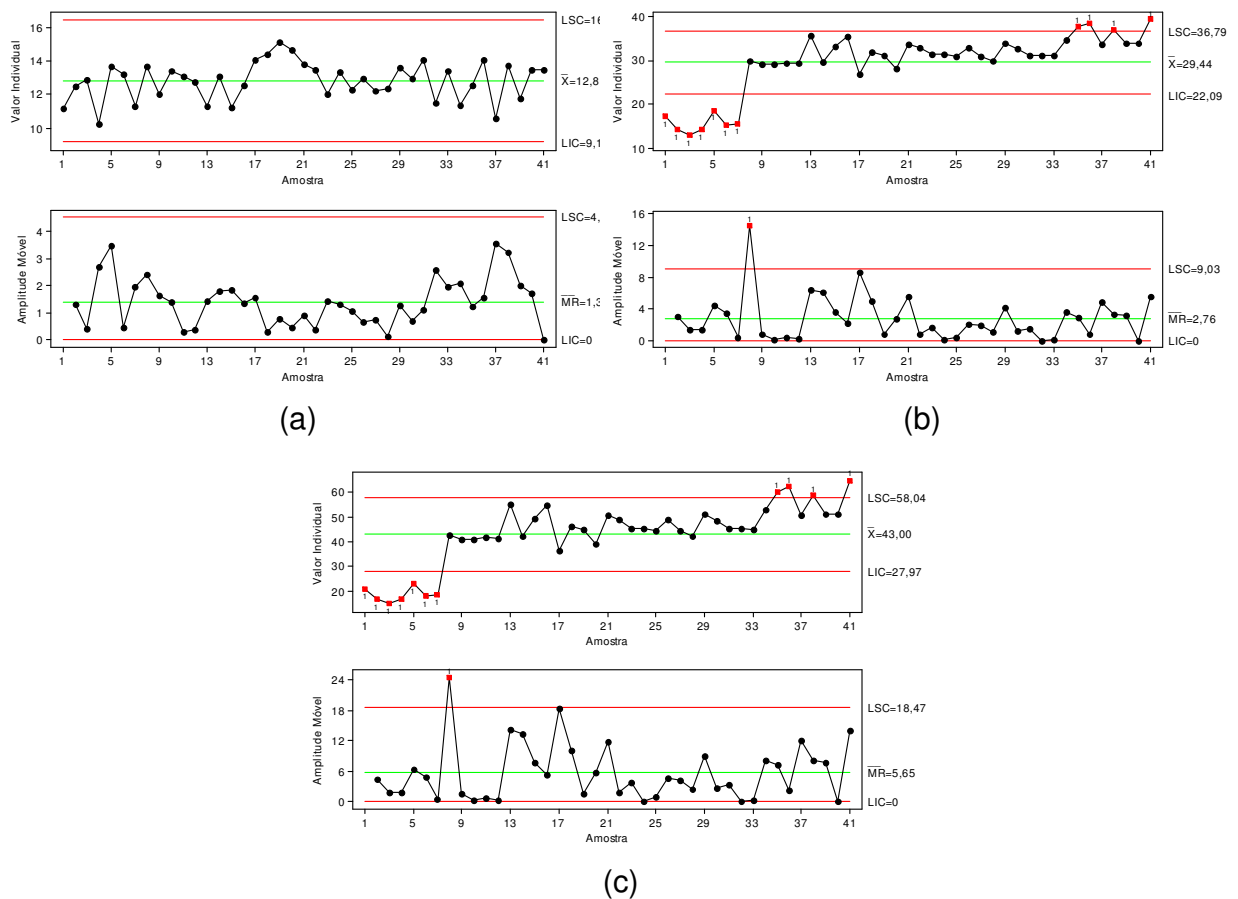
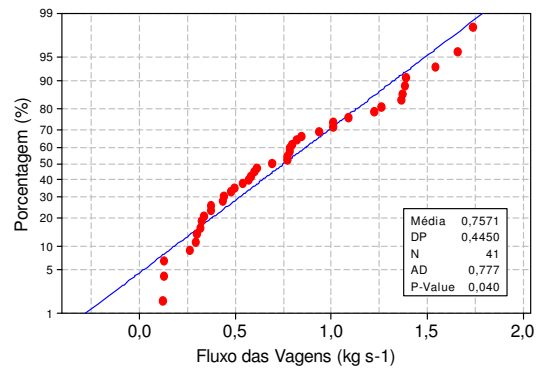
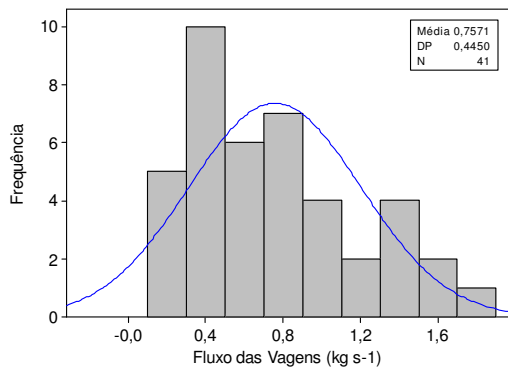


Figura 15. Carta de controle para teores de água no arranquio de amendoim: a) solo; b) matéria vegetal; c) vagens.

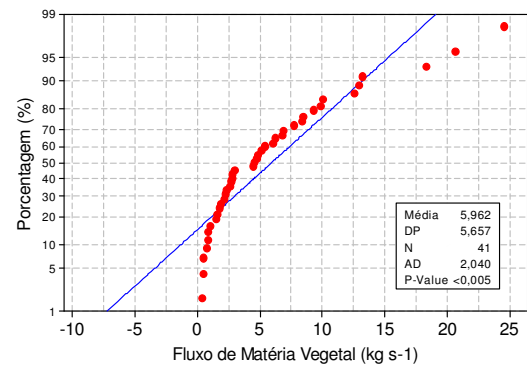
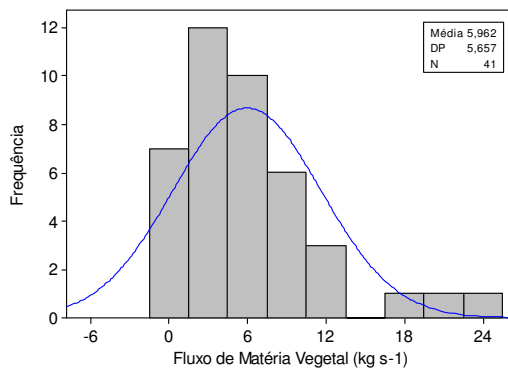
Tabela 5. Estatística descritiva do fluxo de material no arranquio de amendoim.

Parâmetros	Fluxo (kg s ⁻¹)	
	Vagens	Matéria Vegetal
Média	0,8	6,0
Mediana	0,7	4,6
Desvio Padrão	0,5	5,7
Amplitude	1,6	24,1
CV (%)	58,78	94,88
Cs (%)	0,57	1,60
Ck (%)	-0,64	2,53
AD	A	A

CV: coeficiente de variação, Cs: coeficiente de assimetria, Ck: kurtose; AD: teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição Assimétrica)



(a)



(b)

Figura 16. Histograma, distribuição de frequência e teste de normalidade para fluxo no arranquio do amendoim. a) fluxo de vagens b) fluxo de matéria vegetal.

Nas cartas de controle para fluxo de vagens e de matéria vegetal, pode-se observar que apenas para o fluxo de vagens (Figura 17-a) o processo pode ser considerado sob controle, indicando que houve pouca variabilidade deste indicador em torno da média. Desta forma, as condições de fluxo de vagens no arranquio podem ser consideradas adequadas. Com relação ao fluxo de matéria vegetal no arranquio de amendoim (Figuras 17-b) observa-se que esta apresentou para a carta de controle de valores individuais, 7,3% das observações acima do LSC, demonstrando certa variabilidade entre os pontos. Esta variabilidade pode ser atribuída ao fato de que quando a carta para a variação do processo (amplitude móvel) está fora de controle, os limites para a carta dos valores individuais podem ser calculados erradamente, não apresentando confiabilidade para a avaliação do processo. Assim, a falta de controle está ligada mais à instabilidade do que às variações do processo. O fluxo de vagens como o fluxo de matéria vegetal encontraram-se próximos da média para a maior parte das observações. A carta de amplitude indica que a variação do processo é instável para o fluxo de matéria vegetal, mostrando que 4,9% dos dados estão acima do limite superior de controle (LSC).

Na Tabela 6, são apresentados os parâmetros de medida de tendência central (média, mediana e amplitude) e de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação) de estatística descritiva para as perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio de amendoim. Observa-se que os valores da média e mediana encontram-se distantes entre si, além do desvio padrão ser muito alto em todas as variáveis, indicando a alta variabilidade dos dados coletados. Conforme a classificação de PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002), os valores dos coeficientes de variação de 56,01; 60,98 e 46,03% apresentaram-se muito altos (>30%) para todas as variáveis (PVA, PIA e PTA) respectivamente. Os índices de assimetria (Cs) e curtose (Ck) apresentaram-se distantes de zero, demonstrando a anormalidade dos dados. Os coeficientes de assimetria (Cs) positivos indicam que a curva de distribuição dos dados apresenta-se mais alongada à direita e os dados concentrados mais à esquerda em comparação à curva de distribuição normal. Por meio do histograma e distribuição de frequência e pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 18), conclui-se que os dados

apresentaram distribuição assimétrica para todas as perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio de amendoim.

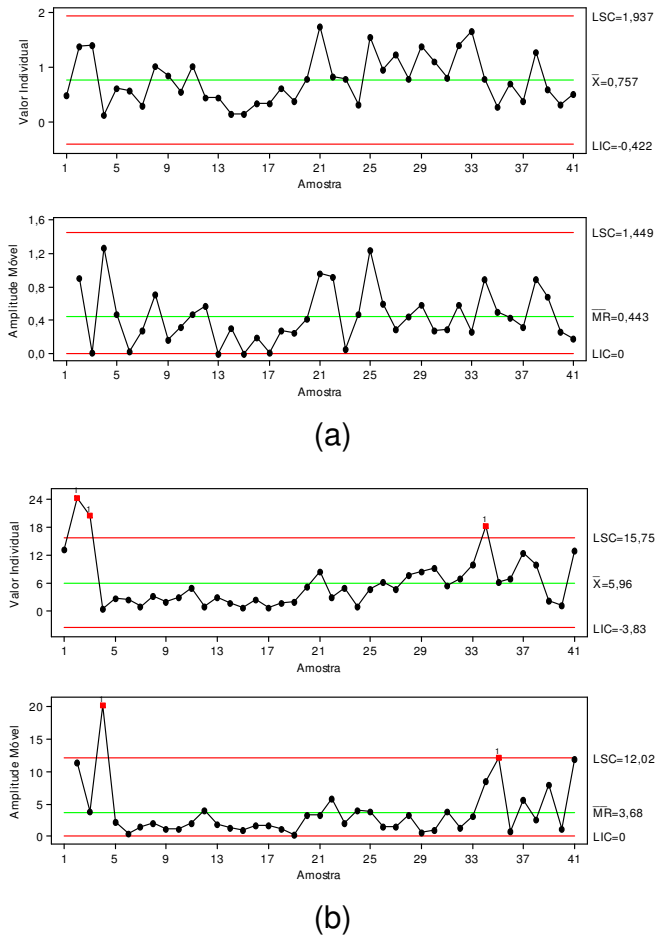


Figura 17. Carta de controle para: a) fluxo de vagens; b) fluxo de matéria vegetal.

Para perdas visíveis, WESSLER (2007) obteve valores médios de 300 kg ha^{-1} no arranquio de amendoim no município de São João de Caiuá-PR, em solo de textura muito arenosa, valor este muito próximo da média encontrada no presente trabalho (289 kg ha^{-1}). Já no município de Santa Mônica-PR, em solo de textura arenosa a autora obteve média de 495 kg ha^{-1} de perdas visíveis, enquanto que BARROSO (2009) obteve média de 329 kg ha^{-1} de perdas visíveis no arranquio de amendoim do cultivar *IAC Runner 886*, em solo argiloso, na região de Jaboticabal, SP.

O valor médio de perdas invisíveis encontrado neste trabalho foi de 749 kg ha⁻¹, próximo do encontrado por BARROSO (2009) para a cultivar *IAC Runner 886* que foi de 759 kg ha⁻¹ na velocidade de arranquio de 4,3 km h⁻¹. WESSLER (2007), encontrou média de 532 kg ha⁻¹ e 1.411 kg ha⁻¹ nos municípios de São João de Caiuá e Santa Mônica, respectivamente. OLIVATTI (2007) obteve 2.507 e 1.282 kg ha⁻¹ trabalhando com e sem disco no arrancador-invertedor à velocidade de 4,4 km h⁻¹.

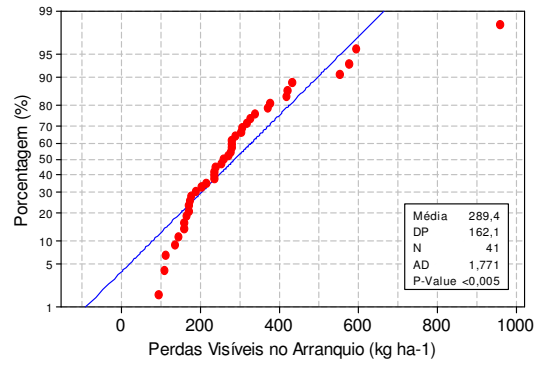
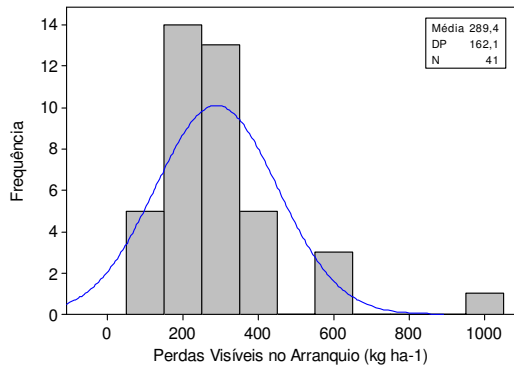
BARROSO (2009) determinou valores médios de perdas totais no arranquio de amendoim de 1.088 kg ha⁻¹, valor este próximo ao encontrado no presente trabalho (1.038 kg ha⁻¹), e de 1.404 kg ha⁻¹ para as velocidades de arranquio de 4,3 e 5 km h⁻¹, respectivamente.

CAMARA et al. (2006) encontraram valores de perdas totais para a variedade *Runner* de 464,5 kg ha⁻¹ e de 533,8 kg ha⁻¹ para a *IAC Tatu ST*. SILVA & MAHL (2008) obtiveram perdas totais de 773 e 1.218 kg ha⁻¹, durante o arranquio mecanizado do amendoim cultivar *IAC Tatu ST*, para as velocidades de 4,1 e 5,4 km h⁻¹, respectivamente.

