

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

**PRODUTIVIDADE E PERDAS EM FUNÇÃO DA ANTECIPAÇÃO**  
**DO ARRANQUIO MECANIZADO DE AMENDOIM**

**EDVALDO PEREIRA DOS SANTOS**

Engenheiro Agrônomo

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**

**Novembro de 2011**

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

**PRODUTIVIDADE E PERDAS EM FUNÇÃO DA ANTECIPAÇÃO DO**  
**ARRANQUIO MECANIZADO DE AMENDOIM**

**Edvaldo Pereira dos Santos**

**Orientador: Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva**

**Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Sergio Ferraudo**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**

**Novembro de 2011**

Santos, Edvaldo Pereira dos  
S237p Produtividade e perdas em função da antecipação do arranquio  
mecanizado de amendoim / Edvaldo Pereira dos Santos. – –  
Jaboticabal, 2011  
xiv, 58 f.: il.; 28 cm

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011

Orientador: Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Sergio Ferraudo

Banca examinadora: Prof. Dr. Carlos Eduardo Angeli Furlani,  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Denise Mahl Porcel.

Bibliografia

1. Colheita de amendoim. 2. Análise multivariada. 3. Análise  
descritiva. 4. Maturação. 5. Perdas na colheita. I. Título. II. Jaboticabal  
- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.368

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

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Edvaldo Pereira dos Santos, filho de José Pereira dos Santos e Lourdes Paulina dos Santos, nasceu em Limeira, São Paulo, no dia 04 de maio de 1982. Coursou o ensino fundamental e médio na cidade de Iracemápolis – SP, no período compreendido entre 1989 e 1999. Em 2000 ingressou no curso Técnico de Química na Escola Técnica Estadual Trajano de Camargo, em Limeira, concluindo-o em julho de 2001. Em março de 2004 iniciou o curso de Graduação em Engenharia Agrônoma na Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, concluindo-o em fevereiro de 2009. Durante a vida acadêmica realizou estágios em Microbiologia, Solos, Topografia e Máquinas Agrícolas, desenvolvendo diversos trabalhos de Iniciação Científica. Ingressou no curso de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), também pela Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, em agosto de 2009, participando de projetos de pesquisa em parceria com instituições públicas e privadas, além de participar da co-orientação de alunos da graduação. Atualmente atua como Engenheiro Agrônomo na Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba, na cidade de Dumont – SP. Em novembro de 2011 submeteu-se ao exame final para obtenção do título de Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal.

*“Rise and rise again, until lambs become lions.”*

*Robin Hood the Movie, 2010.*

## OFEREÇO

Aos meus pais,

José Pereira dos Santos e Lourdes Paulina dos Santos, por terem me concedido a vida, pelo amor, compreensão e ensino de um grande mandamento:

*“Instrua ao menino o caminho em que deve andar, e até quando envelhecer não se desviará dele.”*

*Provérbio 22 : 6*

À minha irmã,

Natália Aparecida Pereira dos Santos

Aos meus avôs (ós),

Domingos e Lucinda

Herminio e Adeláide

À minha madrinha

Helena Kemp Zacharias, que para mim, sempre foi como uma mãe.

Ao meu grande amor

Patrícia Tereza Pazini, por sempre estar ao meu lado.

E a toda a minha Família.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre iluminar o meu caminho, por me dar forças nos momentos mais difíceis da minha vida, por tudo que conquistei e ainda irei conquistar, e pela fé que move e anima nossas vidas para que sempre estejamos aptos a enfrentar novos desafios e compromissos.

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, em especial ao Departamento de Engenharia Rural.

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva pela dedicação, paciência e pelo exemplo de orientador que é, oferecendo aos alunos não só o suporte necessário para elaboração de trabalhos científicos, mas também a amizade.

Ao Co-orientador Prof. Dr. Antonio Sergio Ferraudó, por todo apoio oferecido para a elaboração da análise multivariada.

À Coplana, em especial ao gerente da Divisão de Grãos, Dejair Minotti, que antecipou a necessidade desde estudo, e forneceu as condições necessárias para que o mesmo fosse realizado.

Ao gerente e amigo José Marcelo Alves Pacífico, por toda compreensão e apoio necessário para a conclusão desta dissertação.

A todos os funcionários, alunos e estagiários do LAMMA (Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola), que formam sem dúvida uma das equipes mais produtivas da UNESP Jaboticabal, em especial a equipe que tornou esse projeto realidade, sem a qual seria impossível a coleta de todos os dados: Anderson de Toledo,

Arthur Vinícius Sestari, Augusto Segato Strinni Paixão, Cristiano Zerbato, Denny Graat, Fábio Alexandre Cavichioli, João Victor Rodrigues da Silva, Kleber Roberto de Oliveira, Leomar Paulo de Lima, Lucas Pereira Lopes Martinez, Marcelo Tufaile Cassia, Rafael Henrique de Freitas Noronha, Rafael Scabello Bertonha e Rogério Souza Medeiros.

Aos meus professores, que ao longo de minha vida acadêmica, compartilharam comigo seus conhecimentos, tornando possível a minha formação.

Aos grandes amigos André Luiz Araújo Filho e Rafael Henrique de Freitas Noronha, pessoas que considero muito, e que lembrarei por toda a vida.

À todos aqueles que estiveram presentes nesta inesquecível fase de minha vida, compartilhando todos os momentos, bons ou ruins, mas que foram essenciais para minha formação acadêmica e pessoal.

À vocês, meu muito obrigado.



*A todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu concluísse esta dissertação,*

*Dedico.*

## ÍNDICE

Assunto	Página
Lista de Figuras _____	x
Lista de Tabelas _____	xii
RESUMO _____	xiii
SUMMARY _____	xiv
<b>1 INTRODUÇÃO _____</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA _____</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Colheita de amendoim _____</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1 Perdas no arranquio de amendoim _____</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Parâmetros da estatística descritiva _____</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Análise multivariada _____</b>	<b>9</b>
<b>2.3.1 Análise de agrupamento _____</b>	<b>12</b>
<b>2.3.2 Análise de componentes principais _____</b>	<b>13</b>
<b>2.3.3 Análise de fatores _____</b>	<b>13</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS _____</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Caracterização das áreas experimentais _____</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Operação de arranquio _____</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Delineamento experimental _____</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Variáveis analisadas _____</b>	<b>19</b>
<b>3.4.1 Maturação do amendoim _____</b>	<b>19</b>
<b>3.4.2 Teor de água do solo e das vagens _____</b>	<b>21</b>
<b>3.4.3 Índice de cone _____</b>	<b>22</b>
<b>3.4.4 Avaliação de perdas no arranquio _____</b>	<b>22</b>
<b>3.4.5 Avaliação de produtividade _____</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Análises estatísticas utilizadas _____</b>	<b>25</b>
<b>3.5.1 Análise descritiva _____</b>	<b>25</b>
<b>3.5.2 Análise multivariada _____</b>	<b>26</b>

<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise descritiva</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise multivariada</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>48</b>

## Lista de Figuras

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Técnicas de análise multivariada.....	10
2. Climograma para o período de implantação e condução da cultura: a) precipitação e temperatura média; b) insolação e número de dias com chuva. Fonte: UNESP (2010).....	17
3. Conjunto trator-arrancador-invertedor utilizado. ....	18
4. Croqui das malhas amostrais: a) áreas I, II e III; b) área IV; c) área V.....	19
5. Armação utilizada para avaliação de produtividade e perdas.....	19
6. Raspagem do exocarpo das vagens com a utilização de jato d'água. ....	20
7. Gráfico Hull-Scrape do perfil de maturação do amendoim. ....	20
8. Quadríciclo com penetrômetro utilizados para amostragem do IC. ....	22
9. Coleta de vagens para determinação das perdas invisíveis no arranquio.....	23
10. Coleta de todo material contido na armação, para posterior separação das vagens. ....	24
11. Separação das vagens completamente desenvolvidas, para posterior determinação da produtividade.....	25
12. Principais características de um gráfico tipo diagrama de caixas.....	26
13. Porcentagem de maturação nas áreas de arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio. ....	29
14. Teor de água das vagens nas áreas de arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio. ....	30
15. Teor de água no solo nas áreas de arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio. ....	30
16. Índice de cone nas áreas de arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio. ....	31
17. Produtividade de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio. ....	32

18. Potencial produtivo de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio. ....	33
19. Perdas invisíveis no arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.....	34
20. Perdas visíveis no arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.....	34
21. Perdas totais no arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.....	35
24. Distribuição das variáveis considerando os três primeiros componentes principais. a) CP1 X CP2. b) CP2 X CP3.....	38
25. Distribuição dos pontos amostrais em função dos componentes principais 1 e 2... 39	
26. Distribuição dos pontos amostrais em função dos componentes principais 2 e 3... 39	
27. Arranjo dos grupos identificados na análise de agrupamento.....	41
28. Gráfico das médias dos escores do Fator 1.....	43
29. Gráfico das médias dos escores do Fator 2.....	44
30. Gráfico das médias dos escores do Fator 3.....	46

## Lista de Tabelas

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1. Caracterização geral das áreas experimentais. ....	15
2. Escala de cores para classificação da maturação das vagens. ....	20
3. Correlação entre variável e componente principal. ....	36
4. Correlação entre variável e fatores. ....	40
5. Análise de variância para as datas de arranquio, utilizando os escores do Fator 1...42	42
6. Teste de Tukey para o Fator 1. ....	42
7. Análise de variância para as datas de arranquio, utilizando os escores do Fator 2...43	43
8. Teste de Tukey para o Fator 2. ....	43
9. Análise de variância para as datas de arranquio, utilizando os escores do Fator 3...45	45
10. Teste de Tukey para o Fator 3. ....	45

## PRODUTIVIDADE E PERDAS EM FUNÇÃO DA ANTECIPAÇÃO DO ARRANQUIO MECANIZADO DE AMENDOIM

### RESUMO

O arranquio, momento de grande importância na produção do amendoim, que se realizada de forma ineficiente pode representar em alguns casos perdas de até 30%. Considerando-se o curto período de tempo disponível para o cultivo do amendoim em áreas de reforma de canais, este trabalho teve por objetivo testar a hipótese de que é possível antecipar o arranquio mecanizado do amendoim, sem acarretar prejuízos ao produtor. Para tanto, realizou-se o arranquio do amendoim aos 120, 125, 130, 135 e 140 dias após a semeadura, sendo os resultados avaliados por análise estatística descritiva e multivariada, com uso de análise de variância, para as variáveis: porcentagem de maturação, teor de água das vagens e do solo, índice de cone, perdas no arranquio mecanizado e produtividade. A análise de variância indicou que o adiamento do arranquio de amendoim IAC runner 886 não está diretamente relacionado com o aumento da produtividade, e que as perdas no arranquio tendem a aumentar gradativamente com o aumento do tempo de permanência da cultura no campo, sendo que aos 135 dias após a semeadura, ocorre aumento expressivo destas perdas. A análise multivariada possibilitou analisar de forma conjunta a ação das variáveis, indicando que existe correlação inversa do índice de cone com a produtividade, e entre o teor de água do solo e das vagens com a maturação, além de evidenciar a correlação entre as perdas visíveis e invisíveis do arranquio.

**Palavras-chave:** colheita de amendoim, análise multivariada, análise descritiva, maturação, perdas na colheita.

## PRODUCTIVITY AND LOSSES IN ANTICIPATION OF PEANUT DIGGING MACHINING

### SUMMARY

In the digging, moment of great importance in the production of peanuts, is conducted in an inefficient way, in some cases may represent losses of up to 30%. Considering the short time available for the cultivation of peanuts in sugarcane areas of reform, this study aimed to test the hypothesis that it is possible to anticipate the mechanical digging from peanuts without causing damage to the producer. Thus, it was carried out the digging the peanut at 120, 125, 130, 135 and 140 days after sowing, and the results were evaluated by multivariate and descriptive statistics analysis, using analysis of variance for the variables: percentage of maturity, water content of the pod and the soil, cone index, losses on the pull-off mechanized and productivity. Analysis of variance indicated that the postponement of the pull-off of the peanut IAC runner 886 is not directly related to increased productivity, and pull-off losses tend to increase gradually with the increase of residence time of the culture in the field, and that 135 days after sowing, there is significant increase in these losses. Multivariate analysis allowed to analyze jointly the action of the variables, indicating that there is an inverse correlation of cone index with productivity, and between the water content of soil and the pods with the maturation, and also highlights the correlation between visible and invisible losses of the digging.

**Keywords:** Peanut harvest, multivariate analysis, descriptive analysis, maturation, harvesting losses.



## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.), uma das principais oleaginosas cultivadas no mundo, tem sua importância econômica relacionada ao fato de as sementes possuírem sabor agradável e apresentarem elevado teor de óleo. A China e os EUA são os maiores produtores e consumidores de amendoim do mundo. Com o grande crescimento populacional e econômico da China e da Índia, sem falar da elevada migração da população do campo para a cidade nesses países, não é difícil de prever que em pouco tempo esses países se tornarão grandes importadores de amendoim, aumentando a relevância e a potencialidade do amendoim no agronegócio brasileiro, principalmente na rotação com a cana-de-açúcar, produzindo alimento em áreas de produção de biocombustíveis.

O Estado de São Paulo é responsável por 65,4% da área cultivada e 77% da produção nacional de amendoim (Conab, 2011). Nesse cenário destaca-se a região de Jaboticabal-SP, responsável por 25% da produção do estado de São Paulo e 20% da produção brasileira, apresentando também produtividade média elevada, em torno de 4,5 t ha<sup>-1</sup> contra 3,0 t ha<sup>-1</sup> no Brasil e 1,69 t ha<sup>-1</sup> no mundo.

O cultivo do amendoim no Estado de São Paulo se dá principalmente no período das chuvas, em áreas arrendadas, na reforma de canaviais. Após o plantio, a cultura da cana-de-açúcar permite em média 5 cortes, o que equivale a aproximadamente 5 anos. Ao término deste ciclo, o produtor pode optar em renovar imediatamente seu plantio de cana-de-açúcar, ou proceder à rotação de culturas, de forma própria ou arrendada. Leguminosas como a soja e o amendoim são opções interessantes para esse esquema de rotação com a cana-de-açúcar, pois além de possibilitar nova renda, são pouco exigentes em fertilidade, ajudam a fixar nitrogênio no solo e auxiliam na quebra de ciclo das pragas e doenças da cana-de-açúcar.

O amendoim, cultura largamente difundida na região de Jaboticabal-SP, principalmente entre os pequenos produtores, tem encontrado obstáculos para sua permanência na região, pois apresenta ciclo maior que o da soja, além de ter um processo de colheita que precisa de mais tempo e melhores condições climáticas. O

atraso da retirada do amendoim do campo resulta em atraso do plantio da cana-de-açúcar, fato este que tem deixado proprietários de terras receosos quanto à cultura do amendoim, uma vez que o plantio tardio da cana-de-açúcar recebe poucas chuvas, resultando em brotação lenta, falhas de brotação, e quebra de produtividade.

Partindo da hipótese de que é possível antecipar o arranquio de amendoim em áreas de renovação de canaviais, este trabalho teve como objetivo avaliar por meio de análises estatísticas o arranquio de amendoim em cinco diferentes datas de arranquio, mensurando-se as perdas, a produtividade e outras variáveis relacionadas ao processo de arranquio.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Colheita de amendoim

A cultura do amendoim diferencia-se das demais culturas por produzir frutos abaixo da superfície do solo e, devido a esta particularidade, a colheita de amendoim deve ser realizada em duas fases distintas, denominadas arranquio e recolhimento (SEGATO e PENARIOL, 2007).

No Brasil, o arranquio mecanizado é normalmente realizado por um trator de médio porte, que traciona um arrancador-invertedor por meio do sistema hidráulico de três pontos. O acionamento desta máquina se dá por meio de eixo cardan, que aciona a caixa redutora, mudando a direção e diminuindo a rotação, que por sua vez comanda um sistema de polias e correias, movimentando finalmente a esteira e os rolos enfileiradores (INPI, 2010). Na parte frontal, o arrancador apresenta discos cortantes inclinados para frente, que cortam as ramas de amendoim na superfície do solo, a fim de evitar que esse material fique preso ao equipamento dificultando o trabalho. Os discos conferem estabilidade à parte anterior do equipamento e os pneus à parte posterior. Duas lâminas cortantes arrancam duas linhas de amendoim do solo e as hastes guias as direcionam para a esteira, onde ficam presas pelas taliscas, e com movimento ascendente da esteira, chegam então ao topo, onde as plantas de amendoim são invertidas pelos “dedos” invertedores do arrancador, e então caem no solo com as vagens para cima e a folhagem para baixo, posicionadas em uma só fileira. As plantas de amendoim ficam expostas ao sol com as vagens para cima para secagem e, posteriormente, é efetuado o recolhimento do produto, separando as vagens do material vegetal das plantas (SRIVASTAVA, 2006).

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

Apesar de recente no Brasil, com início na safra de 1999/2000, a mecanização da colheita do amendoim tornou-se indispensável para a otimização do cultivo dessa oleaginosa em escala comercial, substituindo a colheita manual (CÂMARA et al., 2006). Entretanto, as perdas decorrentes do processo da colheita mecanizada do amendoim são inevitáveis, todavia, torna-se necessário estabelecer condições de trabalho de forma a minimizar perdas e, garantir a viabilidade econômica da cultura (OLIVATTI et al., 2007).

### **2.1.1 Perdas no arranquio de amendoim**

Por suas características específicas, tais como o hábito de crescimento indeterminado e a presença dos frutos debaixo da superfície do solo, as perdas na colheita do amendoim merecem especial atenção, por diferirem em muitos aspectos das perdas das demais culturas (SILVA, 2010). Neste contexto, determinar o momento ideal para o arranquio não é uma tarefa fácil.

A determinação do momento ideal de arranquio do amendoim é fundamental para se atingir máxima produtividade. Se a cultura for colhida prematuramente poderá ocorrer a diminuição do seu valor comercial, uma vez que muitas sementes ainda estarão pequenas e imaturas. Por outro lado, quando a colheita é realizada tardiamente pode haver redução da rentabilidade da cultura pelo fato das vagens mais velhas começarem a se destacar da planta, e se perderem no momento do arranquio (ROWLAND et al., 2006). Segundo Faria Jr. (2007), o momento ótimo para o arranquio é obtido quando 70% das vagens encontram-se no ponto de maturação fisiológica.

Segundo Ince e Guzel (2003), a resistência do ginóforo ao rompimento é um fator importante para designar as perdas no arranquio e recolhimento do amendoim, sendo dependente do período de floração, ou seja, do tempo de permanência da cultura no solo, da estrutura e do teor de água do solo. Para estes autores existe uma relação exponencial entre a resistência do ginóforo ao rompimento e o teor de água do solo, de forma que quando diminui o teor de água, diminui a resistência do ginóforo da planta, e conseqüentemente, aumentam as perdas totais na colheita.

Grande parte das perdas da colheita de amendoim ocorre na operação de arranquio, e podem atingir altos patamares quando a operação não for cuidadosamente gerenciada. Perdas no arranquio são inevitáveis principalmente quando o ginóforo encontra-se enfraquecido devido ao excesso de maturação ou quando há a desfolha prematura causada por doenças, ou ainda, quando o solo encontra-se muito seco e duro (ROBERSON, 2009).

A cultura em estágio avançado de maturação pode levar a maiores perdas durante o processo de arranquio, devido ao destacamento das vagens, que ocorre em função da deterioração da resistência do ginóforo com a idade. Esta perda no arranquio decorre da retenção de vagens no solo durante o processo de arranquio (ROWLAND et al., 2006). Batchelor et al. (1994), afirmam ainda que o destacamento ocorre quando o ginóforo ligado à vagem começa a se deteriorar devido à fatores como idade, doença, nematóides, insetos e/ou danos causados por outros microorganismos.

Dentre as condições que influenciam o arranquio do amendoim, Bragachini e Peiretti (2008) destacam o cultivo (solo, plantas daninhas, sanidade, maturação) e o arrancador utilizado (projeto, regulagem e manutenção), afirmando que a manutenção das facas permanentemente afiadas, a profundidade de corte, a correta vibração da esteira vibratória, bem como a relação adequada entre a velocidade de avanço e a velocidade da esteira, são fundamentais para a minimização das perdas na operação de arranquio. Em condições ideais é possível obter perdas menores que 5% da produtividade, se o arrancador estiver devidamente regulado e for operado corretamente (ROBERSON, 2009).

De acordo com Wright e Steele (2006) as perdas no arranquio de amendoim podem variar de 6 a 20% da produtividade. Entretanto, nos Estados Unidos vários trabalhos apontam para perdas mais elevadas no arranquio de amendoim. Jackson et al. (2008), avaliaram o efeito de diferentes leitos de semeadura no arranquio de amendoim, e observaram valores de perdas no arranquio entre 603 (13,0%) e 1755 kg ha<sup>-1</sup> (33,5%).

Rowland et al. (2006) encontraram perdas totais no arranquio da ordem de 35 a 50% da produtividade total em dois campos de produção na Geórgia (EUA). Os autores relatam que a avaliação da maturidade das vagens perdidas durante o

arranquio mostrou claramente que a maioria das perdas ocorreu em vagens a partir da classe preta (vagens mais maduras), representando de 25% a 50% de perdas na produção total.

As perdas no arranquio podem ocorrer abaixo ou acima do solo. Perdas abaixo do nível do solo ocorrem quando as lâminas executam o corte muito superficial das plantas e as vagens são perdidas quando o solo é empurrado para cima para a esteira vibratória, sendo retiradas do solo. As perdas também podem ocorrer sobre a superfície do solo quando as plantas estão sendo elevadas e agitadas pela esteira vibratória para remover a terra, e ainda, quando as plantas são enleiradas (ROBERSON, 2009). Silva e Mahl (2008) denominaram estas perdas no arranquio de visíveis (acima do solo) e invisíveis (abaixo do solo).

Em concordância com a bibliografia norte-americana, os trabalhos existentes no Brasil apontam a operação de arranquio mecanizado como aquela na qual as perdas são mais elevadas e registram, nesta operação, perdas que variam de 3,1 a 47,1%. As perdas visíveis variam entre 0,7 e 14,8%, enquanto que as perdas invisíveis oscilam de 1,9 a 34,1% nos diversos trabalhos encontrados na bibliografia, sendo as perdas invisíveis, quando avaliadas, sempre maiores que as perdas visíveis (OLIVATTI et al., 2007; BARROZO et al., 2008; GAMEIRO et al., 2008; JORGE et al., 2008; MAHL et al., 2009; MEDEIROS et al., 2009a; NORONHA et al. (2009); SILVA et al., 2009; SANTOS et al., 2010).

Além dos valores quantitativos, é possível verificar nestes trabalhos outras informações interessantes. Medeiros et al. (2009b) encontraram correlação entre o teor de água do solo e as perdas invisíveis do arranquio, observando menores perdas em solos mais úmidos. Por outro lado os autores não encontraram correlação entre o teor de água do solo e as perdas visíveis no arranquio.

Gentile (2009) e Oliveira et al. (2009) observaram menores perdas no arranquio do amendoim nos tratamentos com maior teor de água no solo e nas vagens, corroborando com os resultados encontrados por Behera et al. (2008), que encontraram perdas totais de 23% no arranquio mecanizado realizado com teor de água no solo de 8%, constatando que essas perdas diminuiriam gradualmente com o aumento do teor de água do solo para 10% e 12%. Neste sentido, Santos et al. (1994) afirmam que o menor

teor de água nas vagens do amendoim facilita o desprendimento da vagem do ginóforo da planta.

Jorge et al. (2008), estudando a operação de arranquio mecanizado, verificaram que a velocidade de arranquio não interferiu na ocorrência de perdas visíveis, invisíveis e totais, o que, segundo os autores, possivelmente foi influenciado pelos altos valores de coeficiente de variação. Por outro lado, Almeida (2008) afirma que as velocidades de deslocamento interferiram na ocorrência de perdas visíveis no arranquio e no recolhimento, verificando menores perdas na velocidade de 5,0 km h<sup>-1</sup> quando comparado à velocidade de 4,4 km h<sup>-1</sup>.

Santos et al. (2010) verificaram que áreas com alto nível de infestação de plantas daninhas apresentaram perdas mais elevadas, corroborando com Johnson e Mullinix (2005), que realizaram experimentos entre 2001 e 2003 na Geórgia (EUA) para quantificar a interferência de Texas Panicum (*Panicum texanum*) nas perdas na colheita de amendoim, observando que as perdas aumentaram linearmente com o aumento da densidade do capim.