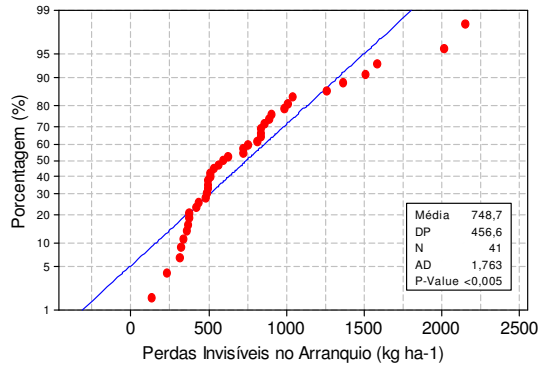
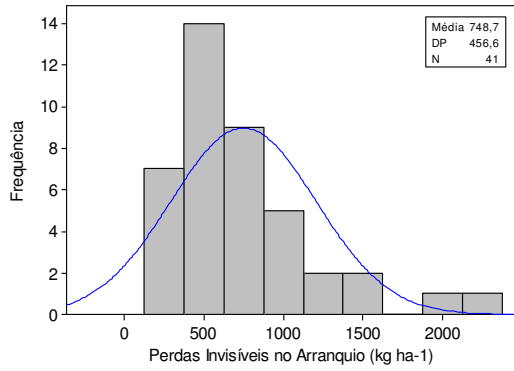
Tabela 6. Estatística descritiva para as perdas no arranquio de amendoim.

Parâmetros	Perdas (kg ha ⁻¹)		
	PVA	PIA	PTA
Média	289,4	748,7	1038,1
Mediana	261,6	599,3	982,5
Desvio Padrão	162,1	456,6	477,8
Amplitude	861,5	2020,4	2126,6
CV (%)	56,01	60,98	46,03
Cs (%)	2,10	1,47	1,02
Ck (%)	6,37	2,15	1,17
AD	A	A	A

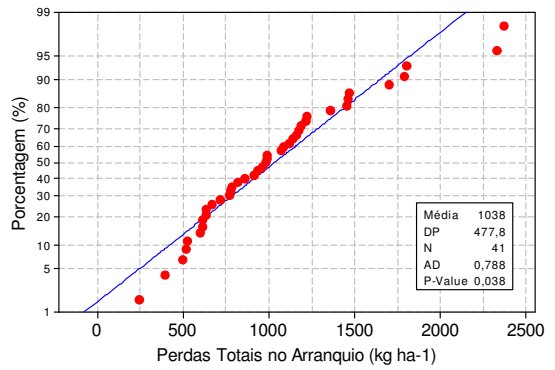
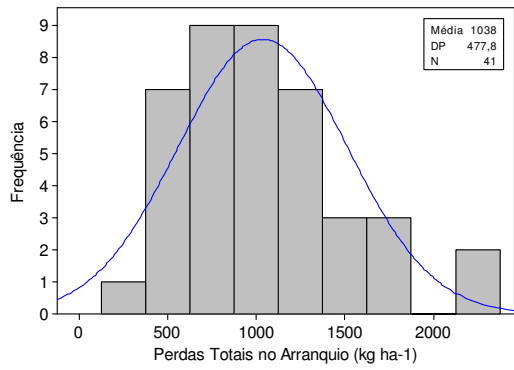
CV: coeficiente de variação, Cs: coeficiente de assimetria, Ck: kurtose; AD: teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição Assimétrica); Perdas Visíveis no Arranquio (PVA); Perdas Invisíveis no Arranquio (PIA) e Perdas Totais no Arranquio (PTA).



(a)



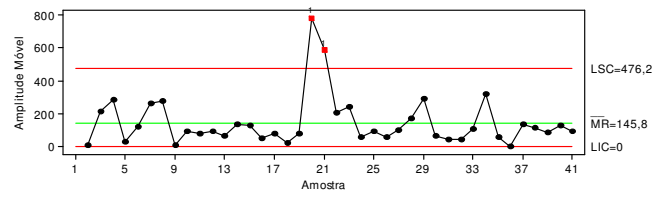
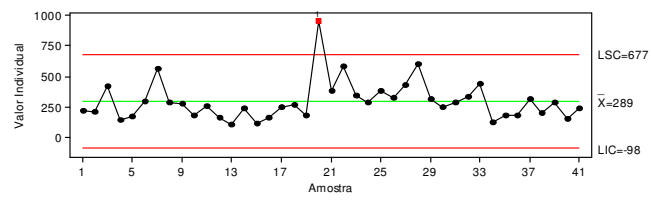
(b)



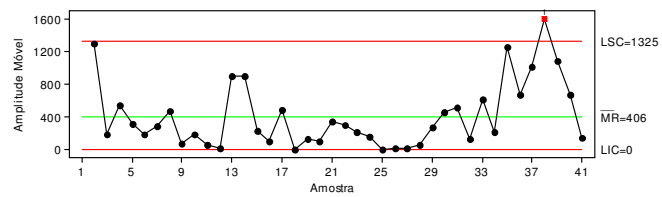
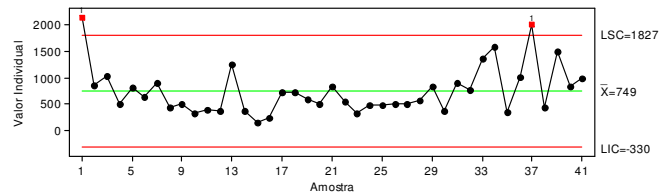
(c)

Figura 18. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para perdas no arranquio de amendoim: a) PVA; b) PIA; c) PTA.

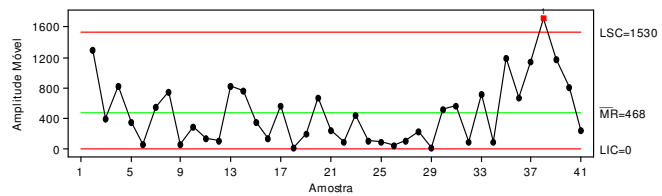
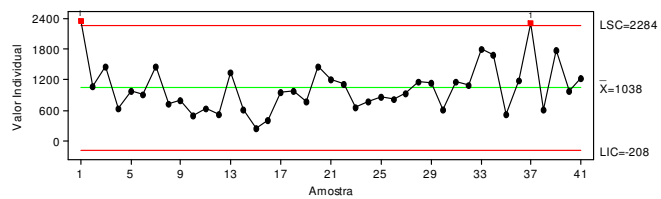
Na Figura 19 são apresentadas as cartas de controle para perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio de amendoim, nas quais pode-se observar que, para todas as variáveis (Figura 19) o processo foi considerado instável, indicando que houve variabilidade dos dados destes indicadores em torno da média. As cartas de amplitude indicam que a variação do processo é instável, ou seja, não encontra-se sob controle. Os limites para a carta dos valores individuais podem ser calculados erradamente, quando a carta para a variação (amplitude móvel) está fora de controle, tornando a avaliação do processo pouco confiável. Assim as médias das perdas no arranquio, não foram adequadas ao processo produtivo de amendoim. Constata-se pela (Figura 19-a) que a carta de valores individuais para perdas visíveis no arranquio de amendoim apresentou 2,5% das observações acima do LSC, e pelas (Figura 19-b e 19-c) que a carta de valores individuais para perdas invisíveis e perdas totais no arranquio de amendoim apresentou 4,9% das observações acima do LSC, mostrando que houve uma pequena variabilidade entre os pontos. Ressalta-se, que a maior parte das observações encontrou-se próxima da média, para todas as variáveis.



(a)



(b)



(c)

Figura 19. Carta de controle para perdas no arranquio: a) PVA; b) PIA; c) PTA.

4.3 Avaliações realizadas durante o recolhimento

Para os parâmetros de dimensões da leira (altura e largura) no recolhimento de amendoim cultivar *IAC Tatu ST*, nota-se por meio da Tabela 7, que os dados apresentaram distribuição normal. Esta observação é comprovada pelo gráfico de histograma e distribuição de frequência e também pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 20). O valor do coeficiente de assimetria (C_s) positivo para altura da leira indica pequena concentração da distribuição dos dados à esquerda e que a curva de distribuição destes apresenta-se mais alongada à direita em comparação à curva de distribuição normal. Como o valor de C_s para largura da leira foi negativo, há uma concentração dos dados mais à direita e a curva de distribuição destes é mais alongada à esquerda em relação à curva de distribuição normal, justamente ao contrário do ocorrido para o parâmetro altura da leira. Os valores negativos e positivos do coeficiente de curtose (C_k) para altura e largura da leira no recolhimento de amendoim, demonstram que a curva de distribuição dos dados está, respectivamente, um pouco achatada e alongada em relação a curva de distribuição normal dos dados.

A normalidade dos parâmetros altura e largura da leira no recolhimento foi confirmada pela proximidade entre a média e a mediana, pelos baixos valores do desvio padrão e dos coeficientes de variação (14,84 e 8,33%), considerados como médio e baixo, respectivamente para altura e largura da leira, de acordo com a classificação de PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002).

SANT'ANA et al., (2006) obtiveram dimensões da leira no recolhimento de amendoim no município de Severínia-SP de 19,2 cm de altura, valor próximo ao encontrado neste trabalho (17,8 cm) em que, assim como no trabalho de Sant'Ana, também houve ocorrência de chuvas após o arranquio, o que proporcionou o assentamento da leira no solo. A menor altura da leira induz o operador da recolhedora a trabalhar com regulagem de altura da plataforma mais baixa, o que induz o contato dos dedos recolhedores com o solo, permitindo o aumento de impurezas e, conseqüentemente, dificultando a separação do amendoim da rama. A largura da leira

no presente trabalho foi maior (85,7 cm) que a verificada por SANT'ANA (2006) de 75,3 cm.

A normalidade dos parâmetros de dimensões da leira (altura e largura) indica que no momento do recolhimento a recolhedora poderá trabalhar com taxa de alimentação adequada, permitindo uma ação de trilha eficiente. Considerando a largura da plataforma da recolhedora utilizada (1,62 m) com capacidade de recolhimento de uma leira, constata-se que durante o recolhimento utilizou-se efetivamente em média, 53% da largura da plataforma, o que segundo SANT'ANA et al. (2006), pode ser considerado como uma taxa razoável de utilização da plataforma da recolhedora.

Tabela 7. Estatística descritiva dos parâmetros relacionados ao recolhimento de amendoim.

Parâmetros	Dimensões da leira (cm)		Teor de água (%)		Fluxo (kg s ⁻¹)		C.Veg.** (%)
	Altura	Largura	Vagens	M. V.*	Vagens	M. V.*	
Média	17,8	85,7	9,3	20,5	0,6	4,5	71,2
Mediana	18,0	86,0	9,2	15,2	0,5	3,4	70,6
Desvio Padrão	2,6	7,1	0,9	15,6	0,3	4,4	9,1
Amplitude	10,0	33,0	2,7	63,16	1,2	18,7	35,3
CV (%)	14,84	8,33	9,28	75,59	59,38	97,09	12,78
Cs (%)	0,20	-0,89	0,81	1,63	0,61	1,71	0,30
Ck (%)	-0,72	0,88	-0,39	2,15	-0,62	2,98	-0,36
AD	N	N	A	A	A	A	A

M.V.: matéria vegetal; ** C.Veg.: cobertura vegetal; CV: coeficiente de variação, Cs: coeficiente de assimetria, Ck: kurtose; AD: teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição Assimétrica)

Para a variável teor de água das vagens, a média e mediana encontraram-se próximas, e os valores do desvio padrão foram baixos, a amplitude e coeficiente de variação foram baixos, bem como os coeficiente Cs e Ck foram próximos de zero. No entanto, o gráfico de histograma e distribuição de frequência e também o teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 20) apontam que a distribuição dos dados da

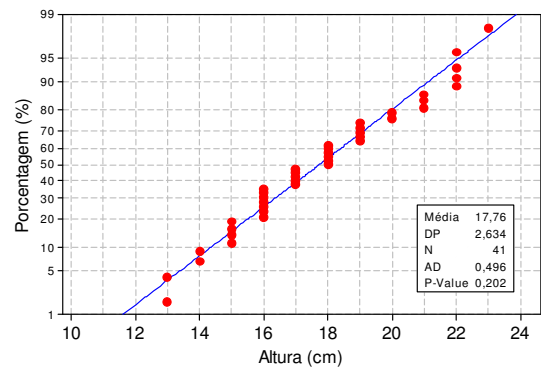
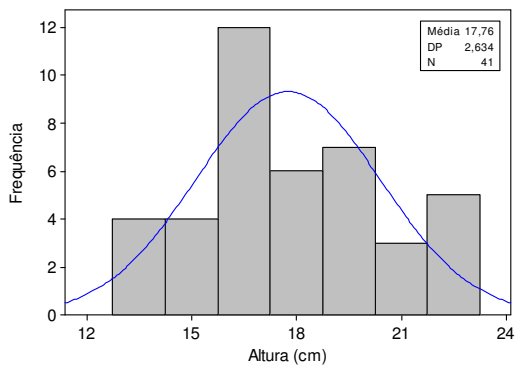
variável teor de água das vagens no arranquio de amendoim foi assimétrica, o que provavelmente pode ser justificado pela presença de “*outliers*”.

Segundo BARROSO (2009) a secagem do amendoim é uma operação de grande importância, pois está diretamente relacionada à qualidade e valor que a oleaginosa apresentará ao final da colheita e que pode ser perdida durante essa etapa. No entanto, na realidade devido à instabilidade climática (ocorrência de chuvas ou sol muito intenso) e razões econômicas, não é realizado o planejamento e cuidados necessários às exigências dessa operação.

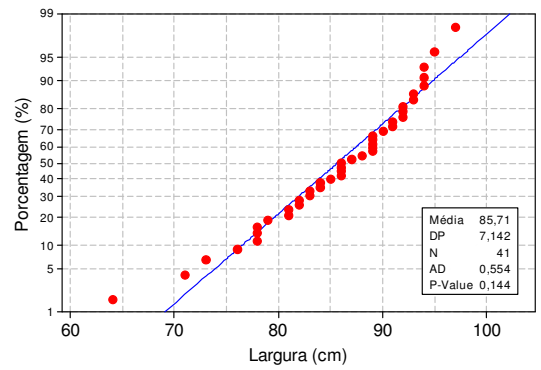
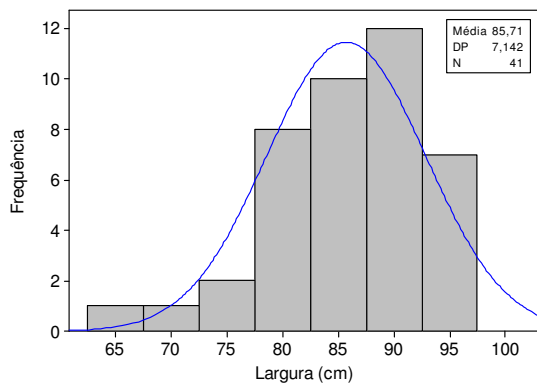
As vagens de amendoim e as suas ramas (matéria vegetal) após o arranquio apresentam alto teor de água (entre 35,0 e 45,0%) segundo SEGATO & PENARIOL (2007), reduzindo a matéria vegetal após período médio de secagem de quatro dias, para valores médios de teor de água entre 18,0 a 24,0%. De acordo com SILVA (2007), este é o teor de água ideal à realização do recolhimento do amendoim. No presente trabalho o teor de água da matéria vegetal no recolhimento foi de 20,5%, valor em concordância ao preconizado por SILVA (2007), permitindo que a recolhadora realize a trilha adequadamente. Quando o teor de água da matéria vegetal é muito baixo, as vagens se destacam da rama no momento em que os dedos recolhedores recolhem a leira, proporcionando maiores perdas no recolhimento. O contrário, teor de água alto, dificulta o destacamento das vagens da matéria vegetal. A ocorrência de chuvas durante o período de colheita é o principal fator que corrobora para o alto teor de água das vagens e matéria vegetal, com conseqüências diretas sobre as perdas e qualidade do amendoim, já que o material permanece mais tempo no campo até atingir o teor de água ideal para o recolhimento. BARROSO (2009) trabalhando com a cultivar *IAC Runner 886*, em área adjacente, encontrou valores médios de teor de água das vagens de 10,0%, valor próximo ao encontrado neste trabalho de 9,3%. Segundo SEGATO & PENARIOL (2007) quando o teor de água das vagens é muito baixo, menor que 5%, o pedúnculo destas apresenta-se em forma de anzol e enroscam à matéria vegetal, chamada de palha após a trilha, dificultando a separação das vagens da palha no conjunto de peneiras de separação e assim são conseqüentemente eliminadas junto à palha, pelo distribuidor de palha, aumentando as perdas durante o recolhimento.

Para os valores médios dos parâmetros das variáveis, teor de água da matéria vegetal, fluxo de vagens, fluxo de matéria vegetal e cobertura vegetal no recolhimento de amendoim, observa-se, por meio das Figuras 21 e 22, que estes apresentaram distribuição assimétrica, de acordo com o histograma e distribuição de frequência e pelo teste de normalidade de Anderson-Darling. Os valores médios dos coeficientes de variação foram considerados muito altos (>30%) para as variáveis, teor de água da matéria vegetal, fluxo de vagens e fluxo de matéria vegetal (75,6; 59,4 e 97,1% respectivamente) e médio (12,8%) para a variável cobertura vegetal, de acordo com a classificação de PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002). Os valores dos parâmetros média e mediana encontram-se próximos apenas para a variável fluxo de vagens, enquanto para teor de água da matéria vegetal, fluxo de matéria vegetal e cobertura vegetal encontram-se distantes. A amplitude é alta para os valores médios das variáveis, teor de água da matéria vegetal, fluxo de matéria vegetal e cobertura vegetal, e os valores médios dos coeficientes de assimetria (C_s) e curtose (C_k) estão distantes de zero para as variáveis, teor de água da matéria vegetal e fluxo de matéria vegetal.

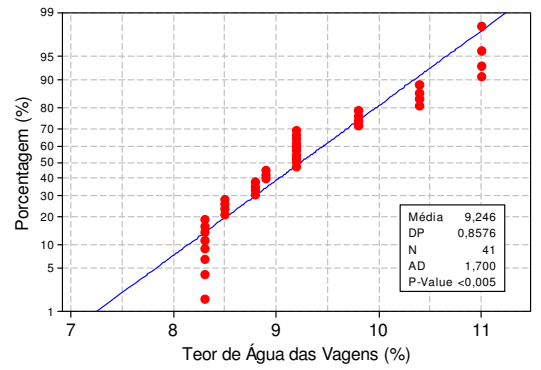
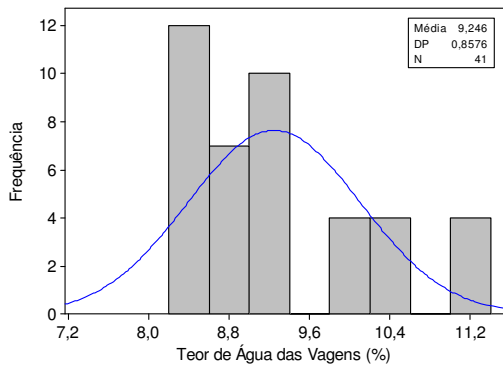
Como a cultivar *IAC Tatu ST*, de porte ereto, necessita ser aparada para que haja uma eficiente inversão das plantas pelo arrancador-invertedor, foi realizado seu corte antes do arranquio por uma roçadora. No entanto, quando realiza-se esta operação, uma parcela da matéria vegetal se desintegra em partes muito pequenas, ficando aderida ao solo e após o período de secagem a matéria vegetal junto com as vagens perdem muita água e, conseqüentemente, seus volumes, proporcionando valor médio de fluxo de matéria vegetal e de vagens como o encontrado ($4,5$ e $0,6 \text{ kg s}^{-1}$). No recolhimento é característico que o fluxo de matéria vegetal seja bem menor que o que ocorre no arranquio, com o objetivo de facilitar a trilha das vagens. SILVA et al. (2008) encontraram valores de fluxo total de (matéria vegetal + vagens) de $10,2$ e $11,5 \text{ kg s}^{-1}$ na colheita de feijão conduzido por preparo convencional do solo e pelo sistema de plantio direto, respectivamente.



(a)

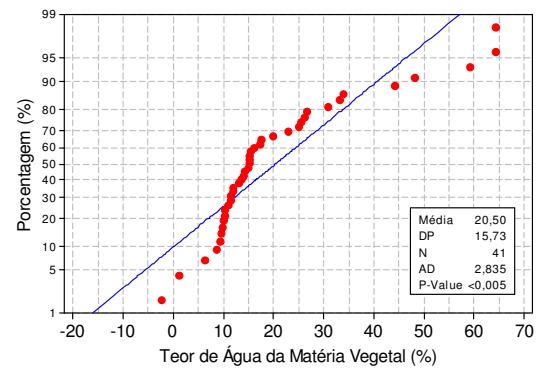
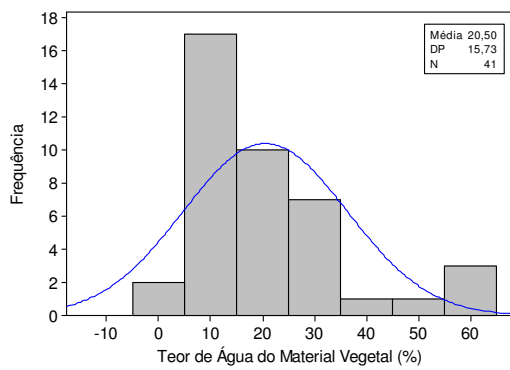


(b)

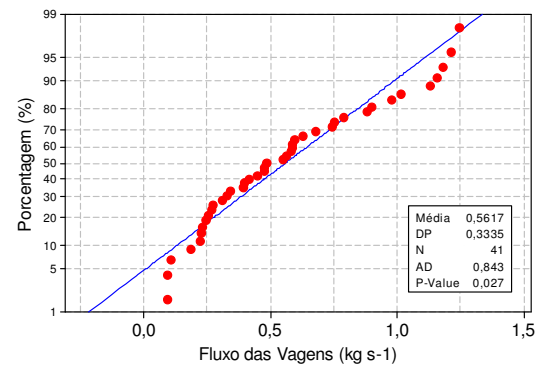
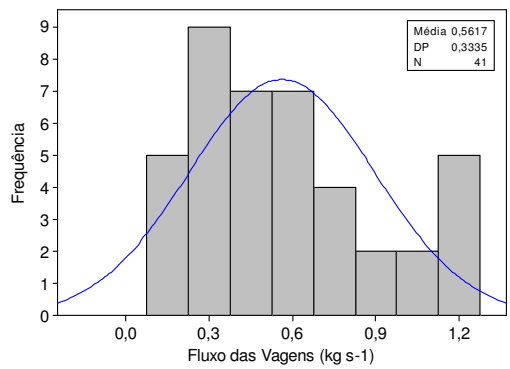


(c)

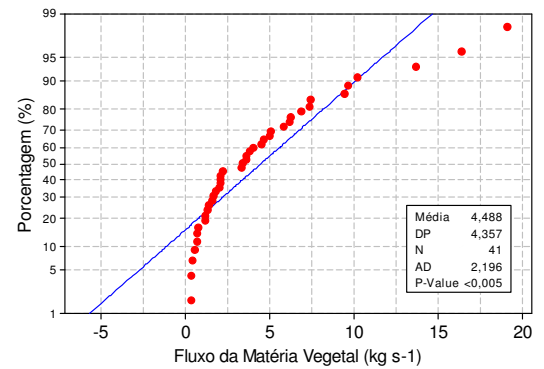
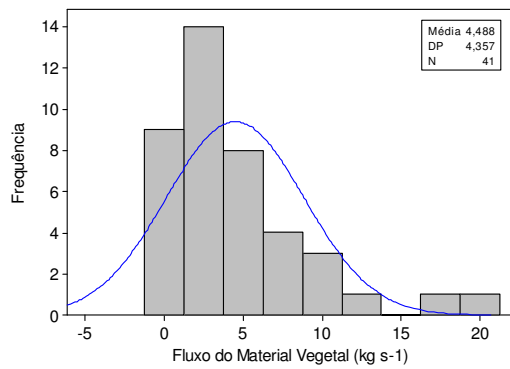
Figura 20. Histograma, distribuição de frequência e teste de normalidade no recolhimento de amendoim: a) altura da leira; b) largura da leira e; c) teor de água das vagens.



(a)



(b)



(c)

Figura 21. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade no recolhimento de amendoim: a) teor de água da matéria vegetal; b) fluxo de vagens; c) fluxo de matéria vegetal.

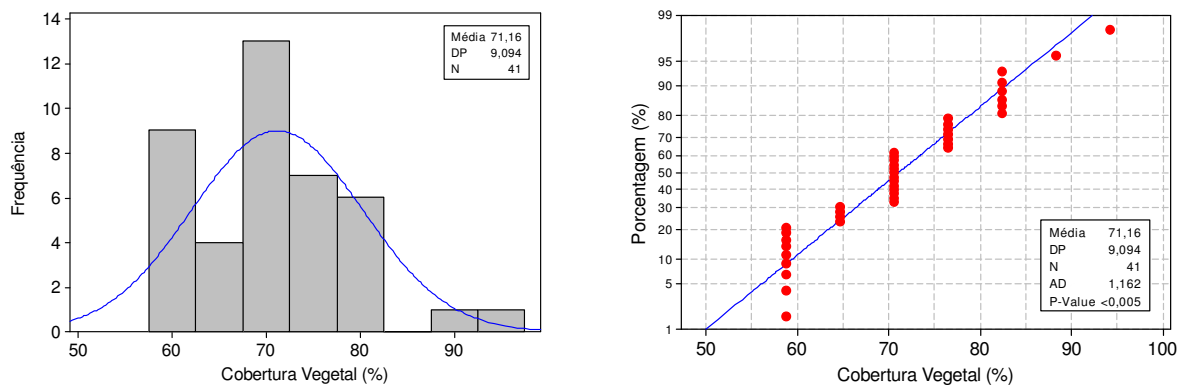


Figura 22. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para a distribuição de cobertura vegetal no recolhimento de amendoim.

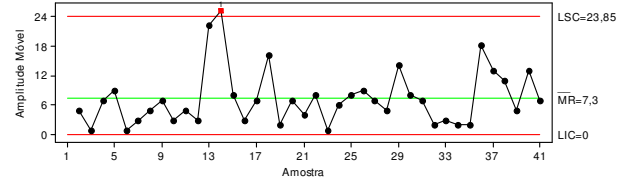
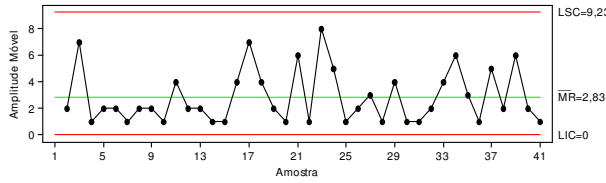
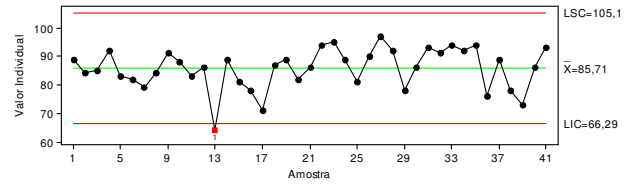
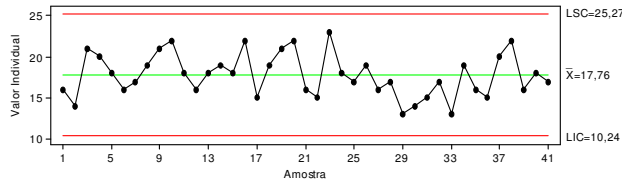
Após o arranquio e período de secagem de quatro dias, a matéria vegetal apresentou teor de água médio de 20,5%, estando dentro do intervalo de teor de água ideal de 18 à 24% preconizado por SILVA (2007) para o recolhimento do amendoim. SEGATO & PENARIOL (2007) apresentam teor de água do material vegetal de 20% como propício ao recolhimento de amendoim na região de Jaboticabal.

Segundo SUGISAWA (2004), as colhedoras devem ter a capacidade de realizar a distribuição uniforme da palha sobre o solo numa faixa correspondente à sua largura de corte. Como a porcentagem média de cobertura vegetal sobre o solo após a passagem da colhedora foi de 71,2%, pode-se considerar que a colhedora efetuou uma boa distribuição da palha sobre o solo, em concordância ao exposto por STOCCHETTO NETO (2006) que encontrou valores de distribuição de palha próximos de 80% na colheita de soja. BARROSO (2009) obteve 64,0% de cobertura vegetal do solo pelos resíduos culturais da cultivar *IAC Runner 886*, realizando o recolhimento à velocidade média de $4,6 \text{ km h}^{-1}$, no entanto a melhor porcentagem de cobertura encontrada (75%) foi à velocidade de $3,5 \text{ km h}^{-1}$.