Noronha et al. (2009), avaliando o arranquio e o recolhimento mecanizado de amendoim em áreas erodidas, verificaram que as perdas nas áreas com erosão em sulco foram maiores do que nas áreas com erosão laminar e sem erosão.

Não foram observadas correlações entre as perdas na colheita mecanizada do amendoim com a densidade e textura do solo, declividade da área, dias após o arranquio, velocidade de recolhimento e de arranquio. As perdas invisíveis do arranquio foram responsáveis pelo maior índice de perdas na operação da colheita mecanizada do amendoim, e quanto maiores os valores de maturação e de dias após a semeadura, maiores foram as perdas (SANTOS et al., 2010).

## **2.2 Parâmetros da estatística descritiva**

A etapa inicial para de realizar qualquer análise de dados é fazer uma boa análise descritiva, verificando a normalidade dos dados por meio de histogramas, diagramas de caixa (*box-plots*), análise da proximidade entre média e mediana e

coeficientes de assimetria e curtose, que medem, respectivamente, o grau de desvio ou afastamento da simetria e do achatamento da distribuição (PAES, 2009).

De acordo com Freddi (2003) a posição das amostras é irrelevante na estatística descritiva, pois apenas os valores obtidos na amostragem são considerados para a análise dos dados. Quando há ocorrência de pontos discrepantes, recomenda-se que seja verificada a consistência da informação, e caso o erro exista, torna-se necessário retirar tal informação. As medidas de posição ou de tendência central representam o conjunto por um único valor e as mais utilizadas são a média aritmética e a mediana. O desvio padrão, a amplitude e o teste de normalidade também fazem parte da estatística descritiva.

Pimentel-Gomes e Garcia (2002) descrevem a média aritmética como sendo a medida capaz de fornecer uma idéia do conjunto de dados de determinada amostra, e a mediana como o valor que divide uma série ordenada de dados, de tal forma que metade dos dados são iguais ou superiores e metade são iguais ou inferiores a este valor. No entanto, essas medidas não permitem avaliar as desigualdades entre seus elementos, ou seja, sua dispersão.

Para Samohyl (2005), igualmente importante às medidas de tendência central são as medidas de dispersão, que representam como os dados se distribuem ao redor da média. Pimentel-Gomes e Garcia (2002) afirmam que existem vários modos de medir esta dispersão, como por exemplo, a amplitude, que nada mais é que a diferença entre os valores extremos dentro de uma amostra. O desvio padrão é outra possibilidade de medir-se a dispersão dos dados que, na opinião de Pimentel-Gomes e Garcia, é melhor que a amplitude, pois tem propriedades matemáticas mais convenientes.

Hoffmann (1973) citado por Dodson (1998), explica o desvio padrão como sendo a medida de dispersão que leva em consideração todos os dados, considerando os desvios dos valores em relação à média. Sua obtenção é resultado da média quadrática dos desvios em relação à média aritmética do conjunto de dados considerados.

O teste de normalidade ou prova de Kolmogorov-Smirnov, mede o grau de concordância entre a distribuição de um conjunto de valores amostrais (observados) e determinada distribuição teórica. A prova compara a distribuição de frequência



acumulada observada com a teórica e determina o ponto em que essas duas distribuições acusam a maior divergência (SESTATNET, 2010).

A análise descritiva pode ser fundamentada em medidas de tendência central (média aritmética, mediana e moda), medidas de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação) medidas de assimetria e curtose, ou gráficos como histogramas e diagramas de caixa (*box-plots*), dentre outros (BONILLA, 1995).

### **2.3 Análise multivariada**

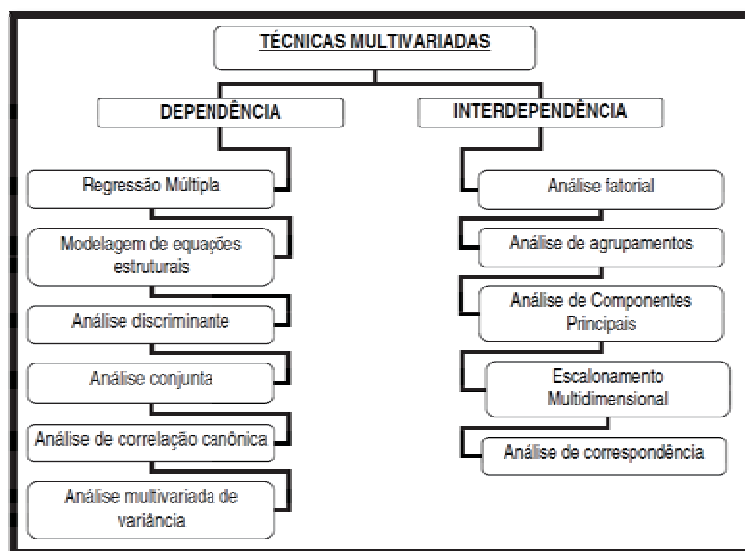
As técnicas de análise multivariada possibilitam avaliar um conjunto de características, levando em consideração as correlações existentes, que permitem que inferências sobre o conjunto de variáveis sejam feitas em um nível de significância conhecido. As variáveis devem ser aleatórias e inter-relacionadas de maneira que seus diferentes efeitos não podem ser significativamente interpretados de forma separada. Os métodos multivariados tornam possível levantar questões específicas e precisas de considerável complexidade em conjunto de dados transformando informação  $m$ -dimensional em tri ou bidimensional, uma vez que a capacidade humana de identificação por reconhecimento visual, só é possível até a terceira dimensão (ESCOFIER e PAGES, 1992).

Introduzida por Karl Pearson em 1901, a estatística multivariada permaneceu quase que desconhecida até o momento em que o poder computacional tornou-se disponível para executar seus cálculos cada vez mais complexos. A grande contribuição dos computadores foi facilitar a complexa manipulação de matrizes de dados que há muito tempo têm dificultado o desenvolvimento de técnicas multivariadas (HAIR Jr. et al., 2005).

As técnicas analíticas multivariadas estão sendo aplicadas na indústria, governo e em centros de pesquisas de universidades. Moita Neto (2004) afirma que cada vez mais torna-se necessário o uso de ferramentas estatísticas que apresentem uma visão mais global dos fenômenos estudados, do que aquela visão possível numa abordagem univariada.

A análise multivariada é uma análise exploratória de dados, prestando-se a gerar hipóteses, e não tecer confirmações a respeito dos mesmos, o que seria uma técnica confirmatória, como nos testes de hipótese, nos quais se tem uma afirmação a respeito da amostra em estudo, embora, às vezes possa também ser utilizada para confirmação dos eventos (HAIR Jr., et al., 2005).

Segundo Ferraudo (2009), a análise multivariada pode ser separada em dois grupos (Figura 1).



Fonte: Ferraudo (2009)

Figura 1. Técnicas de análise multivariada.

1. **Técnicas de dependência:** quando uma ou mais variáveis podem ser explicadas por outras variáveis conhecidas como independentes, sendo:
  - Regressão múltipla: compreende a análise de dados amostrais para saber se e como duas ou mais variáveis estão correlacionadas umas com as outras numa população (STEVENSON, 1981).
  - Modelagem de equações estruturais: examina uma série de relações de dependência simultaneamente. Esse método é particularmente útil quando uma variável dependente se torna independente em relações subsequentes de dependência (SILVA, 2006).

- Análise discriminante: é utilizada para classificar indivíduos ou objetos em dois ou mais grupos, bem como para distinguir as variáveis que mais contribuem na discriminação (FERRAUDO, 2009).
- Análise conjunta: é um tipo de modelo compensatório, no qual se admite que variações em um atributo possam ser compensadas por variações em outros atributos (MOTTA, 1987).
- Análise de correlação canônica: estuda as relações lineares existentes entre dois grupos de caracteres quantitativos observados num mesmo conjunto de indivíduos (BOUROCHE e SAPORTA, 1982).
- Análise multivariada de variância: é utilizada para se comparar vetores de médias (VARELLA, 2007).

2. **Técnicas de interdependência:** quando nenhuma variável ou grupo de variáveis é tratada como dependente ou independente.

- Análise fatorial: utilizada para reduzir um grande número de variáveis correlacionadas a um pequeno número de variáveis não correlacionadas, denominadas fatores, que são variáveis hipotéticas (LATIF, 1994).
- Análise de agrupamento: utilizadas para classificar objetos em grupos (MINGOTI, 2005).
- Análise de componentes principais: visa determinar a variabilidade dos dados, verificar quais as relações de covariância existente dentro do conjunto de variáveis originais, reagrupar os dados originais de entrada em um novo e menor conjunto, preservando a máxima informação contida nas variáveis originais (CRÓSTA, 1993).
- Escalonamento multidimensional: em geral é utilizada para detectar as dimensões subjacentes significativas que permitem que o investigador explique as similaridades ou dissimilaridades (distâncias) entre os objetos investigados (FERRAUDO, 2009).
- Análise de correspondência: é uma técnica exploratória descritiva projetada para analisar tabelas de dupla (múltipla) entrada com o objetivo de detectar correspondência entre as linhas e colunas (FERRAUDO, 2009).

### 2.3.1 Análise de agrupamento

Para Plata et al. (2005), a análise de agrupamento é uma ferramenta de caráter exploratório, cujo objetivo é agrupar elementos de um conjunto em subgrupos homogêneos, considerando-se que a similaridade entre os elementos de um mesmo agrupamento deve ser maior do que a similaridade destes com os elementos de outros agrupamentos.

Segundo Aaker et al. (2001), a análise de agrupamento utiliza o conceito de distância entre as unidades de classificação. Dentre os diversos métodos de mensuração da distância, utiliza-se com mais freqüência a distância euclidiana, expressa algebricamente pela equação (1):

$$d ( X _ 1 , X _ R ) = \left[ \sum_{i=1}^p ( X_{i1} - x_{iR} )^2 \right]^{1/2} \quad (1)$$

Como corresponde a uma medida de dissimilaridade, quanto menor os seus valores, mais similares serão os elementos que estão sendo comparados (MINGOTI, 2005).

Segundo Barroso e Artes (2003), as medidas de similaridade e dissimilaridade tem um papel importante quando se agrupam através de algoritmos. Define-se critério para avaliação dos grupos se eles estão próximos ou não. Existem dois tipos de medidas:

- Medida de similaridade: quanto maior o valor, maior a semelhança entre os objetos;
- Medida de dissimilaridade: quanto maior o valor, mais diferentes são os objetos.

Pfeiffer (1980) estabeleceu dois grupos de métodos para a combinação dos elementos nos agrupamentos, os hierárquicos e não-hierárquicos. Nos métodos hierárquicos, os grupos são constituídos sobre níveis distintos de distância ou semelhança, podendo ser divisivos ou aglomerativos.

Dentre os métodos de agrupamento mais freqüentemente utilizados, destacam-se aqueles que se caracterizam por serem seqüenciais, aglomerativos, hierárquicos e sem sobreposição (CORMACK, 1971).

Os métodos não-hierárquicos caracterizam-se pelo fato de que, no número de grupos dados, os elementos se agrupam simultaneamente, de tal forma que, partindo-se de uma divisão inicial, é possível deslocar os elementos (CORMACK, 1971).

Não existe critério pré-estabelecido para a determinação do número de grupos a serem considerados, sendo necessária a avaliação crítica dos pesquisadores em cada caso específico (COELHO, 2007).

### **2.3.2 Análise de componentes principais**

Segundo BARROSO (2003), dentre as abordagens multivariadas, a análise de componentes principais é talvez a mais explorada, sendo o mais antigo método de ordenação de dados. A técnica busca reduzir o espaço original de variáveis em espaços de menor dimensão criando novas variáveis latentes que são combinações lineares das variáveis originais. Estas novas variáveis são denominadas de componentes principais e são os autovetores gerados dos autovalores extraídos da matriz de covariância das variáveis originais. É medido o poder de cada variável no seu respectivo componente, o que permite diminuir a estrutura de variáveis originais numa nova estrutura menor que a inicial. As unidades amostrais (ou objetos) são distribuídas em gráficos bidimensionais ou tridimensionais onde os eixos ortogonais são os componentes principais. Este método transforma um conjunto de variáveis originais, intercorrelacionadas, em um novo conjunto de combinações lineares, não correlacionadas.