Na Figura 23, são apresentadas as cartas de controle para as dimensões da leira (altura e largura), teor de água das vagens e teor de água da matéria vegetal no recolhimento de amendoim, nas quais pode-se observar que apenas para altura da leira e teor de água das vagens (Figura 23-a e 23-c), o processo pode ser considerado

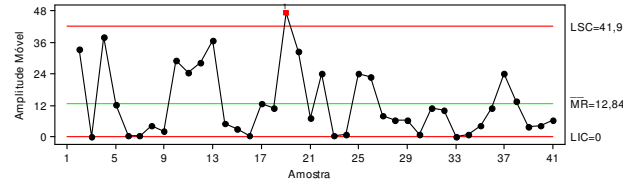
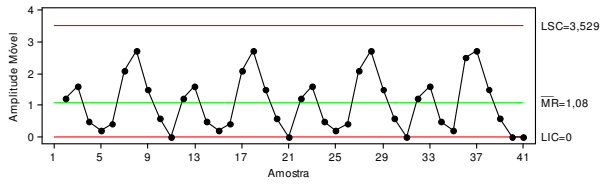
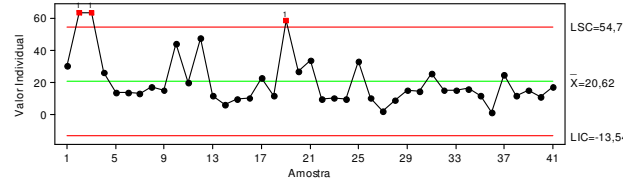
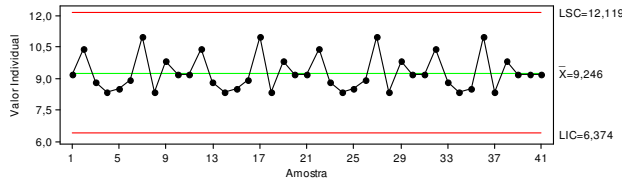
estável, indicando que houve pouca variabilidade deste indicador em torno da média. Portanto os valores médios de altura da leira e teor de água das vagens no arranquio podem ser considerados adequados. Em relação à largura da leira e teor de água da matéria vegetal (Figuras 23-b e 23-d), observa-se que as cartas de amplitude indicam ocorrência de variação do processo, e que apesar de apresentarem instabilidade, demonstraram menor variabilidade do que as cartas de valores individuais. A carta de valor individual para a largura da leira no recolhimento de amendoim apresenta apenas 2,5% das observações abaixo do limite inferior de controle (LIC) e a de teor de água da matéria vegetal no recolhimento de amendoim apresenta 7,3% das observações acima do limite superior de controle (LSC) indicando uma pequena variabilidade entre os pontos. Esta variabilidade que ocorre para largura da leira pode estar ligada às variações: de velocidade durante o arranquio, do fluxo de matéria vegetal no arranquio e da declividade na área amostrada. A variabilidade presente na variável teor de água da matéria vegetal pode estar ligada à presença de maior quantidade de plantas daninhas durante o recolhimento nos pontos que tiveram maior variabilidade em relação à média geral. No entanto, a maior parte das observações encontrou-se próxima da média, tanto para largura quanto para o teor de água da matéria vegetal.

Na Figura 24 são apresentadas as cartas de controle para fluxo de vagens, fluxo de matéria vegetal e cobertura vegetal no recolhimento de amendoim, onde por meio destas pode-se observar que para o fluxo de vagens no recolhimento (Figura 24-a) e para a cobertura vegetal (Figura 24-c), o processo encontrou-se sob controle e conseqüentemente apresentou pouca variabilidade destes dois indicadores em torno da média. Desta forma, o fluxo de vagens e a cobertura vegetal durante o recolhimento de amendoim pela recolhedora foram considerados adequados. Para o fluxo de matéria vegetal constata-se que o indicador apresentou, para a carta de valores individuais, 7,3% das observações acima do LSC, demonstrando certa variabilidade entre os pontos. Esta variabilidade pode ser atribuída à variabilidade apresentada pelo teor de água da matéria vegetal no recolhimento mais alto do que a média geral. As cartas de amplitude indicam que a variação do processo encontra-se instável para o fluxo de matéria vegetal e fluxo de vagens no recolhimento (Figura 24-b e 24-a).



(a)

(b)



(c)

(d)

Figura 23. Carta de controle para: a) altura da leira; b) largura da leira; c) teor de água das vagens; e d) teor de água da matéria vegetal.

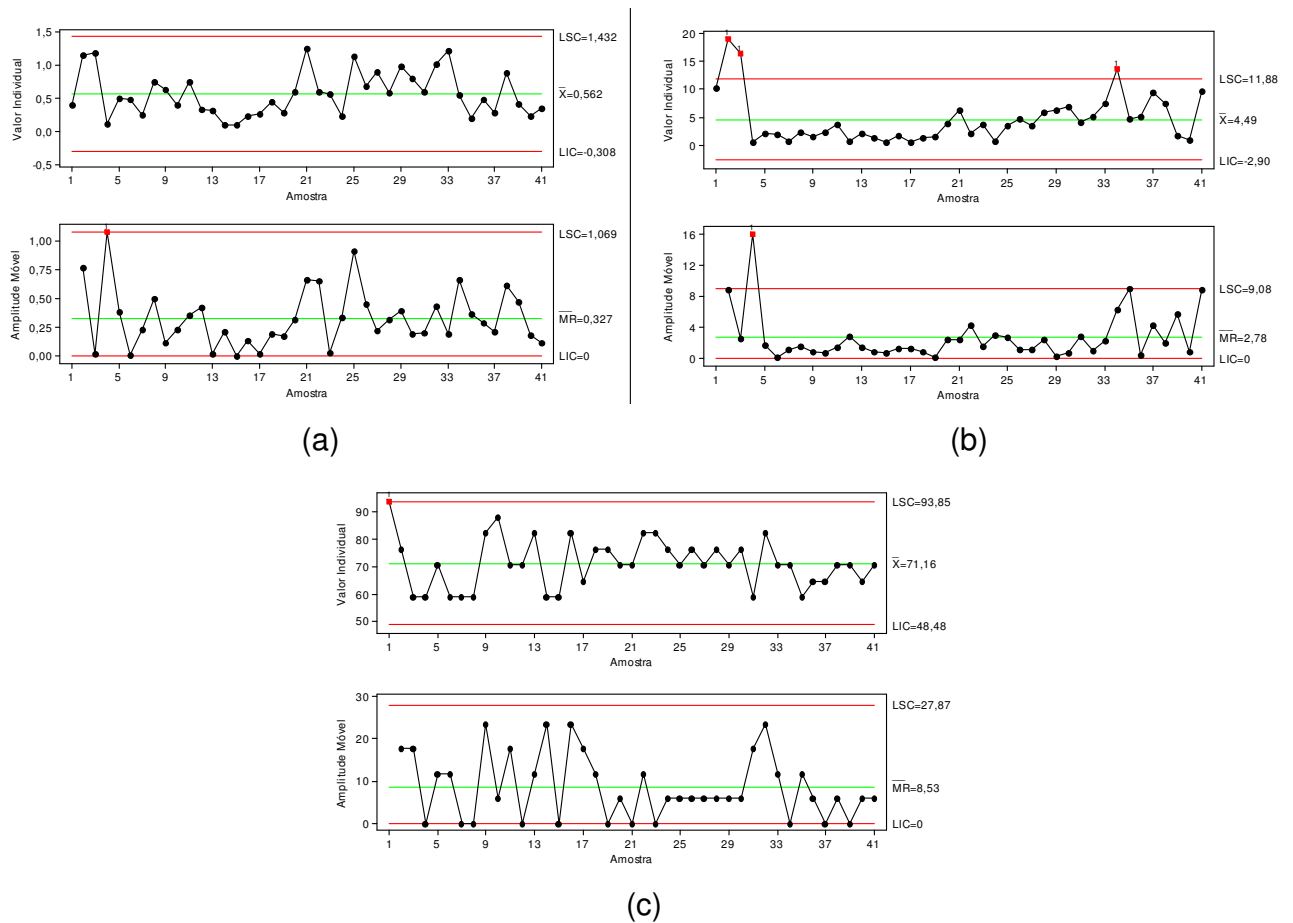


Figura 24. Carta de controle para: a) fluxo de vagens; b) fluxo de matéria vegetal; c) cobertura vegetal.

Observa-se por meio da Tabela 8 que os valores médios dos parâmetros para as variáveis perdas na plataforma e perdas visíveis totais no recolhimento de amendoim apresentam distribuição assimétrica dos dados, ao passo que, para perdas totais na colheita de amendoim, os dados apresentam distribuição normal, o que pode ser comprovado pelo histograma e distribuição de frequência e também pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 22). PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002), classificam como alto, os valores de coeficientes de variação (> 30%), assim este apresenta-se maior que 30% em todas as variáveis, conclui-se que os dados coletados possuem alta variabilidade, o que indica a distribuição assimétrica dos mesmos. Para

os demais parâmetros estatísticos, excetuando-se perdas totais na colheita de amendoim, a média e a mediana encontraram-se distantes e o desvio-padrão encontrado foi elevado. Apesar de os valores dos coeficientes de assimetria e curtose terem sido próximos de zero, exceto para perdas totais na colheita do amendoim que foram maiores que um, os demais parâmetros da estatística descritiva apontaram para ocorrência de distribuição assimétrica, o que foi comprovado pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 22).

Tabela 8. Estatística descritiva das perdas no recolhimento de amendoim.

Parâmetros	Perdas (kg ha ⁻¹)		
	PP	PVT	PTC
Média	373,0	344,3	1093,0
Mediana	323,9	323,9	1009,8
Desvio Padrão	174,1	192,2	517,8
Amplitude	643,9	696,6	2466,7
CV (%)	46,67	55,83	47,38
Cs (%)	0,54	0,81	1,16
Ck (%)	-0,72	-0,19	2,10
AD	A	A	N

CV: coeficiente de variação, Cs: coeficiente de assimetria, Ck: kurtose; AD: teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição Assimétrica; PP: Perdas na plataforma da recolhedora; PVT: Perdas visíveis totais na colheita; PTC: Perdas totais na colheita.

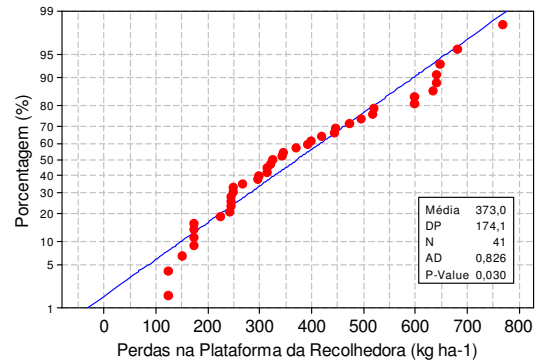
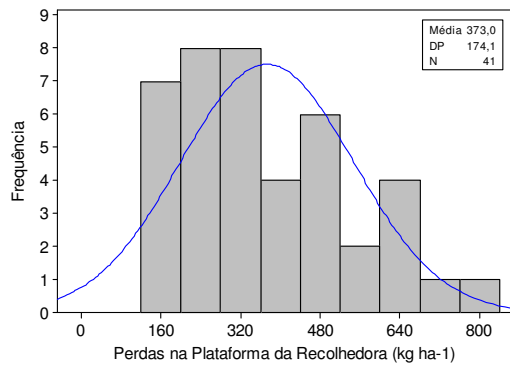
ALMEIDA (2008) determinou perdas na plataforma da recolhedora de amendoim de 82,3 e 300,8 kg ha⁻¹ para as cultivares *IAC Runner 886* e *IAC Tatu ST*, respectivamente, realizando o recolhimento à velocidade média de 4,4 km h⁻¹. Com a recolhedora Double Master III operando a velocidade de 4,5 km h⁻¹, as perdas na plataforma da recolhedora de amendoim encontrada no presente trabalho foram de (373 kg ha⁻¹), um pouco maiores que as encontradas por ALMEIDA (2008) para a mesma cultivar *IAC Tatu ST*, no município de São João de Caiuá, região noroeste do Paraná.

Para perdas visíveis totais no recolhimento de amendoim BARROSO (2009) obteve 131 e 249 kg ha⁻¹ para as velocidades de recolhimento de 3,5 e 4,6 km h⁻¹, assim a perdas visíveis totais encontradas de (344,3 kg ha⁻¹) no presente trabalho com a recolhedora operando a velocidade de 4,5 km h⁻¹, foram superiores às encontradas por BARROSO (2009) para a cultivar *IAC Runner 886* à velocidade de 4,6 km h⁻¹. ALMEIDA (2008) encontrou perdas visíveis totais no recolhimento de amendoim de 570,5 kg ha⁻¹ para a cultivar *IAC Tatu ST* na região noroeste do Paraná, no município de São João de Caiuá-PR, com a recolhedora operando à velocidade de 4,4 km h⁻¹, valor este superior ao encontrado no presente trabalho.

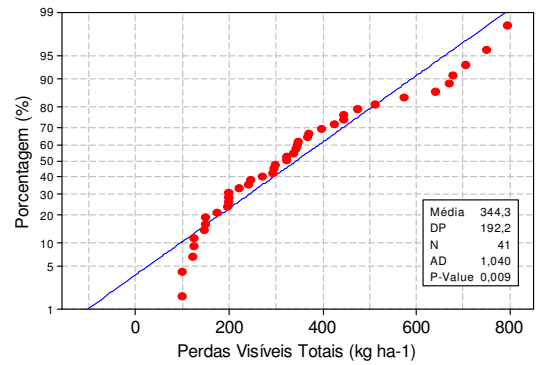
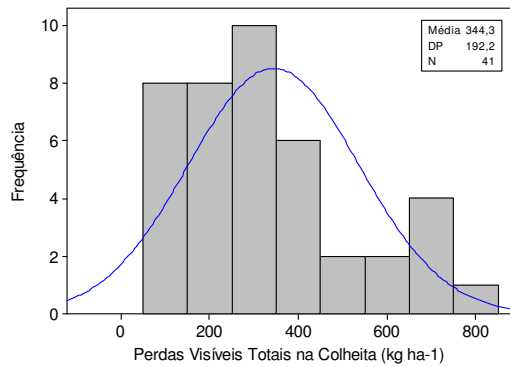
WESSLER (2007) determinou valores médios de perdas totais na colheita de amendoim de 2.019 e 2.052 kg ha⁻¹, trabalhando respectivamente, com recolhedora nacional e importada. Portanto, os valores são muito superiores aos encontrados neste trabalho de 1.093 kg ha⁻¹. Já ALMEIDA (2008) trabalhando com a recolhedora à velocidade de 4,4 km h⁻¹, obteve valores médios de perdas totais na colheita de amendoim de 909,6 kg ha⁻¹, para a cultivar *IAC Tatu ST*, valor este mais próximo do encontrado no presente trabalho com recolhimento realizado pela recolhedora Double Master III à velocidade de 4,5 km h⁻¹, em solo de textura argilosa, no município de Jaboticabal-SP.

Na Figura 26 são apresentadas as cartas de controle para perdas na plataforma da recolhedora, perdas visíveis totais na colheita e perdas totais na colheita de amendoim, nas quais observa-se que apenas para as perdas na plataforma da recolhedora (Figura 26-a) o processo pôde ser considerado estável, embora tenha apresentado grande variabilidade em torno da média.

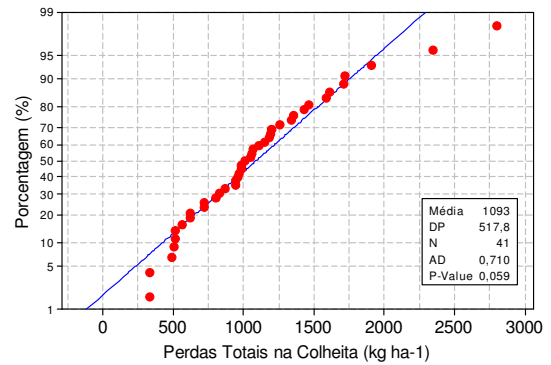
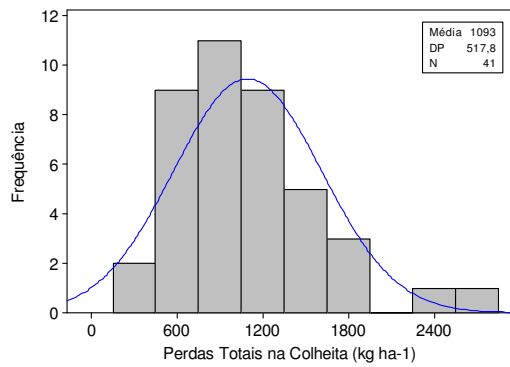
Em relação às perdas visíveis totais e perdas totais na colheita (Figuras 26-b e 26-c) observou-se que estes dois indicadores apresentaram, para a carta de valores individuais, apenas 1 ponto acima do LSC. Entretanto, as perdas visíveis totais apresentaram maior variabilidade em relação às perdas totais na colheita, que se encontraram mais próximas da média.



(a)

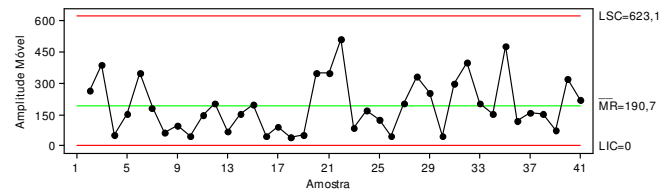
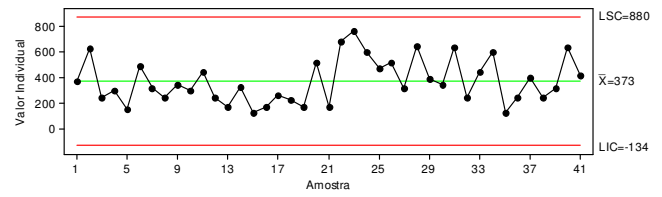


(b)

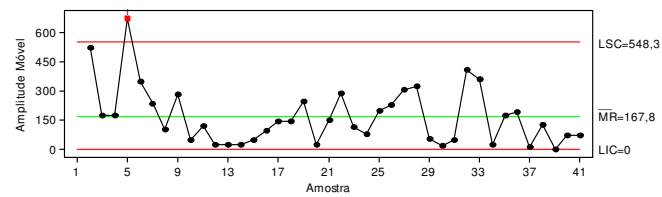
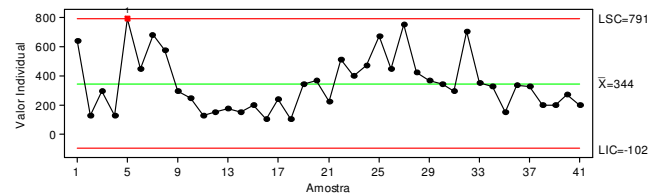


(c)

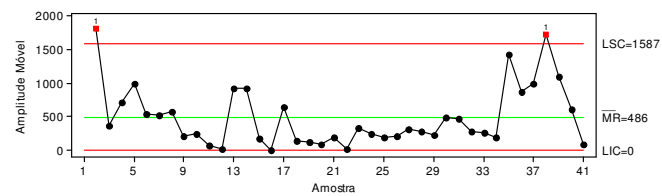
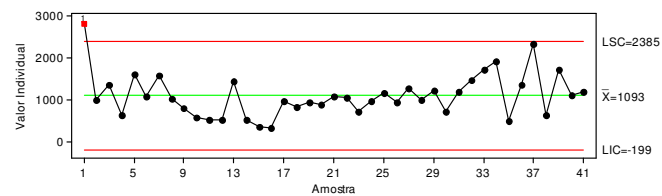
Figura 25. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade no recolhimento de amendoim: a) perdas na plataforma da recolhedora; b) perdas visíveis totais na colheita e; c) perdas totais na colheita.



(a)



(b)



(c)

Figura 26. Carta de controle para: a) perdas na plataforma da recolhedora; b) perdas visíveis totais na colheita; c) perdas totais na colheita.

4.4 Caracterização do material colhido

Na Tabela 9, são apresentados os parâmetros da estatística descritiva para as variáveis relativas à caracterização do material colhido. Verifica-se que os valores da média e mediana são coincidentes para as variáveis vagens quebradas e chochas e muito próximas para as demais variáveis, exceto para impureza mineral. A amplitude foi baixa para todos os parâmetros relacionados às vagens, à exceção das vagens inteiras, em que a amplitude (44,6) foi maior que nas demais variáveis. O coeficiente de variação (CV) foi alto (>20,0%) para todas as variáveis, segundo a classificação de PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002). Os dados apresentaram distribuição normal para todas as caracterizações realizadas, exceto para impureza mineral, o que pode ser comprovado pelo histograma e distribuição de frequência e também pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 27). Além disso, os coeficientes de assimetria (Cs) e curtose (Ck) situaram-se próximos de zero em todas as variáveis relacionadas às vagens.

Os valores médios de CV muito alto (52,55%), grande amplitude (segunda maior), maior distância entre a média e a mediana e Cs distante de zero, demonstram que a variável impureza mineral foi a única que apresentou distribuição assimétrica, o que se confirma também pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 28-c). Apesar dos valores de CV (45,95 e 27,72%) muito alto e alto e os coeficientes de assimetria e curtose terem sido distantes de zero, os demais parâmetros da estatística descritiva junto com o teste de normalidade de Anderson-Darling (Figura 28-a e 28-b) comprovam a distribuição normal para impureza vegetal e sementes soltas.

Tabela 9. Estatística descritiva dos parâmetros relacionados à caracterização do amendoim coletado no tanque graneleiro após o recolhimento.

Parâmetros	Vagens			Chochas	Impureza		Sementes soltas
	Inteiras	Quebradas	Semi-abertas		Vegetal	Mineral	
				(%)			
Média	44,6	6,4	4,6	3,0	9,3	16,3	15,8
Mediana	45,5	6,4	4,4	3,0	9,0	13,7	16,1
DP	9,9	1,9	1,4	1,4	4,3	8,6	4,4
Amplitude	44,6	8,5	6,8	6,0	20,5	32,6	22,3
CV (%)	22,07	29,62	31,28	45,95	45,95	52,55	27,72
Cs (%)	-0,29	0,17	0,52	0,47	1,10	1,04	-0,49
Ck (%)	-0,10	0,02	0,59	0,27	2,10	0,26	1,29
AD	N	N	N	N	N	A	N

DP: Desvio padrão; CV: coeficiente de variação, Cs: coeficiente de assimetria, Ck: kurtose; AD: teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição Assimétrica)

BARROSO (2009), caracterizando amostras de amendoim cultivar *IAC Runner 886*, coletadas no tanque graneleiro da mesma recolhadora utilizada neste trabalho, em área vizinha, testando velocidades no arranquio de 4,3 e 5,0 km h⁻¹ e no recolhimento de 3,5; 4,6 e 6,2 km h⁻¹, encontrou o maior percentual de vagens inteiras (42,9%), quando realizou o arranquio à menor velocidade (4,3 km h⁻¹) e recolhimento à velocidade de 4,6 km h⁻¹. No presente trabalho, a média obtida para vagens inteiras foi de 44,6% para a cultivar *IAC Tatu ST*, com a recolhadora operando à velocidade média de 4,5 km h⁻¹ e velocidade de arranquio de 4,7 km h⁻¹. WESSLER (2007) encontrou para a cultivar *IAC Runner 886*, cultivado em espaçamento duplo, média de 91,0% de vagens inteiras, e em espaçamento simples, média de 85% a velocidade de 4,6 km h⁻¹.

A porcentagem de vagens quebradas foi de 6,4%, próxima a encontrada por BARROSO (2009), que verificou que o maior percentual de vagens quebradas (5,5%) ocorreu na menor velocidade de recolhimento (3,5 km h⁻¹), ao contrário da maior velocidade (6,2 km h⁻¹) que resultou em menores valores de vagens quebradas (4,5%). No entanto, ALMEIDA (2008) obteve média menor (3,8%) de vagens quebradas para a variedade *Runner* a velocidade 4,4 km h⁻¹ de recolhimento, velocidade esta próxima a

de 4,5 km h⁻¹ usada no presente trabalho. Segundo a autora, os coeficientes de variação das vagens quebradas e chochas são altos, devido a grande variação entre valores de vagens nas parcelas ou pontos amostrados. De acordo com BARROSO (2009), as vagens quebradas ou trincadas são porta de entrada para microrganismos que irão afetar a qualidade das sementes, prejudicando a sua germinação e causando “*dumping off*”- tombamento das plântulas - após a germinação.

No presente trabalho, as porcentagens de vagens semi-abertas e vagens chochas encontradas foram de 4,6% e 3,0%, respectivamente. ALMEIDA (2008) obteve maior porcentagem de vagens chochas para a variedade *Tatu* (9,5 %) à menor velocidade de recolhimento (3,0 km h⁻¹); o contrário ocorreu em relação à variedade *Runner*, em que houve maior recolhimento de vagens chochas (4,8%) na maior velocidade (5,0 km h⁻¹). BARROSO (2009) obteve percentuais baixos de vagens chochas (1,2%) no recolhimento realizado, para velocidades mais altas e percentuais mais elevados, ocorrendo às velocidades inferiores (4,3 km h⁻¹ e 3,5 km h⁻¹) para arranquio e recolhimento, respectivamente.

Segundo ALMEIDA (2008), a porcentagem de impureza vegetal de 14,05% foi maior para a variedade *Tatu* quando comparada a *Runner* (2,4%) à velocidade de recolhimento de 5,0 km h⁻¹, velocidade em que houve maior porcentagem de impureza vegetal. Neste trabalho, a porcentagem encontrada para impureza vegetal foi de 9,3%, valor quase coincidente à média encontrada por BARROSO (2009) para a cultivar *IAC Runner 886*, de 9,1% para impurezas vegetais.

Para impurezas minerais, ALMEIDA (2008), encontrou valores médios de porcentagens para a variedade *Tatu* de 0,7% e para a *Runner* de 0,15%; e WESSLER (2007) obteve resultados para a variedade *Runner* de 1,3; 1,8 e 6,6% para as velocidades de (2,6; 3,7 e 4,6 km h⁻¹), respectivamente. Já BARROSO (2009), obteve média geral para porcentagens de impurezas minerais de 27,0% para a variedade *Runner*, resultado este muito superior a média de 16,3%; encontrada neste trabalho.

WESSLER (2007) determinou porcentagens de sementes soltas, para a variedade *Runner*, cultivada em espaçamento simples e recolhimento realizado por recolhadora nacional à velocidade de 4,6 km h⁻¹ e importada à velocidade de 4,3 km h⁻¹,

de 6,56% e 2,09%, respectivamente. BARROSO (2009) obteve média geral de grãos para a cultivar *IAC Runner 886* de 10,5%, valor um pouco menor que o encontrado neste trabalho de 15,8% de grãos.