### **2.3.3 Análise de fatores**

A análise de fatores é aplicada quando há um número grande de variáveis e correlacionadas entre si, com o objetivo de identificar um número menor de novas variáveis alternativas, não correlacionadas e que, de algum modo, sumerizem as informações principais das variáveis originais, encontrando os fatores ou variáveis latentes (MINGOTI, 2005).

Segundo Hair Jr. et al. (2005), um fator representa uma combinação linear de variáveis originais. Este tipo de técnica pode ser utilizada de forma exploratória, onde se busca uma estrutura em um conjunto de variáveis ou como um redutor de dados, ou de uma perspectiva confirmatória, quando se tem uma idéia preconcebida sobre a estrutura real dos dados e deseja-se testar uma hipótese.

Segundo Aaker et al. (2001), a análise fatorial serve para a combinação de variáveis que criam novos fatores. No âmbito da análise fatorial, o que se pretende é a identificação de possíveis associações entre as variáveis observacionais, de modo que se defina a existência de um fator comum entre elas.

Assim, pode-se dizer que a análise fatorial, ou análise de fator comum tem como objetivo a identificação de fatores ou *constructos* subjacentes às variáveis observacionais, o que, sem dúvida, contribui para facilitar sobremaneira a interpretação dos dados (RODRIGUES, 2002).

Segundo JOHNSON e WICKERN (1992), na análise do fator comum, as variáveis são agrupadas em função de suas correlações. Isto significa que variáveis que compõem um determinado fator devem ser altamente correlacionadas entre si e fracamente correlacionadas com as variáveis que entram na composição do outro fator.

O modelo de análise fatorial estima os fatores e as variâncias, de modo que as covariâncias ou as correlações previstas pelo fator estejam o mais próximo possível dos valores observados. Os métodos de estimação ou extração mais usados são: componentes principais e máxima verossimilhança (SILVA et al., 2010).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização das áreas experimentais

O trabalho foi realizado na safra 2009/2010, em três propriedades no município de Jaboticabal – SP (Tabela 1), localizadas nas proximidades das coordenadas geodésicas: latitude 21°15' S e longitude 48°17' W, em um raio de 6 km, com altitude média de 593 m e declividade média de 3,5%. O clima da região é Aw (clima tropical com estação seca), de acordo com a classificação de Köeppen, e os solos das áreas são classificados como LATOSSOLOS Vermelhos eutróféricos típico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1999), textura argilosa.

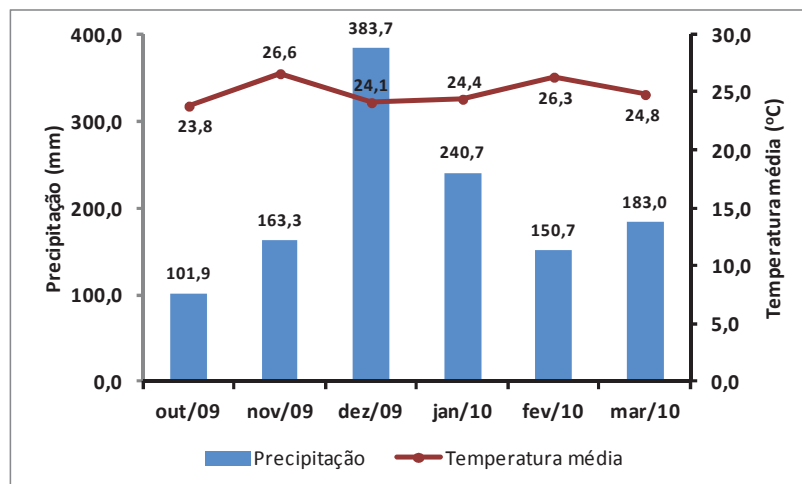
Tabela 1. Caracterização geral das áreas experimentais.

Propriedade		Data	Textura (%)		Classe Textural
Estância Benvinda (Área I)	Semeadura	20/10/2009	Argila	44	Argilosa
	Arranquio	17/02/2010	Silte	11	
	Período	120 dias	Areia	45	
Estância Benvinda (Área II)	Semeadura	20/10/2009	Argila	44	Argilosa
	Arranquio	22/02/2010	Silte	11	
	Período	125 dias	Areia	45	
Estância Benvinda (Área III)	Semeadura	20/10/2009	Argila	44	Argilosa
	Arranquio	27/02/2010	Silte	11	
	Período	130 dias	Areia	45	
Sítio São José (Área IV)	Semeadura	26/10/2009	Argila	53	Argilosa
	Arranquio	10/03/2010	Silte	19	
	Período	135 dias	Areia	28	
Sítio São Gabriel (Área V)	Semeadura	19/10/2009	Argila	48	Argilosa
	Arranquio	08/03/2010	Silte	6	
	Período	140 dias	Areia	46	

O amendoim foi implantado em sistema de preparo convencional do solo, após o cultivo da cana-de-açúcar, com duas gradagens pesadas (para a destruição das soqueiras de cana-de-açúcar), uma subsolagem (para descompactação do solo), uma aração (para incorporação do calcário e da palhada) e duas gradagens niveladoras (para posterior semeadura). Para implantação da cultura foram utilizadas sementes de amendoim (*Arachis hypogea* L.), cultivar Runner IAC 886, sendo semeadas 20 sementes m<sup>-1</sup>, com adubação de 200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 02 – 29 – 00 + micro.

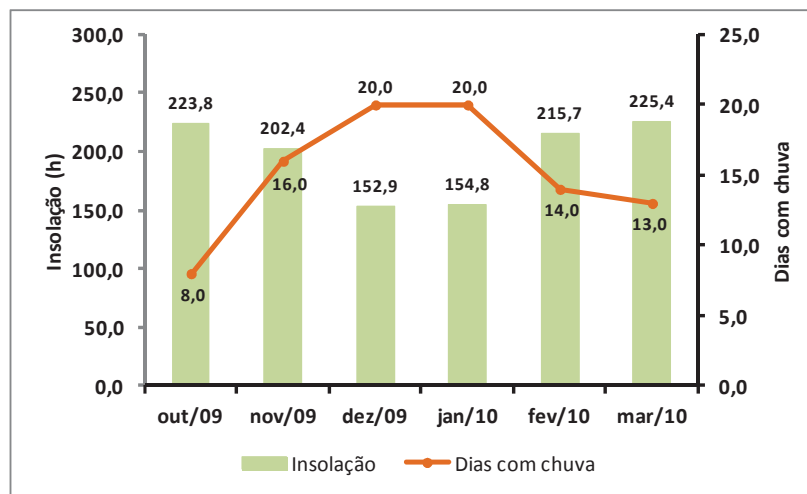
A semeadora-adubadora utilizada foi a Marchesan<sup>®</sup>, modelo COP Suprema 7/4, com disco vertical pneumático para distribuição de sementes, discos duplos desencontrados para abertura do sulco de deposição do adubo, discos duplos desencontrados para deposição de sementes, com profundidade de deposição regulada para 5 cm e rodas aterradoras-compactadoras duplas em “V”, operando com 4 linhas de semeadura, com espaçamento entre linhas de 0,90 m.

Durante o período de condução da cultura, os dados climatológicos foram colhidos na Estação Agroclimatológica da Unesp Jaboticabal, localizada a 20 km da área experimental, e apresentaram-se conforme mostrado na Figura 2.



(a)





(b)

Figura 2. Climograma para o período de implantação e condução da cultura: a) precipitação e temperatura média; b) insolação e número de dias com chuva. Fonte: UNESP (2010).

### 3.2 Operação de arranquio

O arranquio foi realizado utilizando-se um conjunto tratorizado (Figura 3) formado por um trator Massey Ferguson de grande porte, modelo 680 HD, com potência de 127 kW (173 cv) à rotação de 2.200 rpm no motor, e um arrancador-invertedor Santal, montado, modelo AIA-2, 2x1 (arranquio de duas linhas, formando uma leira), com largura de trabalho de 1,80 m.

A velocidade média de arranquio do conjunto trator-arrancador-invertedor foi de  $4,3 \text{ km h}^{-1}$  e a rotação do motor foi de 1500 rpm, com profundidade média de trabalho de 15 cm. A rotação de 1500 rpm no motor teve como objetivo obter 340 rpm na tomada de potência (TDP), de acordo com a recomendação do fabricante do arrancador-invertedor.

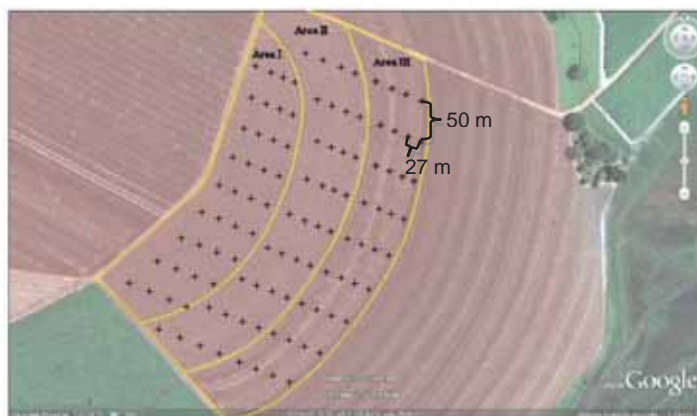


Figura 3. Conjunto trator-arrancador-invertedor utilizado.

### 3.3 Delineamento experimental

As avaliações foram realizadas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo avaliadas cinco épocas de arranquio do amendoim: 120, 125, 130, 135 e 140 dias após a semeadura (DAS). Para a realização da amostragem utilizou-se a metodologia adaptada de Fessel (2003), sendo cada duas linhas de semeadura (correspondendo a uma leira de arranquio) considerada como uma unidade amostral.

Os pontos foram georreferenciados com auxílio de um aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS) da marca Garmin e modelo GPSII, com as coordenadas registradas em UTM. Foram consideradas como parcelas oito linhas de amendoim, que após o arranquio, formaram quatro leiras, sendo demarcados nove pontos em cada uma delas, gerando malhas regulares de trinta e seis pontos amostrais espaçados de 50 x 27 m (30 linhas da cultura de amendoim), que tiveram por objetivo facilitar a obtenção de dados cronologicamente espaçados (Figura 4).



(a)



Figura 4. Croqui das malhas amostrais: a) áreas I, II e III; b) área IV; c) área V.

### 3.4 Variáveis analisadas

Em todas as avaliações que envolveram a retirada de vagens de amendoim, utilizou-se uma armação metálica com dimensões de 1,11 x 1,80 m, resultando em uma área amostral de 2 m<sup>2</sup> (Figura 5).



Figura 5. Armação utilizada para avaliação de produtividade e perdas.

#### 3.4.1 Maturação do amendoim

Para determinar a maturação do amendoim foi utilizado o método *Hull scrape* (WILLIAMS e DREXLER, 1981), que consiste na raspagem do exocarpo da vagem, expondo a coloração do mesocarpo. A raspagem das vagens foi feita utilizando-se um jato d'água sob pressão (Figura 6). As cores foram classificadas de acordo com o

Gráfico *Hull-Scrape* do Perfil de Maturação (Figura 7), desenvolvido pela Universidade da Georgia, USA, seguindo as classes de maturação apresentadas na Tabela 2.



Figura 6. Raspagem do exocarpo das vagens com a utilização de jato d'água.



Figura 7. Gráfico Hull-Scrape do perfil de maturação do amendoim.

Tabela 2. Escala de cores para classificação da maturação das vagens.

Classe	Classificação
Preta	Ponto máximo de maturação
Marrom	Vagens maduras
Laranja	Vagens próximas à maturidade
Amarela	Intermediária
Branca	Vagens imaturas

Foram coletadas as plantas contidas na área delimitada pela armação de 2 m<sup>2</sup>, em todos os pontos avaliados e, posteriormente no laboratório, foram selecionadas as vagens completamente desenvolvidas, retirando-se desta amostra 100 vagens ao

acaso para realização da avaliação de maturação. Após a raspagem do exocarpo das vagens, procedeu-se à contagem do número de vagens para cada classe de cor, sendo a maturação determinada pela equação (2):

$$M = \frac{C_P + C_M + C_L}{n} \cdot 100 \quad (2)$$

Em que:

M: porcentagem de maturação;

C<sub>P</sub>: número de vagens na classe preta;

C<sub>M</sub>: número de vagens na classe marrom;

C<sub>L</sub>: número de vagens na classe laranja;

n: número total de vagens.