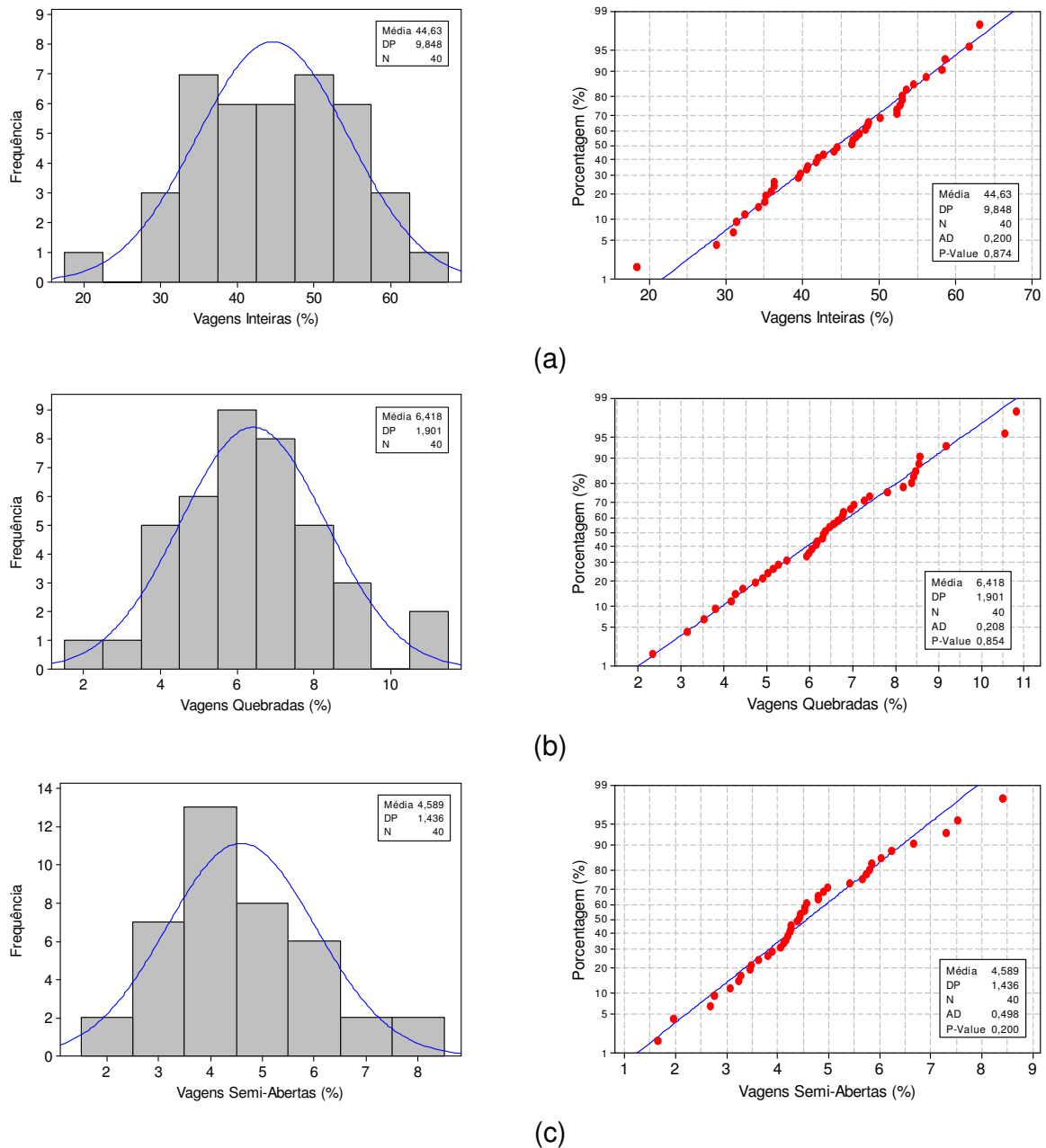
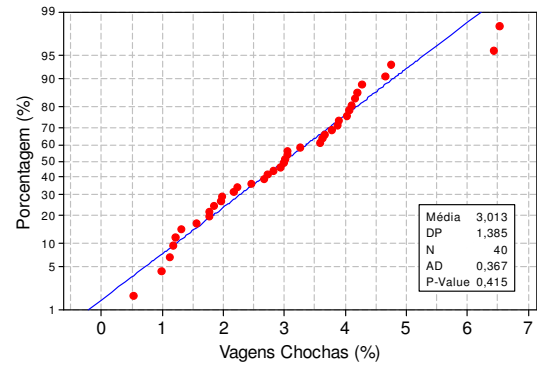
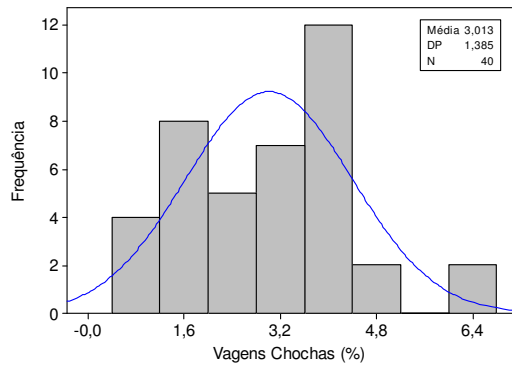
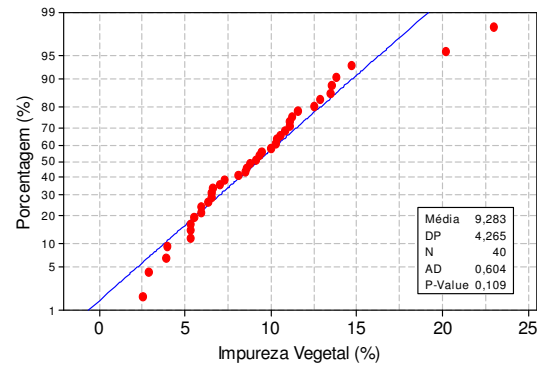
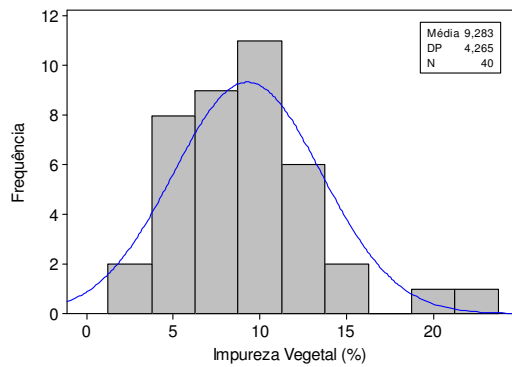


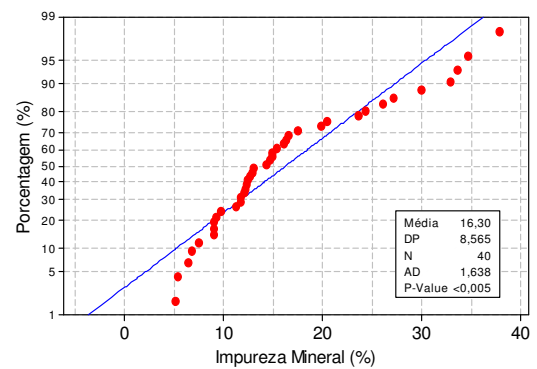
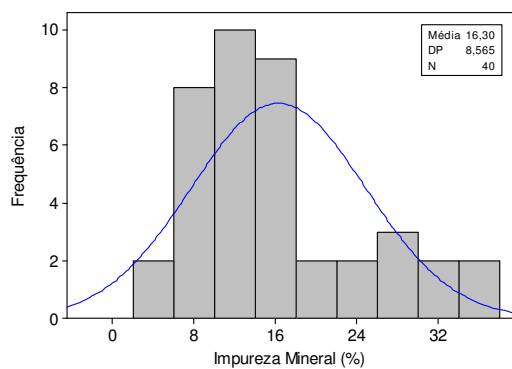
Figura 27. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade do amendoim coletado no tanque granelero: a) vagens inteiras; b) vagens quebradas e; c) vagens semi-abertas.



(a)



(b)



(c)

Figura 28. Histograma, distribuição de frequência e teste de normalidade do amendoim coletado no tanque graneliro: a) vagens chochas; b) impureza vegetal e; c) impureza mineral.

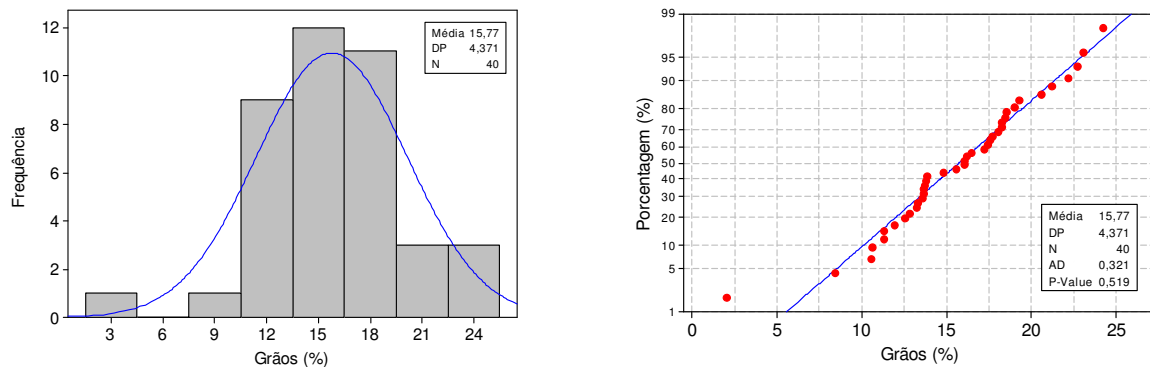


Figura 29. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade do amendoim coletado no tanque graneleiro para sementes soltas.

Na Figura 30, são apresentadas as cartas de controle para vagens inteiras, quebradas e semi-abertas, nas quais pode-se observar que o processo foi estável apenas para vagens quebradas (Figura 30-b), indicando que não houve para esta variável, amostras com média superior ou inferior a três vezes o desvio padrão da média geral. Assim, as vagens quebradas encontradas nas amostras retiradas do tanque graneleiro tiveram variabilidade aceitável em torno da média geral e foram consideradas dentro dos limites do processo no recolhimento. Em relação às vagens inteiras e semi-abertas (Figuras 30-a e 30-c), em que o processo foi considerado fora de controle, observa-se que 2,5% das observações estão abaixo do LIC para vagens inteiras e (2,5%) estão acima do LSC para vagens semi-abertas.

As cartas de amplitude indicam que a variação do processo foi instável para vagens inteiras e vagens quebradas, indicando que 2,5% e 5% dos dados estão acima do limite superior de controle (LSC), respectivamente. Constata-se que as porcentagens de vagens inteiras e vagens quebradas presentes nas amostras coletadas no tanque graneleiro não estão adequadas ao recolhimento. Portanto faz-se necessário que sejam realizados ajustes quanto a: regulagens da recolhedora, velocidade de recolhimento, condições adequadas de teor de água e fluxo de massa de matéria fresca de amendoim, relevo e ocorrências de embuchamento da recolhedora; permitindo a minimização de danos às vagens e conseqüentemente que haja maior porcentagem de vagens inteiras, as quais ofertam amendoim de qualidade.

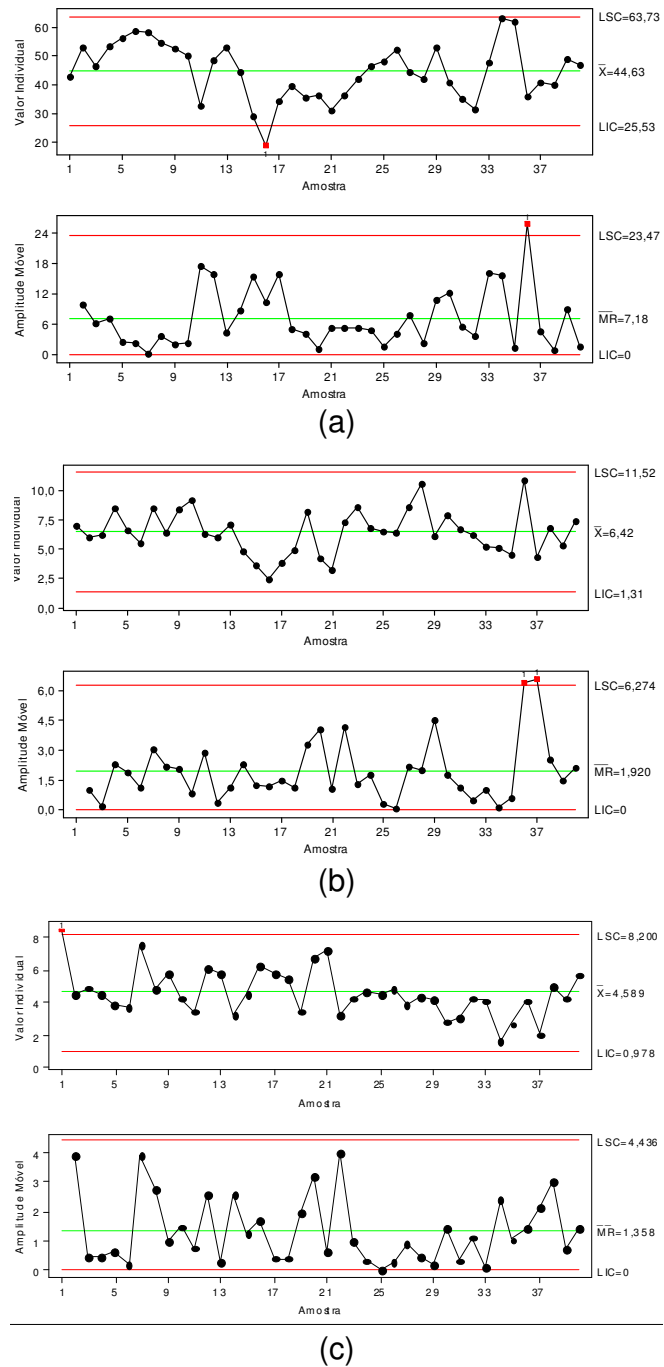


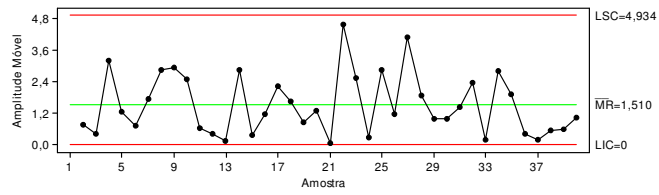
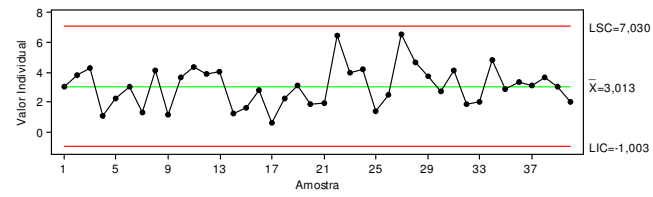
Figura 30. Carta de controle para: a) vagens inteiras; b) vagens quebradas; e c) vagens semi-abertas.

Na Figura 31, são apresentadas as cartas de controle para vagens chochas, impureza vegetal e impureza mineral, das amostras coletadas no tanque graneleiro no recolhimento de amendoim. Observa-se que de acordo com as cartas de controle de valores individuais o processo foi considerado fora de controle para ambas às impurezas (Figuras 31-b e 31-c) e estável para vagens chochas (Figura 31-a). Para vagens chochas, o processo indica que houve pouca variabilidade destas em torno da média e também não ultrapassaram os limites de variação determinados pelo desvio padrão. Desta forma, a condução da cultura e determinação do momento de colheita por meio da maturidade do amendoim foi realizada adequadamente. Para as impurezas vegetais e minerais, constata-se que 5% e 12,5% das observações apresentadas pela carta de valores individuais estão acima do LSC, respectivamente. Quando a carta de controle de amplitude móvel, que avalia a variação do processo, está fora de controle, esta pode apresentar os limites para a carta dos valores individuais com erros de cálculos, comprometendo a confiabilidade para a avaliação do processo. Desta forma, a instabilidade pode ser preponderante em relação às variações do processo quanto à falta de controle.

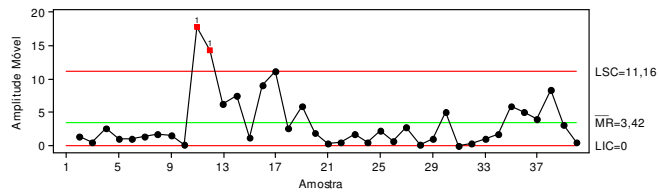
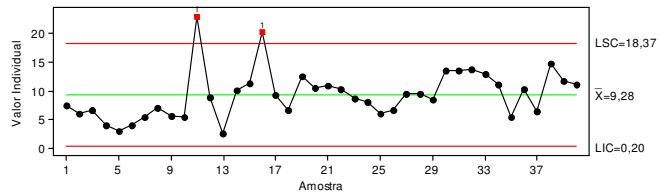
A carta de amplitude indica que a variação do processo é instável somente para as impurezas vegetais, mostrando que 5,0% das observações estão acima do limite superior de controle (LSC). Desta forma, temos que, para as impurezas vegetais, faz-se necessário realizar ajustes no processo de colheita, para reduzi-las o máximo possível, pois a presença destas provoca descontos no recebimento na Unidade Beneficiadora e Armazenadora de Amendoim. A maior presença de teor de água nas impurezas vegetais propicia a perda de vigor fisiológico do amendoim de forma acelerada (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Na Figura 32, é apresentada a carta de controle para sementes soltas, na qual pode-se observar que o processo foi considerado fora de controle, indicando que houve variabilidade deste indicador em torno da média. Conclui-se que a forma como foi conduzida a colheita permitiu que ocorresse o efeito de causas especiais como velocidade inadequada no recolhimento, teor de água e fluxo de massa de matéria seca inadequada a trilha do amendoim, permitindo assim nível elevado de grãos debulhados

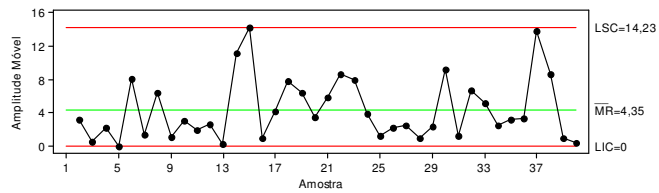
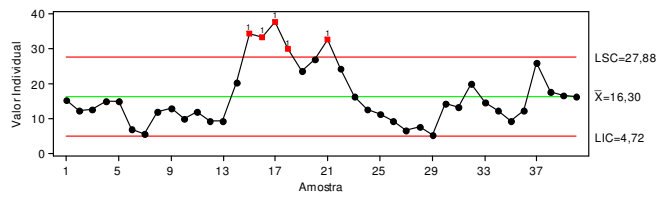
no tanque graneleiro após a trilha pela recolhadora. A carta de valores individuais apresenta para este indicador apenas uma observação ultrapassando o limite inferior de controle (LIC), demonstrando que, embora houvesse pouca variabilidade das observações em torno da média, estas não ultrapassaram os limites calculados pela carta de amplitude (variação). A carta de amplitude indica que a variação do processo é instável, mostrando que 5,0% das observações estão acima do limite superior de controle (LSC). O embuchamento do arrancador-invertedor no arranquio foi possivelmente o fator especial causador da instabilidade no processo de recolhimento, proporcionando condições inadequadas à trilha do amendoim, como: presença de pouca massa de matéria seca e conseqüentemente ocorrência de baixo teor de água e fluxo, causando a elevada presença de grãos dentro do tanque graneleiro.



(a)

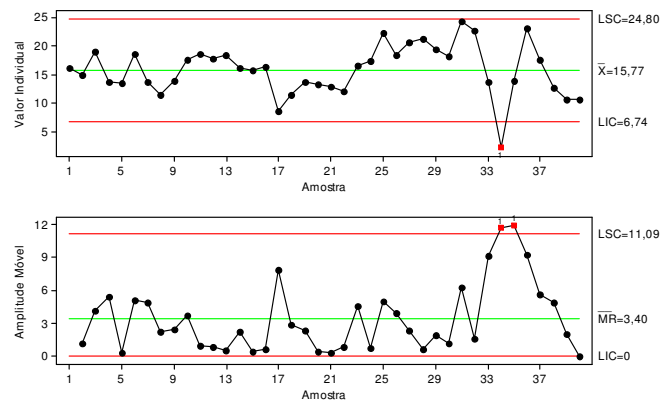


(b)



(c)

Figura 31. Carta de controle para: a) vagens chochas; b) impureza vegetal e; c) impureza mineral.



(a)

Figura 32. Carta de controle para sementes soltas.

4.5 Qualidade fisiológica das sementes

Analisando a Tabela 10, observa-se que os dados relacionados à qualidade fisiológica das sementes de amendoim após a trilha apresentaram distribuição normal para o índice da velocidade de germinação (IVG) e distribuição assimétrica para o teste padrão de germinação em areia (TPG areia), da primeira contagem de germinação (PCG) e para a massa de matéria seca de plântulas (MS plântulas), o que pode ser comprovado pelo histograma e distribuição de frequência e também pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (Figuras 33 e 34).

De acordo com a classificação de PIMENTEL-GOMES & GARCIA (2002), os valores do coeficiente de variação (CV) foram médios (entre 10-20%) para (TPG areia) e (MS plântulas), e muito alto (>30%) para (PCG), indicando alta variabilidade dos dados coletados. Os demais parâmetros estatísticos como desvio padrão e amplitude elevados, distância entre os valores da média e mediana e os valores dos coeficientes de assimetria (Cs) e curtose (Ck) distantes de zero, confirmam a assimetria destas variáveis. Apesar de os valores dos coeficientes de assimetria e curtose terem sido próximos de zero e a média e mediana apresentarem valores idênticos, o histograma e distribuição de frequência e também o teste de normalidade de Anderson-Darling

(Figura 34), confirmam a ocorrência de distribuição assimétrica para a massa de matéria seca de plântulas.

A testemunha, em que as sementes de amendoim não sofreram a ação de trilha, apresentou valores médios de TPG areia, IVG e MS plântulas, muito próximos dos valores médios apresentados pelas amostras coletadas no tanque graneleiro, as quais foram trilhadas pela recolhadora. Portanto, a ação de trilha no recolhimento do amendoim não afetou a qualidade fisiológica das sementes presentes nas vagens inteiras.

BARROSO (2009) obteve para o amendoim coletado do tanque graneleiro, cultivar *IAC Runner 886*, para o teste padrão de germinação em areia, valor médio de 79%, valor um pouco inferior ao deste trabalho que foi de 83%. No entanto, ALMEIDA (2008), realizando recolhimento à velocidade de 4,4 km h⁻¹, encontrou (91%) de germinação para a cultivar *IAC Tatu ST*, no município de São João de Caiuá-PR, para a mesma recolhadora.

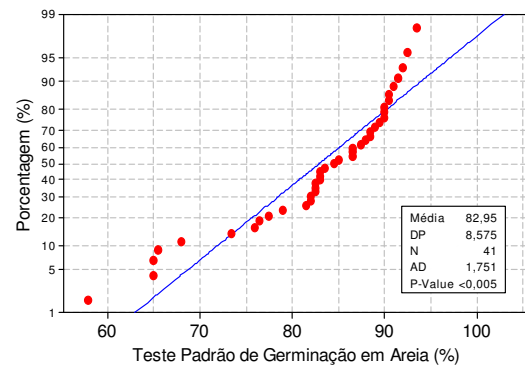
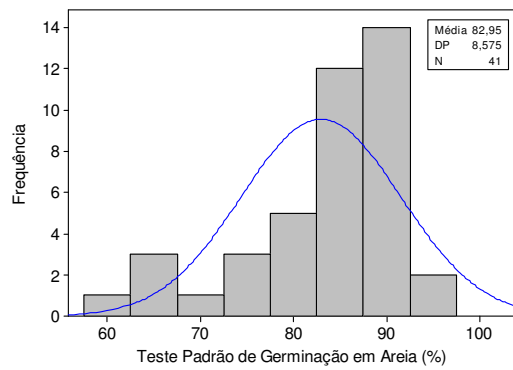
Para o índice da velocidade de germinação, BARROSO (2009) encontrou valor de (10,5) realizando o arranquio à velocidade de 5,0 km h⁻¹ e recolhimento à velocidade de 4,6 km h⁻¹, valor este menor em relação ao encontrado neste trabalho (12,5).

Para a testemunha BARROSO encontrou valores médios de TPG areia (81%), PCG (96%), IVG (11,16) e 7,6 mg plântula⁻¹ de massa da matéria seca por plântula. Portanto, somente o índice da velocidade de emergência está em concordância ao valor encontrado na testemunha do presente trabalho (10,8). Observa-se grande diferença para o teste da primeira contagem e para a massa da matéria seca por plântulas.

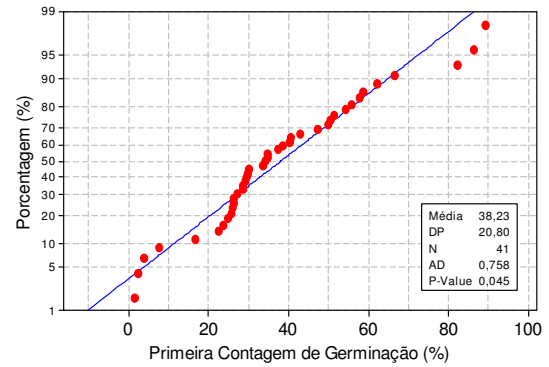
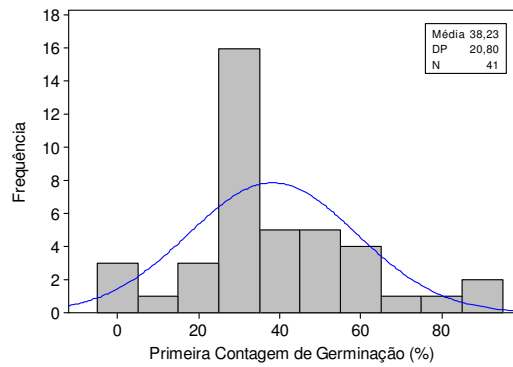
Tabela 10. Estatística descritiva dos parâmetros relacionados à qualidade fisiológica do amendoim coletado no tanque graneleiro da recolhadora após a trilha e da testemunha sem trilha.

Parâmetros	TPG (areia)	PCG	IVG	MS plântulas
	(%)		---	mg plântula ⁻¹
Média	83,0	38,2	12,5	2,5
Mediana	84,5	34,3	12,8	2,5
Desvio Padrão	8,6	20,8	1,9	0,3
Amplitude	35,5	87,7	8,2	1,2
CV (%)	10,34	54,40	15,49	12,06
Cs (%)	-1,27	0,62	-0,36	0,15
Ck (%)	1,11	0,47	0,02	-0,20
AD	A	A	N	A
Testemunha	84,0	30,0	10,8	2,9

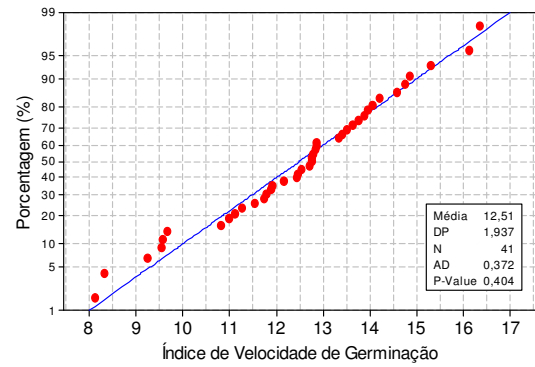
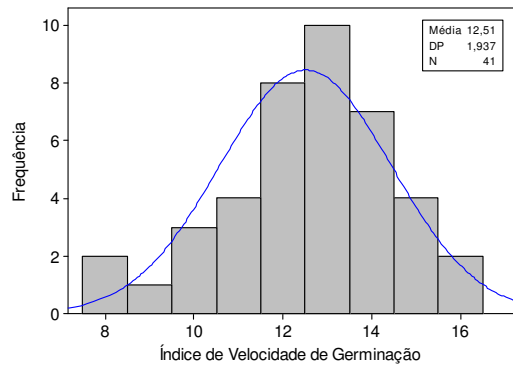
CV: coeficiente de variação, Cs: coeficiente de assimetria, Ck: kurtose; AD: teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição Assimétrica; TPG (areia): Teste padrão de germinação em areia; PCG: Teste de primeira contagem de germinação; IVG: Índice de velocidade de germinação; MS plântulas: Massa seca de plântulas.



(a)



(b)



(c)

Figura 33. Histograma, distribuição de frequência e teste de normalidade para: a) teste padrão de germinação em areia; b) teste de primeira contagem de germinação; e c) índice de velocidade de germinação.

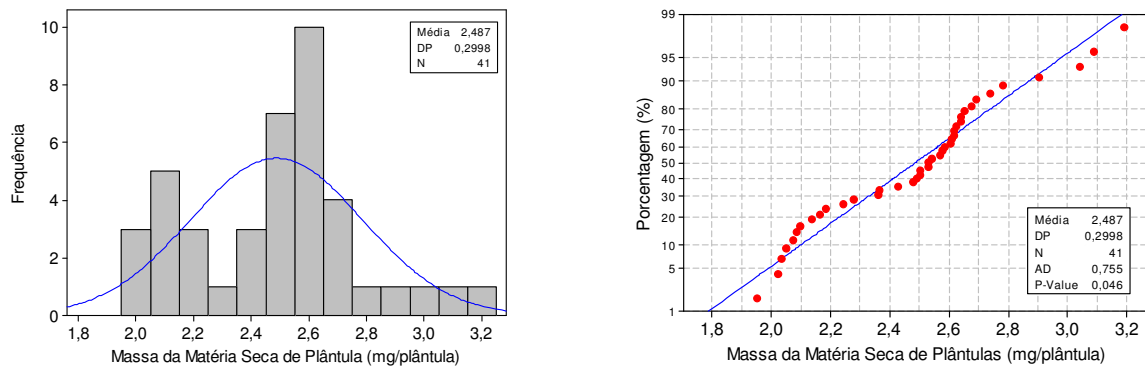
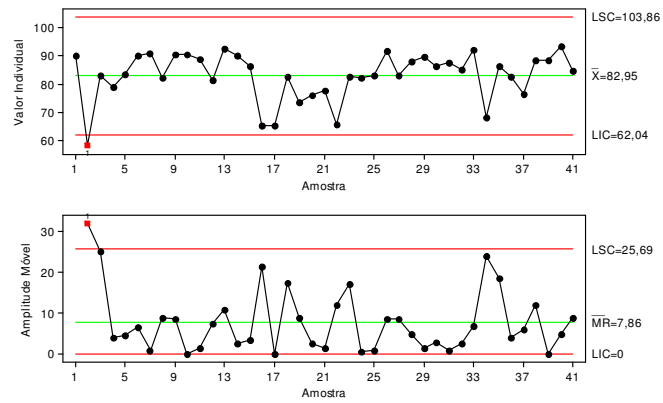
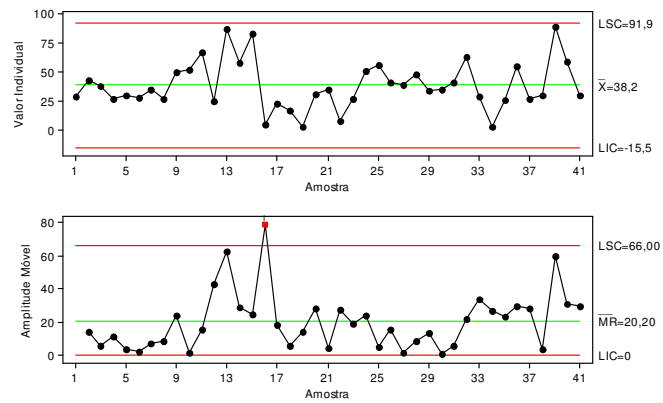


Figura 34. Histograma, distribuição de freqüência e teste de normalidade para a massa da matéria seca de plântulas.