### 3.4.2 Teor de água do solo e das vagens

As amostras para determinação do teor de água do solo no momento do arranquio foram coletadas utilizando-se um trado holandês na camada de 0,0 a 0,1 m, sendo acondicionadas em recipientes de alumínio. O teor de água do solo foi obtido conforme metodologia recomendada por EMBRAPA (1979). A camada de 0 a 0,10 m foi definida para amostragem do teor de água do solo por ser a região onde se concentra a maior parte das vagens do amendoim, o que foi constatado em verificações realizadas a campo antes do arranquio.

A determinação do teor de água das vagens no momento do arranquio foi realizada retirando-se aproximadamente 50 vagens em cada ponto amostral, logo após a passagem do arrancador-invertedor.

As amostras de teor de água do solo e das vagens foram etiquetadas, lacradas por fita crepe, acondicionadas em caixa térmica de isopor e enviadas ao Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (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 com precisão de 0,01 g, e posteriormente foram levadas à estufa elétrica com temperatura de  $105 \pm 3$  °C, por 24 horas (BRASIL, 1992),

calculando-se o teor de água das vagens em base úmida, e o teor de água do solo em base seca.

### 3.4.3 Índice de cone

A avaliação do Índice de Cone (IC) foi realizada em cada ponto, momentos antes do arranquio, utilizando-se um penetrômetro eletrônico DLG, modelo PNT-2000/MOTOR, montado em um quadriciclo (Figura 8), que segue a norma ASAE S313.2 (ASAE, 1999), coletando-se dados até a profundidade de 15 cm, com intervalo de uma leitura por centímetro (RIBEIRO, 2010).



Figura 8. Quadriciclo com penetrômetro utilizados para amostragem do IC.

### 3.4.4 Avaliação de perdas no arranquio

Esta avaliação consiste na determinação das perdas visíveis (vagens sobre o solo), perdas invisíveis (vagens sob o solo) e perdas totais (soma das perdas visíveis e invisíveis).

Para a determinação das perdas visíveis no arranquio (PVA), foram coletadas todas as vagens e sementes de amendoim encontradas sobre a superfície do solo, após a operação de arranquio. Para coletar esse material a leira foi cuidadosamente retirada, colocando-se neste local a armação metálica de 2 m<sup>2</sup>. Após a coleta as vagens foram acondicionadas em sacos de papel identificados, que posteriormente foram enviados ao laboratório onde foram submetidas à lavagem para a retirada do solo

aderido ao exocarpo, e tiveram a massa mensurada em balança digital de precisão de 0,01 g. Em seguida, foram colocadas em estufa elétrica, a  $105 \pm 3$  °C, por 24 horas (BRASIL, 1992), e após a secagem, determinou-se novamente a massa das vagens, e após correção do teor de água das vagens para 8%, os valores de perdas foram extrapolados para quilogramas por hectare.

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. Com auxílio de um enxadão, foi retirado e peneirado o solo contido dentro da armação até a profundidade de 0,15 m (Figura 9) para separação das vagens e sementes, as quais foram acondicionadas em sacos de papel identificados e enviados ao Laboratório do LAMMA, seguindo-se o mesmo procedimento descrito para as perdas visíveis.

As perdas totais no arranquio (PTA) foram determinadas somando-se as perdas visíveis e invisíveis.



Figura 9. Coleta de vagens para determinação das perdas invisíveis no arranquio.

### 3.4.5 Avaliação de produtividade

Para quantificar a produtividade da cultura do amendoim nos pontos amostrados, coletou-se manualmente, após o arranquio mecanizado, toda a massa verde contida na área da armação (Figura 10), na mesma leira, e ao lado do ponto de avaliação das perdas. Em seguida o material foi levado ao Laboratório, para separação das vagens

completamente desenvolvidas (Figura 11) que, posteriormente, foram lavadas para retirada do solo aderido à parte externa, e tiveram a massa mensurada em balança digital com precisão de 0,01 g.

Após a lavagem, parte das vagens foi colocada em estufa elétrica, a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , por 24 horas (BRASIL, 1992), para secagem, sendo então determinado o teor de água da amostra, para se realizar o cálculo da produtividade (em  $\text{kg ha}^{-1}$ ) a 8% (teor de água de armazenamento do amendoim), conforme a equação (3):

$$M_f = \frac{100 - TA}{100 - TAp} \times M_i \quad (3)$$

Em que:

Mf: massa final das vagens, que corresponde ao peso da amostra com teor de água à 8% (kg);

TA: teor de água da amostra coletada (%);

TAp: teor de água de armazenamento do amendoim (8%);

Mi: massa inicial das vagens, que corresponde ao peso da amostra coletada (kg).



Figura 10. Coleta de todo material contido na armação, para posterior separação das vagens.





Figura 11. Separação das vagens completamente desenvolvidas, para posterior determinação da produtividade.

Para determinação do potencial produtivo, somou-se a produtividade e as perdas totais do arranquio, obtendo-se o total produzido de amendoim em cada ponto amostral. Segundo Silva e Mahl (2008), o potencial produtivo refere-se à quantidade total de amendoim produzida em determinada área, considerando-se, portanto, todo o potencial produtivo da cultura.

### 3.5 Análises estatísticas utilizadas

#### 3.5.1 Análise descritiva

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa Minitab<sup>®</sup> para o cálculo das medidas de posição (média e mediana), de dispersão (distância interquartílica), de assimetria e valores discrepantes. Quando procedente, realizou-se a análise de variância (ANOVA) fator único, com nível de significância de 5% para verificar a existência ou não de diferenças significativas entre as médias das variáveis analisadas, empregando-se os diagramas de caixa (boxplot). O diagrama de caixas é um gráfico que possibilita representar a distribuição de um conjunto de dados com base em alguns de seus parâmetros descritivos, como a mediana (Q2), o quartil inferior (Q1), o quartil superior (Q3), intervalo interquartil ( $IQR = Q3 - Q1$ ), e os valores mínimos e máximos (Figura 12). Esta análise permite avaliar a simetria dos dados, sua dispersão e a existência ou não de pontos discrepantes (*outliers*) nos mesmos, sendo

especialmente adequada para a comparação de dois ou mais conjuntos de dados correspondentes às categorias de uma variável.

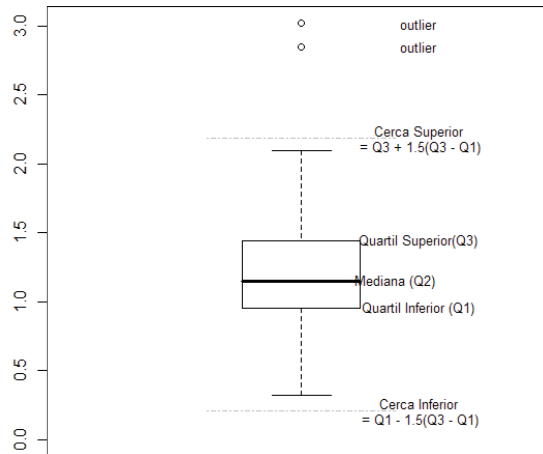


Figura 12. Principais características de um gráfico tipo diagrama de caixas.

### 3.5.2 Análise multivariada

Para se iniciar a Análise multivariada dos dados, realizou-se a padronização da matriz de dados, por duas razões:

- 1- As unidades associadas aos atributos podem arbitrariamente afetar no grau de semelhança entre os objetos. Com a padronização, o efeito dessa arbitrariedade é eliminado.
- 2- A padronização faz com que os atributos contribuam com o mesmo peso no cálculo do coeficiente de semelhança entre objetos. Se uma variável possui intervalo de valores superior a outro de outra variável, certamente a primeira variável contará com peso maior na determinação do grau de semelhança entre objetos. Este efeito pode ser compensado pela padronização.

Com a padronização, as unidades originais passam a ter média zero e variância unitária. Muitas são as funções de padronização, sendo que a mais utilizada e adotada pelo software STATISTICA é a transformação “z” (Modo Z), conforme a equação (4).

$$ModoZ = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (4)$$

Em que,

$x_i$ : valor que se deseja padronizar;

$\bar{x}$ : média aritmética da distribuição;

$\sigma$ : desvio padrão.

A análise multivariada de agrupamento por método hierárquico foi processada com a distância euclidiana como medida de semelhança entre as amostras e o método de Ward (Orlói, 1978) como método de ligação entre grupos.

Em complemento processou-se a análise de componentes principais (ACP) para decompor linearmente a variância total contida nas variâncias originais em componentes principais construídos com os autovalores da matriz de covariância. Isto permite condensar a informação em espaços de menores dimensões, facilitando a compreensão da informação contida nas variáveis originais. O método busca novos espaços de variáveis onde a variância é máxima. Perde-se a informação original mas toda informação relevante é preservada.

Foram adotados os componentes principais cujos autovalores foram superiores a 1, conforme metodologia de Kaiser (1958).

A análise de fatores (AF) foi aplicada com a finalidade de identificar a variância que cada variável compartilha com outras variáveis dentro de cada fator, podendo também determinar a carga de cada variável dentro de cada fator. Para tal, utilizou-se a correlação entre os fatores e as variáveis originais.

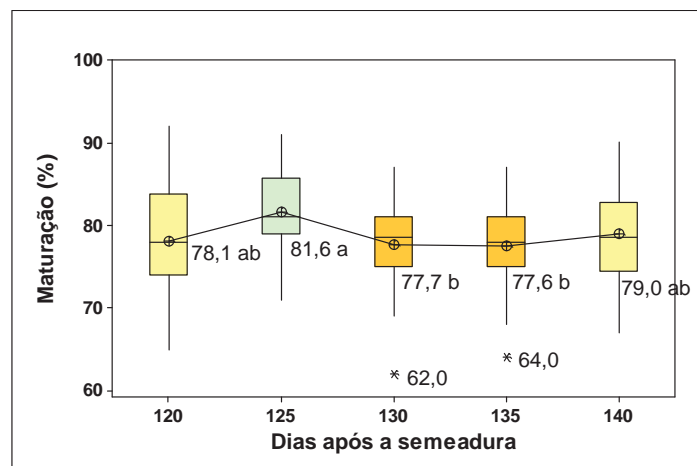
Os fatores foram extraídos dos componentes principais na tentativa de separar feixes de variáveis, aplicando uma rotação aos fatores pelo método Varimax, o que facilita a interpretação dos resultados. A variabilidade do sistema não foi alterada quando se realizou essa rotação, pois apenas as coordenadas dos eixos foram rotacionadas, e desta forma, a inércia do sistema fica inalterada. Conforme Reis (2001), o método Varimax é um método de rotação ortogonal, em que, para cada componente principal, existam apenas alguns pesos significativos e todos os outros sejam próximos de zero, isto é, o objetivo foi maximizar a variação entre os pesos de cada componente principal.

Com os escores dos fatores, foi realizada a análise de variância (ANOVA) para as avaliações. Quando houve diferença significativa, foi realizado, para as médias, o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise descritiva

A porcentagem de maturação (Figura 13) apresentou maior variabilidade aos 120 e 140 dias após a semeadura (DAS), fato este que fica evidenciado pelo maior intervalo interquartil encontrado nestas duas avaliações. A maturação aos 125 DAS diferiu da ordem de 4% das avaliações realizadas aos 130 e 135 DAS, ocorrendo também distribuição assimétrica mais acentuada dos resultados aos 125 DAS, com maior concentração de valores abaixo da mediana. De modo geral, a proximidade entre os valores das médias e medianas indica que houve pouca variabilidade da porcentagem de maturação nas áreas avaliadas, o que pode ter sido ocasionado pelo atraso do florescimento ocorrido na safra 2009/2010, em virtude do excesso de chuvas. Nos EUA, Branch et al. (2010) testaram seis datas de arranquio (127, 134, 141, 148, 155 e 162 DAS) e encontraram maior percentual de vagens maduras para o arranquio realizado no período de 148 a 162 DAS.