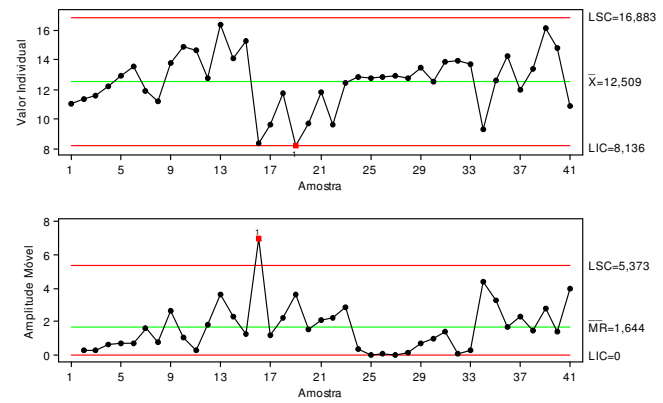
Nas Figuras 35 e 36, são apresentadas as cartas de controle, por meio das quais, observa-se que somente a massa da matéria seca de plântulas (Figura 36) encontra-se sob controle, embora haja ocorrido uma grande variação dos dados em torno da média, não ultrapassaram os limites de controle. Assim, a massa de matéria seca encontra-se adequada dentro do processo quanto à qualidade fisiológica das sementes de amendoim. Para as demais variáveis, o processo é tido como instável. Segundo as cartas de controle, para o teste padrão de germinação e o índice da velocidade de germinação, estes indicadores apresentam comportamento semelhante, indicando apenas um ponto abaixo do limite inferior de controle (LIC), demonstrando variabilidade dos dados entorno da média. No entanto, estes limites para a carta de valores individuais podem ser calculados de forma errada, quando a carta de amplitude móvel está fora de controle, tornando a avaliação do processo pouco confiável. As cartas de amplitude para o teste padrão de germinação, teste de primeira contagem e para o índice da velocidade de germinação indicam que a variação do processo está fora de controle. Pela Figura 35 observa-se que apenas 2,4% das observações estão acima do limite superior de controle (LSC). O volume de reservas e estágios de maturação diferentes pode ser o fator especial causador da instabilidade quanto à qualidade fisiológica das sementes para estes indicadores (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).



(a)

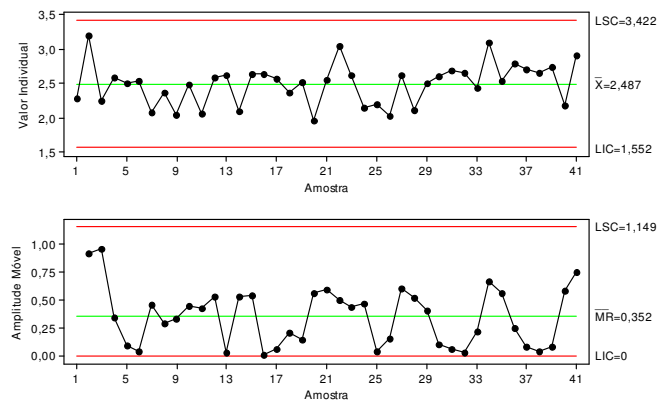


(b)



(c)

Figura 35. Carta de controle para: a) teste padrão de germinação em areia; b) teste de primeira contagem de germinação; e c) índice de velocidade de germinação.



(a)

Figura 36. Carta de controle para a massa de matéria seca de plântulas de amendoim.

V CONCLUSÕES

O teor de água do solo e das vagens durante o arranquio foi adequado à execução da operação.

Sob o ponto de vista do controle estatístico, o processo de colheita do amendoim foi considerado estável para os indicadores teor de água do solo, fluxo de vagens no arranquio, altura da leira, teor de água das vagens no recolhimento, perdas na plataforma, vagens chochas e matéria seca de plântulas.

A normalidade das dimensões da leira indicou que no momento do recolhimento, a recolhedora trabalhou com boa taxa de alimentação.

Com relação à normalidade dos dados, durante o arranquio todas as variáveis, com exceção do teor de água do solo apresentaram distribuição assimétrica. As variáveis de caracterização do material recolhido (exceto impurezas minerais) e o IVG apresentaram distribuição normal. No recolhimento a normalidade foi verificada somente para altura e largura da leira e perdas totais na colheita.

A distribuição foi assimétrica para as perdas visíveis, invisíveis e totais no arranquio, e no recolhimento para as perdas na plataforma e perdas visíveis totais. Somente as perdas na plataforma apresentaram estabilidade no recolhimento sob a ótica do controle estatístico.

VI REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2009: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativo, p. 177-180, 2009.

ALMEIDA, T. F. **Efeito da velocidade na ocorrência de perdas e danos no recolhimento mecanizado de duas variedades de amendoim.** 2008. 49 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual Maringá, Cidade Gaúcha, 2008.

BARROSO, L. M. **Colheita mecanizada e perdas quali-quantitativas de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.).** 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2009.

BARROSO, L. M. et al. Perdas na colheita mecanizada do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função da velocidade de arranquio. In: *V Encontro do Amendoim*, 2008, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: Funep, 2008. 1CD-ROM.

BRASIL. Ministério de Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1992. 365 p.

CÂMARA, G. M. S. et al. Determinações de perdas na colheita do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: SIMPÓSIO DO AGRONEGÓCIO DE PLANTAS OLEAGINOSAS: matérias primas para biodiesel, 2, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ-USP, 2006. p. 32-34.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429 p.

CASSIA, M. T. et al. Perdas qualitativas e debulha das vagens na colheita do amendoim em Olímpia – SP. In: *Encontro do Amendoim*, 5., 2008, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: Funep, 2008. 1CD-ROM.

CASSIANO, M. C.; MILAN, M.; SIQUEIRA, L. F. F. Identificação e avaliação de variáveis críticas no processo de produção da cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 554-564, 2008.

CORTEZ, J. W. et al. Perdas na colheita na fase de recolhimento. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 4., 2007. **Resumos...** Jaboticabal: FUNEP, 2007. 1CD-ROM.

DODSON, M. S. **Avaliação da influência de indicadores de qualidade no custo operacional de um sistema de produção de milho (*Zea mays* L.):** estudo de caso de semeadura. 1998. 80 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979.

FARIA JUNIOR, P. Perdas na colheita do amendoim: - ponto de maturação e tecnologia da colheita. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 4., 2007, Jaboticabal. **Palestra ...**, 1CD-ROM.

GAMEIRO, M. C. et al. Avaliação de perdas visíveis e invisíveis no arranquio mecanizado do amendoim na região noroeste do Paraná. In: *Encontro do Amendoim*, 5., 2008, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2008. 1CD-ROM.

GARCIA, R. F. **Simulação do comportamento dinâmico de uma colhedora de feijão**. 2002. 86 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

GOMES, J. A. **Proposta metodológica para avaliação de colhedoras de batata (*Solanum tuberosum* L.) com base em parâmetros de qualidade**. 2005. 154 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola, área de concentração Máquinas Agrícolas) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

GRAAT, D. et al. Perdas quantitativas na colheita do amendoim em Olímpia – SP. In: *Encontro do Amendoim*, 5., 2008, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2008. 1CD-ROM.

JORGE, A. C., **Perdas no arranquio mecanizado do amendoim em função da velocidade, espaçamento entre hastes e profundidade de arranquio**. 2008. 35 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha, 2007.

LAFLEN, J. M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E. A. Measuring crop residue cover. **Soil and Water Conservation**, local, v. 36, n. 6, p. 341-343, 1981.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MIGNOTI, S. A.; FIDELIS, M. T. Aplicando a geoestatística no controle estatístico de processo. **Revista Produto & Produção**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 55-70, 2001.

MILAN, M.; FERNANDES, R. A. T. Qualidade das operações de preparo de solo por controle estatístico de processo, **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 261-266, 2002.

MINITAB. MINITAB Release 14.1: Meet MINITAB 14 (Versão em Português); **MINITAB StatGuide**; MINITAB Help. [S.I]: Minitab Inc., 2003.

OLIVATTI, B. M. **Perdas no arranquio mecanizado do amendoim em função da configuração do arrancador/invertedor e velocidade de deslocamento**. 2007. 30 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha, 2007.

OLIVATTI, B. M.; MAHL, D.; WESSLER, V. Perdas no arranquio mecanizado do amendoim em função da configuração do arrancador-invertedor e velocidade de deslocamento. In: *Encontro do Amendoim*, 4., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2007. 1CD-ROM.

PECHE FILHO, A. **Qualidade total na agricultura**. In: SIMPÓSIO DE QUALIDADE TOTAL NA AGRICULTURA, 1., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: AEASP, 1994. p. 19-35.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística Aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

SANT'ANA, C. **Colheita mecanizada de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em áreas de renovação de cana-de-açúcar na região de Ribeirão Preto-SP**. 2006. 35 f.

Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SANT'ANA, C. et al. Levantamento das perdas quantitativas na colheita mecanizada de amendoim na região de Guatapar - SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais....** Jaboticabal: SBEA, 2006. 1CD-ROM.

SANTOS, J. M. **Controle estatístico dos componentes da colheita mecanizada do milho.** 2007. 42 f. Monografia (Trabalho de Graduao em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

SEGATO, S. V.; PENARIOL, A. L. A cultura do amendoim em áreas de reforma de canavial. In: SEGATO, S. V.; FERNANDES, C.; SENE PINTO, A. de. **Expansão e Renovao de Canavial.** Piracicaba: Editora CP 2, 2007. p. 85-116.

SHEWHART, W. A. **Economic control of quality of manufeatured product.** New York: D. Van Nostrand, 1931. 203 p.

SILVA, R. P. Perdas na colheita mecanizada do amendoim. In: *Encontro sobre a cultura do amendoim*, 4., 2007, Jaboticabal: FUNEP, 2007. Palestra... 1CD-ROM.

SILVA, R. P. et al. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de cana-de-aucar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 292-304, 2008.

SILVA, R. P.; MAHL, D. **Determinao de perdas na colheita de amendoim.** Jaboticabal: Funep, 2008. Folder.

SILVEIRA, G. M. **As máquinas para colheita e transporte.** São Paulo: Editora Globo, 1991. 184 p.

SMIDERLE, O. J. **Perspectivas para a cultura do amendoim**. Disponível em <[http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/artigos/perspectivas para a cultura do amendoim](http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/artigos/perspectivas%20para%20a%20cultura%20do%20amendoim)> Acesso em: 08 jan. 2009.

SOUZA, F. G. de **Variabilidade espacial e controle estatístico do processo de perdas na colheita mecanizada do algodoeiro**. 2006. 45 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

STOCCO NETO, A. **Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja por controle estatístico de processo**. 2006. 44 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SUGUISAWA, J. M. **Diagnóstico da condição tecnológica, sob a ótica da qualidade, das operações mecanizadas da cultura do trigo em sistema plantio direto**. 2004. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

TASSO JUNIOR, L. C.; MARQUES, M. O.; NOGUEIRA, G. A. **A cultura do amendoim**. Jaboticabal: Funep, 2004. 218 p.

TICELLI, M. **Danos mecânicos em sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) colhidas em diferentes estádios de maturação**. 2001. 59 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Pós-colheita) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

TOLEDO, J. C. de. **Introdução ao CEP - Controle Estatístico de Processo**: apostila. São Carlos: UFSCar – GEPEQ, 2008a. 6 p.

TOLEDO, A. de. et al. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 710-719, 2008b.

UNESP. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”. Câmpus de Jaboticabal. Departamento de Ciências Exatas. Estação meteorológica. **Dados meteorológicos mensais do ano de 2007 e 2008 em Jaboticabal**. Disponível em:<http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est_tab_meteor_01_02.htm>. Acesso em: 15 abr. 2009.

VIEIRA, S. R. et al. Handbook for geostatistical analysis of variability in soil and climate data. In: ALVAREZ V. V. H. et al. (Ed.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v. 2, p. 1-45.

WESSLER, V. **Influência da colheita mecanizada sobre impurezas e danos visíveis na cultura do amendoim**. 2007. 42 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha, 2007.

WESSLER, V.; MAHL, D.; OLIVATTI, B. M. Influência da colheita mecanizada sobre impurezas e danos visíveis na cultura do amendoim. In: *Encontro do Amendoim*, 4., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2007. 1CD-ROM.

VII ANEXOS

ANEXO 1: Defensivos agrícolas utilizados no experimento.

Início	Foi usado na área o herbicida Imazapique com 700 g kg ⁻¹ de i. a. + inertes (Plateau® - BASF) - 140 g ha ⁻¹ de (p. c.);
•15 DAE*	- i. a.: Profenofos 500 g L ⁻¹ + Lufenuron 50 g L ⁻¹ + inertes (Curyon®) 300 mL ha ⁻¹ de (p. c.);
•30 DAE	- i. a.: Tiametoxam 141 g L ⁻¹ + inertes (Engeo Pleno®) 200 mL ha ⁻¹ de (p. c.) + azoxistrobina 500 g kg ⁻¹ + inertes (Amistar®) 100 g ha ⁻¹ de (p. c.) + óxido de etileno nonilfenol condensado + 600 g (Agral®) (0,5% v v ⁻¹) + Clorotalonil 720 g L ⁻¹ + inertes (Bravonil®) 1,7 L ha ⁻¹ de (p. c.) + triazol 250 g L ⁻¹ + inertes (Score®) 100 mL ha ⁻¹ de (p. c.)
•45 DAE	- i.a.: triazol 250 g L ⁻¹ + inertes (Score®) 200 mL ha ⁻¹ de (p. c.); + Clorotalonil 720 g L ⁻¹ + inertes (Bravonil®) 1,7 L ha ⁻¹ de (p. c.);
•60 DAE	- i. a.: Profenofos, cypermethrin + (Polytrim®) 800 mL ha ⁻¹ de (p. c.) + azoxistrobina 500 g kg ⁻¹ + (Amistar®) 100 g ha ⁻¹ de (p. c.) + óxido de etileno nonilfenol condensado + 600g (Agral®) (0,5% v v ⁻¹) + Clorotalonil 720 g L ⁻¹ + (Bravonil®) 1,7 L ha ⁻¹ de (p. c.)
•75 DAE	- i.a: Profenofos 500 g L ⁻¹ + Lufenuron 50 g L ⁻¹ + inertes (Curyon®) 300 mL ha ⁻¹ de (p. c.) + triazol 250 g L ⁻¹ + inertes (Score®) 200 mL de (p. c.) + Clorotalonil 720 g L ⁻¹ + inertes (Bravonil®) 1,7 L ha ⁻¹ de (p. c.)
•99 dias	- Clorotalonil 720 g L ⁻¹ + inertes (Bravonil®) 1,7 L ha ⁻¹ de (p. c.) + azoxistrobina 500 g kg ⁻¹ + inertes (Amistar®) 100 g ha ⁻¹ de (p. c.); - os inseticidas: Lambda-Cialotrina 250 g L ⁻¹ + inertes (Karate Zeon®) e Profenofos 500 g L ⁻¹ + Lufenuron 50 g L ⁻¹ + inertes (Curyon®) 300 mL ha ⁻¹ adicionado ao espalhante óxido de etileno nonilfenol condensado 600 g + inertes (Agral®) (0,5% v v ⁻¹) de (p. c.).