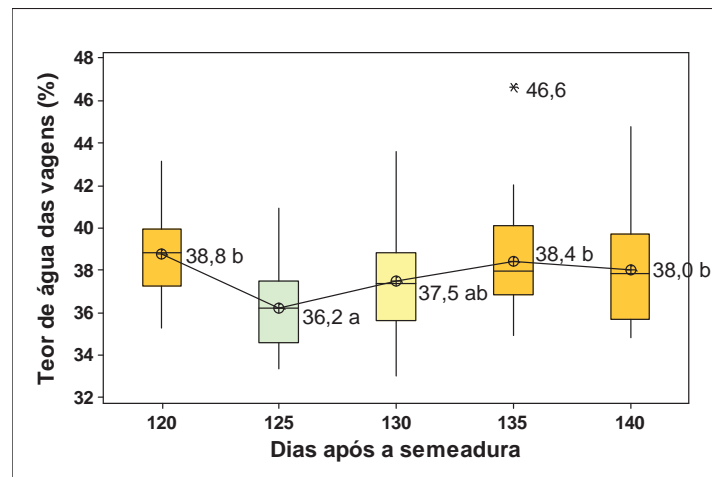


Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 13. Porcentagem de maturação nas áreas de arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.

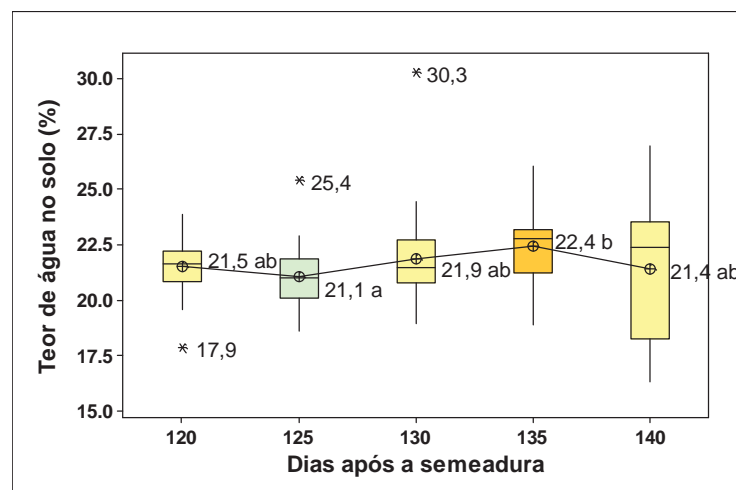
O teor de água das vagens (Figura 14) e do solo (Figura 15) seguiram a mesma tendência, sendo observados menores valores de teor de água das vagens para a avaliação de 125 DAS, enquanto que para o teor de água no solo, foram encontradas

diferenças entre as áreas colhidas aos 125 e 135 DAS, com presença de pontos discrepantes nas análises de 125 e 130 DAS. A distribuição dos resultados do teor de água do solo foi assimétrica, com concentração de valores acima da mediana nas avaliações de 135 e 140 DAS, apresentando grande variabilidade dos resultados nesta última avaliação. O teor de água das vagens também apresentou maior intervalo interquartil para a avaliação realizada aos 140 DAS.



Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

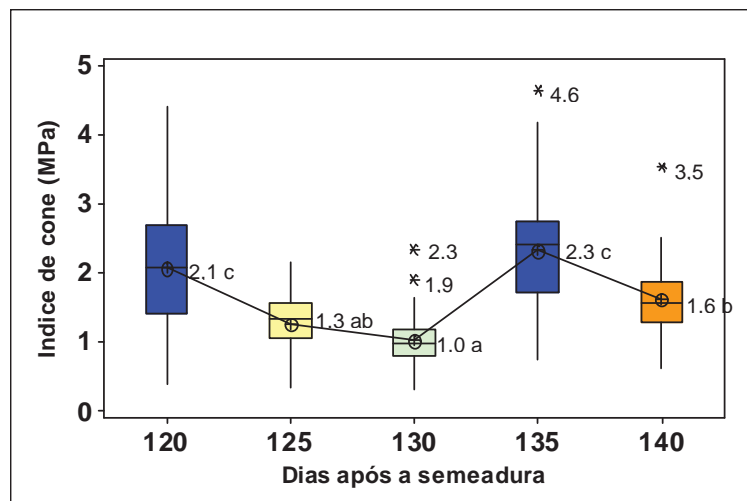
Figura 14. Teor de água das vagens nas áreas de arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.



Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 15. Teor de água no solo nas áreas de arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.

Para os valores de IC (Figura 16) observa-se que, de modo geral, as médias se encontram próximas às medianas, indicando haver distribuição normal dos resultados, com maior variabilidade nas avaliações de 120 e 135 DAS. Os menores valores de IC se encontram nas áreas cujo arranquio foi realizado aos 125, 130 e 140 DAS, fato este, que somado ao maior tempo que a cultura permaneceu no campo, pode ter favorecido o desenvolvimento do amendoim. Beutler et al. (2008) afirmam que valores acima de 2 MPa são limitantes à cultura do amendoim, porém Grotta et al. (2008) avaliaram que não houve diferença na produtividade para diferentes compactações. A avaliação aos 120, 125 e 130 DAS, que embora sejam na mesma área, apresentou diferença estatística da avaliação de 120 DAS com as demais, indicando maior compactação do solo nessa área, fato este que pode ter ocorrido em virtude da proximidade da área de 120 DAS com o carreador, onde provavelmente o tráfego de veículos tenha sido maior.

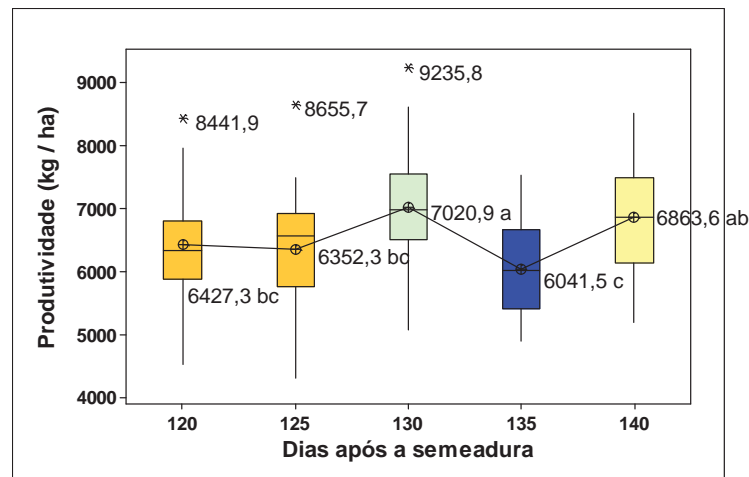


Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 16. Índice de cone nas áreas de arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.

A variabilidade dos resultados de produtividade (Figura 17) foi semelhante em todas as avaliações, apresentando médias próximas às medianas, com exceção da avaliação realizada aos 125 DAS, que apresentou distribuição assimétrica, com concentração à direita da distribuição normal. A produtividade na área colhida aos 130 DAS foi superior à produtividade nas áreas com arranquio aos 120, 125 e 135 DAS. Estes resultados corroboram com os resultados encontrados por Branch et al. (2010), que avaliando seis datas de arranquio (127, 134, 141, 148, 155 e 162 DAS) nos EUA

durante as safras de 2005 a 2009, obtiveram maior produtividade entre 141 e 155 DAS, confirmando que a produtividade não é diretamente proporcional ao tempo que a cultura permanece no campo, e que existe a atuação de outras variáveis nesse processo. A interação de todas variáveis analisadas, será avaliada no Item 4.2, por meio da análise multivariada, podendo dessa forma justificar a alta produtividade encontrada na área avaliada aos 130 DAS.

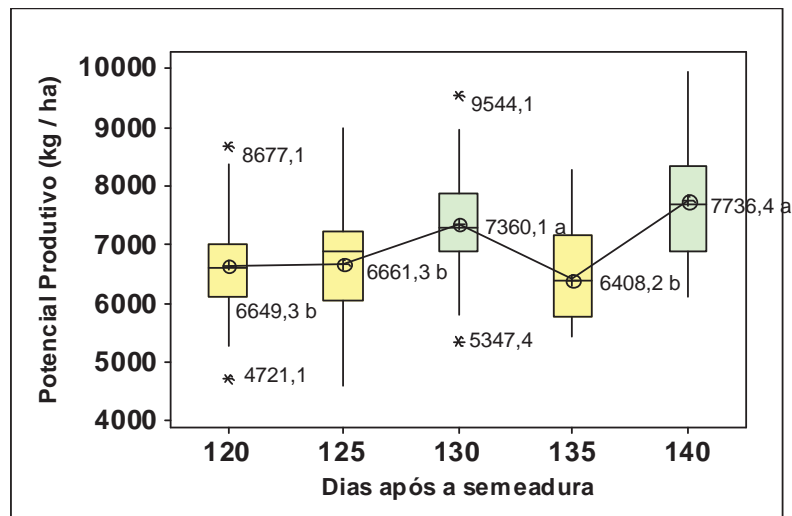


Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 17. Produtividade de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.

Analisando-se o diagrama de caixas do potencial produtivo (Figura 18), constata-se que o efeito da data de arranquio não é o único que pode ser atribuído ao aumento da produtividade, pois não houve um aumento gradativo com o passar dos dias.



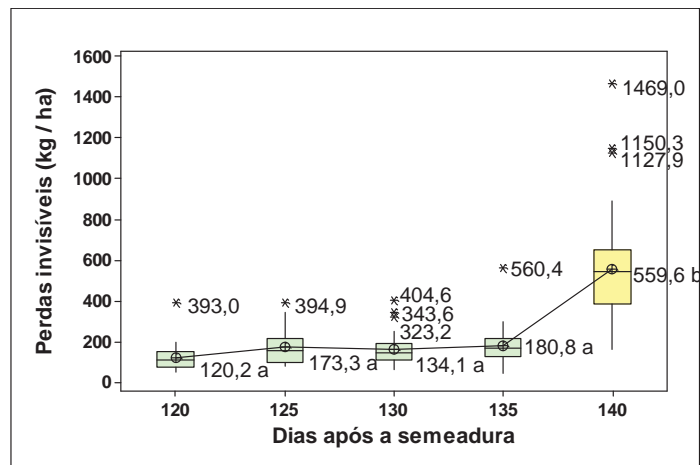


Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 18. Potencial produtivo de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.

A distribuição das perdas invisíveis do arranquio (Figura 19) pode ser considerada assimétrica em relação à mediana, com concentração de pontos acima da mediana, para a avaliação aos 140 DAS, e simétrica para as demais avaliações, com pouca variabilidade dos resultados. A maior porcentagem de perda, e maior variabilidade dos resultados ocorreram na avaliação aos 140 DAS, com perdas 350% maiores que a média das perdas encontradas nas outras avaliações, corroborando com os dados encontrados por Santos et al. (2010), em que os autores observaram maiores perdas em áreas arrancadas após 135 dias da semeadura. Lamb et al. (2004) relataram que as perdas no arranquio são estimadas em 8% da produção total, mas que podem chegar a 40% quando o arranquio é realizado além do ponto ótimo de arranquio.

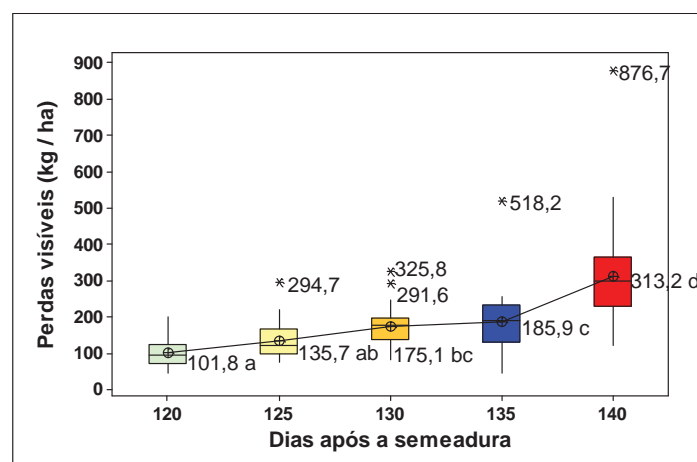
Devido ao elevado número de pontos amostrais em cada área, houve a ocorrência de pontos discrepantes em todas as avaliações de PIA, no entanto, não interferiram negativamente na qualidade amostral. Nos trabalhos de avaliação de perdas na colheita é comum a grande variabilidade amostral, como relatam Campos et al. (2005) e Silva et al. (2007).



Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 19. Perdas invisíveis no arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.

Os valores de perdas visíveis do arranquio (Figura 20) encontram-se próximos aos citados por Mahl et al. (2009) e Santos et al. (2010), que encontraram perdas visíveis no intervalo de 0,7 a 14,8%. Observa-se que houve aumento gradativo de PVA com o aumento do tempo de permanência da cultura no campo, com maiores perdas observadas na avaliação aos 140 DAS, acompanhando os resultados de perdas invisíveis, com maior variabilidade dos resultados aos 140 DAS. Assim, pode-se inferir que no que tange às perdas no arranquio, quanto mais tempo a cultura permanece no campo, mais o processo de arranquio tende a ficar instável.

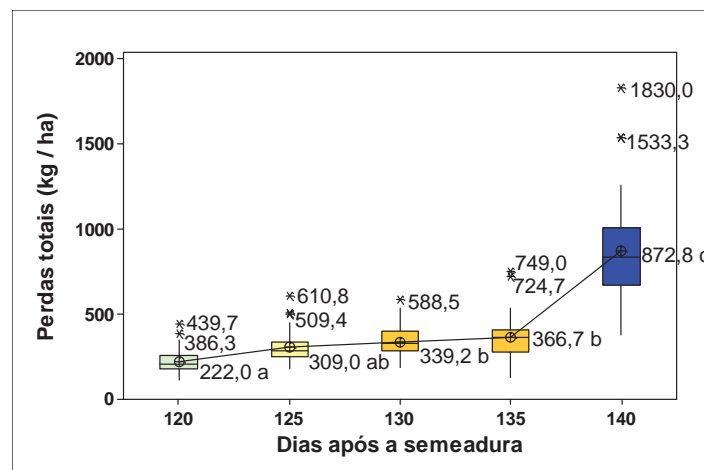


Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 20. Perdas visíveis no arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.

Os valores de perdas totais do arranquio (Figura 21) aumentaram 238% na avaliação de 140 DAS, quando comparada com a avaliação de 135 DAS, corroborando com os valores encontrados por Santos et al. (2010), que observaram a mesma tendência em experimento realizado na safra (2008/2009), em que as perdas encontradas nas áreas colhidas com até 135 dias foram menores, e mais homogêneas, enquanto que nas áreas colhidas com mais de 135 DAS, as perdas foram bem maiores, e com maior variabilidade dos dados.

As perdas totais do arranquio aos 140 DAS representaram 11,2% do potencial produtivo da respectiva área, enquanto que para a área de 120 DAS, as perdas ficaram em torno de 3,3%. Comparando essas duas áreas, verifica-se que a maior permanência da cultura no campo acarretou o aumento das perdas do arranquio em 7,9%.



Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Figura 21. Perdas totais no arranquio de amendoim na safra 2009/2010, em função da data de arranquio.

O maior tempo de permanência da cultura no campo não implicou em maiores produtividades, mas implicou em maiores perdas, e pode também implicar em:

- Uma passada a mais de defensivos (mais custo);
- Ocorrência de chuvas prolongadas, retardando ainda mais o arranquio, e consequentemente aumentando as perdas;
- Desfolha da cultura devido ao ataque de doenças, dificultando o arranquio e aumentando as perdas;

- Atraso no plantio da cana-de-açúcar, diminuindo a quantidade de chuva que a cana planta pode receber, atrapalhando sua brotação, e conseqüentemente sua produtividade.
- Redução das áreas para plantio de amendoim em rotação com a cana-de-açúcar, já que o amendoim é uma cultura secundária em área de cana, e o atraso da sua retirada do campo pode prejudicar a boa produtividade da mesma.
- Extinção da rotação cana-de-açúcar x amendoim.

## 4.2 Análise multivariada

Foram considerados 3 componentes principais, por apresentarem autovalores maiores que 1, os quais explicam 60,2% da variância total, sendo de 23,6%, 19,3% e 17,3% para os componentes principais 1, 2 e 3 (CP1, CP2 e CP3), respectivamente. A Tabela 3 apresenta os valores de correlação, sendo que quanto mais próximo de 1 ou -1, maior é o poder discriminatório da variável no respectivo componente principal.

Tabela 3. Correlação entre variável e componente principal.

Variáveis	CP1	CP2	CP3
PIA	<b>-0,78</b>	-0,31	-0,23
PVA	<b>-0,81</b>	-0,27	-0,18
MAT	0,14	<b>-0,63</b>	0,13
TAS	-0,35	<b>0,52</b>	0,09
TAV	-0,19	<b>0,70</b>	-0,31
PRO	-0,43	0,07	<b>0,58</b>
IC	0,14	-0,12	<b>-0,83</b>

Na Figura 22a são representados os componentes principais 1 e 2, sendo o eixo horizontal correspondente ao CP1, e o vertical ao CP2. Quanto mais distante do centro se encontrar a variável, maior o poder discriminatório da variável dentro do CP.

Os maiores valores no CP1 corresponderam às variáveis PIA e PVA, com associação favorável entre essas duas variáveis, de -0.78 e -0.81 respectivamente. No CP2, as variáveis com maiores autovalores foram TAV, TAS e MAT, sendo que esta

última é contrastante com as duas primeiras, ou seja, quanto maior o teor de água no solo ou nas vagens, menor será a porcentagem de maturação das vagens.

Um dado interessante a ser observado é a associação entre PVA e PIA, que de certa forma era esperado, já que os fatores que levam ao aumento das perdas no arranquio afetam a cultura tanto sob, quanto sobre o solo. No entanto, de acordo com os diagramas de caixas para PIA E PVA (Figura 19 e 20), as perdas invisíveis são bem maiores que as perdas visíveis. Estudos para a definição dessa associação podem facilitar a análise de quantificação das perdas no arranquio da cultura do amendoim.

O gráfico de componentes principais foi essencial também para a identificação da associação negativa entre as variáveis de teor de água e a maturação no presente estudo. Analisando os gráficos de diagrama de caixas (Figura 13, 14 e 15), pode-se observar que a área avaliada aos 125 DAS melhor representou este contraste, apresentando a maior média de maturação, e a menor média de teor de água no solo e na vagem. Segundo Mendes et al. (2005), após a maturidade fisiológica da semente, ocorre um processo natural de perda de água pela semente. A não ocorrência desse comportamento nas amostragens seguintes pode ser devido ao fato da cultura do amendoim possuir hábito de crescimento indeterminado, ou seja, continua produzindo novas vagens com o decorrer do ciclo, sempre mantendo frutos jovens, e conseqüentemente, não apresentam grande variação na porcentagem de maturação das vagens.

Na Figura 22b são representados os componentes principais 2 e 3, podendo-se observar que as variáveis com maior poder para o CP2 são TAS, TAV e MAT, enquanto que para o CP3 as variáveis com maior poder são PRO e IC, sendo estas contrastantes entre si, ou seja, no presente estudo os pontos amostrais com maior produtividade tendem a apresentar baixo IC, corroborando com os dados encontrados por Leonel et al. (2007), em que os autores afirmam que a produtividade de amendoim decresceu linearmente com o aumento da compactação do solo. Este fato ajuda a explicar produtividades elevadas em algumas amostras, não podendo atribuí-las apenas ao maior tempo de permanência da cultura no campo.

Outro ponto a se observar é a associação inversa de PIA e PVA com TAS e TAV, que embora tenha apresentado baixa associação no presente estudo, existem dados na

literatura confirmando que a fragilidade do pedúnculo do amendoim aumenta com sua desidratação (SANTOS et al., 1994).

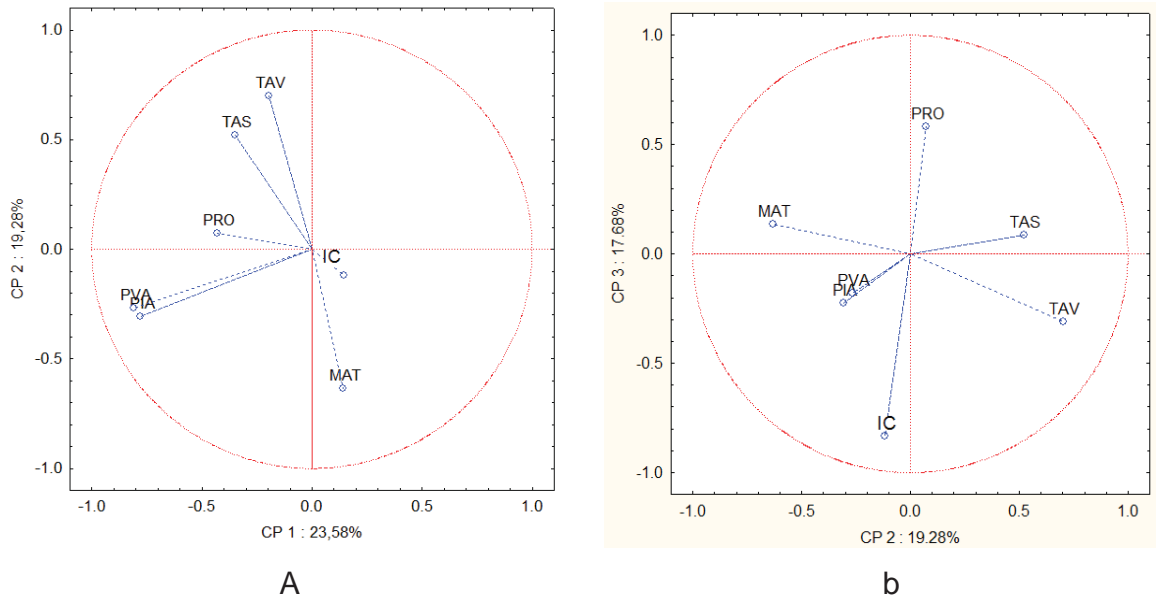


Figura 22. Distribuição das variáveis considerando os três primeiros componentes principais. a) CP1 X CP2. b) CP2 X CP3.

O gráfico Biplot para CP1 e CP2 (Figura 23), representa graficamente cada ponto amostral, e sua distribuição em um plano de duas dimensões, juntamente com a distribuição das variáveis em função dos componentes principais 1 e 2. Nesse gráfico nota-se a distribuição diferenciada dos pontos amostrados aos 140 DAS, que principalmente em virtude das variáveis PIA e PVA, encontram-se na parte esquerda do gráfico, enquanto que os pontos amostrados aos 120 DAS encontram-se na parte oposta do gráfico, indicando um baixo índice de perdas no arranquio.

Para as outras datas de arranquio não houve uma diferenciação a partir das variáveis analisadas.

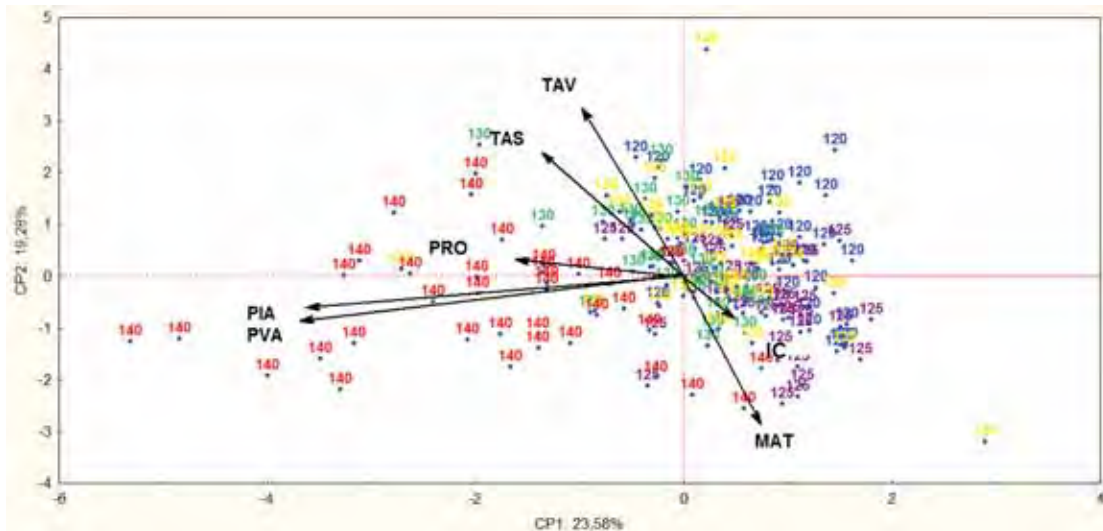


Figura 23. Distribuição dos pontos amostrais em função dos componentes principais 1 e 2.

O gráfico Biplot da Figura 24, representa os CP 2 e 3, mostrando maior relação das avaliações de 125 e 130 DAS com a produtividade, quando comparado as outras avaliações, além da relação inversa com a variável IC, ou seja, apresentaram baixo IC. Próximos a variável MAT, observa-se também maior concentração das avaliações arrancadas aos 125 e 140 DAS.

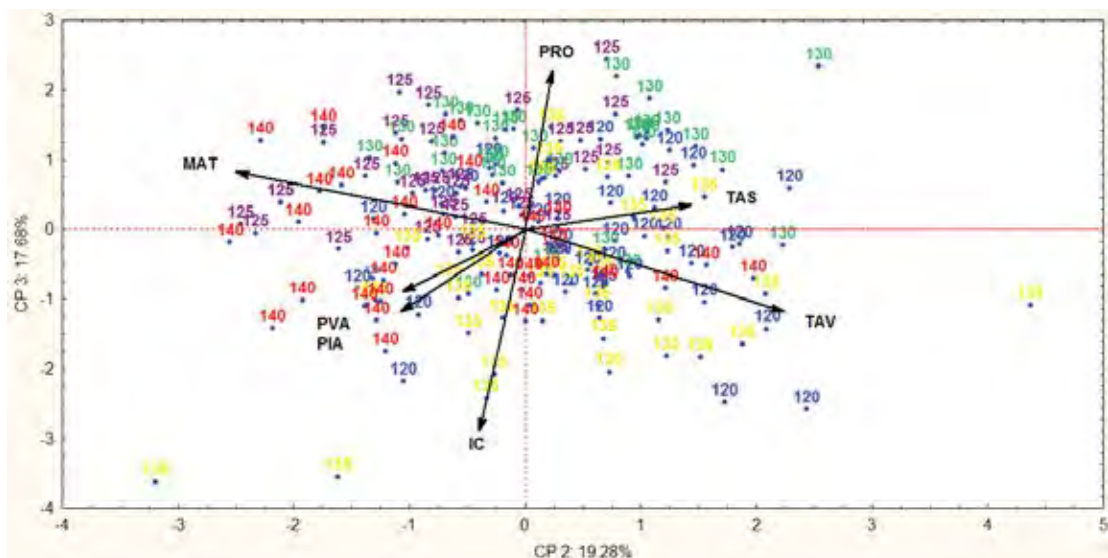


Figura 24. Distribuição dos pontos amostrais em função dos componentes principais 2 e 3.

A Figura 25 representa o dendrograma de todos os pontos amostrais, podendo identificar cinco grupos.

Nesse dendrograma foi possível identificar que a avaliação aos 140 DAS teve um comportamento diferenciado dos demais, concentrando-se em um grupo. Para as outras avaliações, não foi possível identificar esse tipo de separação entre grupos, confirmando os resultados encontrados no Biplot de CP1 x CP2, em que há a nítida separação da avaliação de 140 DAS com as demais, principalmente em virtude das elevadas perdas de arranquio encontradas nessa avaliação.

Com a análise de fatores foi possível separar a variabilidade dos dados em 3 fatores. No Fator 1 (F1) apresentaram maior peso as variáveis PIA e PVA associadas de forma direta. O Fator 2 (F2) apresentou maiores pesos para as variáveis TAS, TAV e MAT, sendo que as duas primeiras tiveram associação direta entre elas, e inversa com MAT. O Fator 3 apresentou maiores pesos para as variáveis PRO e IC, com associação inversa entre elas, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Correlação entre variável e fatores.

	F1	F2	F3
PIA	<b>0,866912</b>	-0,009028	0,022360
PVA	<b>0,871360</b>	0,026456	-0,036304
MAT	0,055874	<b>-0,659587</b>	0,014874
TAS	0,117819	<b>0,561243</b>	-0,269088
TAV	0,012414	<b>0,781775</b>	0,123697
PRO	0,229115	0,046847	<b>-0,688977</b>
IC	0,107586	0,054248	<b>0,845242</b>
<b>Proporção Total</b>	<b>0,227433</b>	<b>0,195306</b>	<b>0,182696</b>

Os resultados da análise de fatores são concordantes com os resultados obtidos na análise de componentes principais.



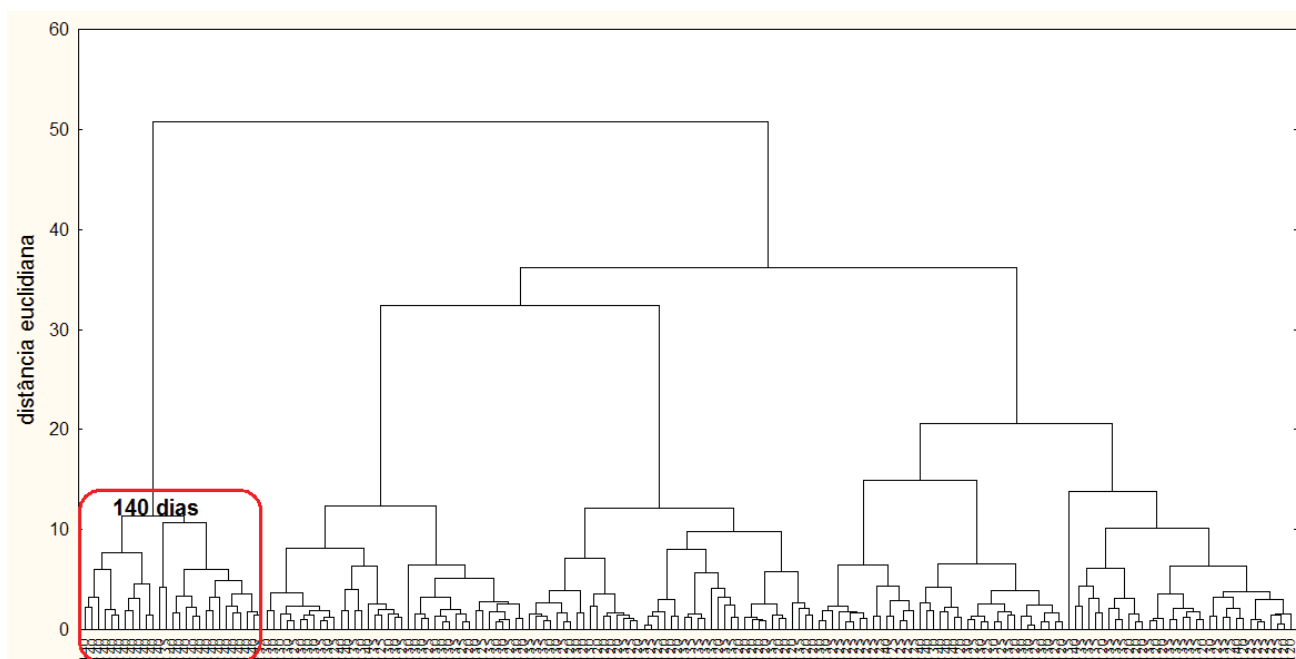


Figura 25. Arranjo dos grupos identificados na análise de agrupamento.

Na análise de variância para F1, existiu diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre as diferentes datas de arranquio (Tabela 5). A avaliação aos 140 DAS, pelo teste de médias (Tukey) (Tabela 6), mostrou diferença significativa ( $p < 0,01$ ) com todas as outras datas de arranquio. A área arrancada aos 120 DAS mostrou diferença significativa com 130 DAS ( $p < 0,05$ ) e com 135 e 140 DAS ( $p < 0,01$ ).

Tabela 5. Análise de variância para as datas de arranquio, utilizando os escores do Fator 1.

	SS	GL	MS	F	p
DAS	113,1490	4	28,28726	75,17383	<b>0,000000</b>
Erro	65,8510	175	0,37629		

Tabela 6. Teste de Tukey para o Fator 1.

DAS	{1} -0,6954	{2} -0,4655	{3} -0,2649	{4} -0,1106	{5} 1,5364
120		0,503808	<b>0,024302</b>	<b>0,000513</b>	<b>0,000017</b>
125	0,503808		0,635935	0,101171	<b>0,000017</b>
130	<b>0,024302</b>	0,635935		0,823245	<b>0,000017</b>
135	<b>0,000513</b>	0,101171	0,823245		<b>0,000017</b>
140	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>	

A avaliação aos 140 DAS apresentou maior média para as variáveis do Fator 1, enquanto a menor média foi encontrada para a avaliação de 120 DAS. Observando a Figura 26, que representa graficamente os valores médios do Fator 1, é possível notar um comportamento semelhante ao diagrama de caixas das PTA (Figura 21), isso porque o F1 é representado pelas duas variáveis que compõe as perdas totais do arranquio, PIA e PVA.

A análise de variância para F2 apresentou diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre as diferentes datas de arranquio (Tabela 7). A área avaliada aos 125 DAS (Tabela 8), pelo teste de médias (Tukey), mostrou diferença significativa ( $p < 0,01$ ) com todas as outras data de arranquio, diferentemente dos resultados obtidos nos gráficos de diagrama de caixas para as variáveis que compõem o Fator 2 (TAS, TAV e MAT), onde não foi possível identificar essa diferença para a área arrancada aos 125 DAS. A

avaliação dos 135 DAS apresentou maior média para F2, enquanto a menor média foi encontrada para a avaliação de 125 DAS.

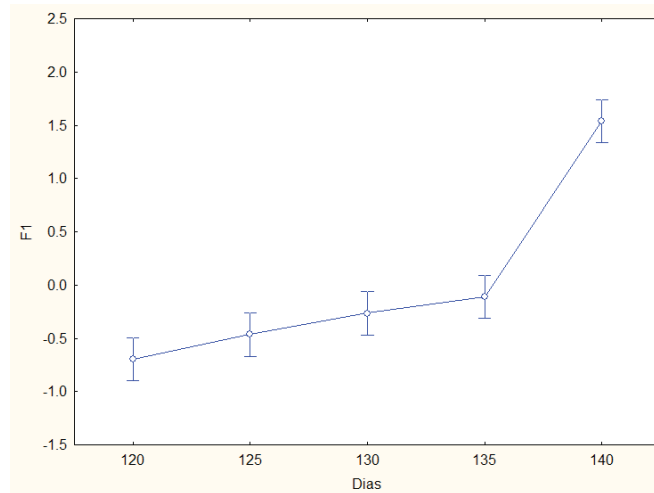


Figura 26. Gráfico das médias dos escores do Fator 1.

Tabela 7. Análise de variância para as datas de arranquio, utilizando os escores do Fator 2.

	SS	GL	MS	F	p
DAS	27,1752	4	6,793794	7,830828	<b>0,000008</b>
Error	151,8248	175	0,867570		

Tabela 8. Teste de Tukey para o Fator 2.

DAS	{1} 0,33863	{2} -0,7034	{3} 0,03765	{4} 0,37633	{5} -0,0492
120		<b>0,000036</b>	0,646375	0,999806	0,393180
125	<b>0,000036</b>		<b>0,006631</b>	<b>0,000025</b>	<b>0,024127</b>
130	0,646375	<b>0,006631</b>		0,534552	0,994833
135	0,999806	<b>0,000025</b>	0,534552		0,296886
140	0,393180	<b>0,024127</b>	0,994833	0,296886	

A Figura 27 mostra graficamente o comportamento das médias do Fator 2, indicando que a medida que a porcentagem de maturação do amendoim aumenta, seu teor de água nas vagens diminui, conforme discutido para o CP2, na Figura 22.

O gráfico das médias dos escores do Fator 2 indica que para o presente estudo, a cultura do amendoim apresentou um pico de maturação aos 125 DAS, havendo um decréscimo da porcentagem de maturação após esse período, e aumento do teor de água no solo e na vagem. Isto pode ter ocorrido em virtude da metodologia de avaliação da porcentagem da maturação, que considera apenas vagens com grãos, ou seja, no intervalo entre uma avaliação e outra, algumas vagens que não foram consideradas, podem formar grãos, e vir a ser contabilizadas nas avaliações seguintes, sendo classificadas como imaturas, e conseqüentemente reduzindo o percentual de vagens maduras. Outro fator a ser considerado, é o de que metodologias para avaliação da porcentagem de maturação em função da cor dos frutos pode variar em função do observador, pois se trata de uma avaliação assentimento. O aumento nos teores de água ocorreu em virtude da ocorrência de chuvas no período de experimento.

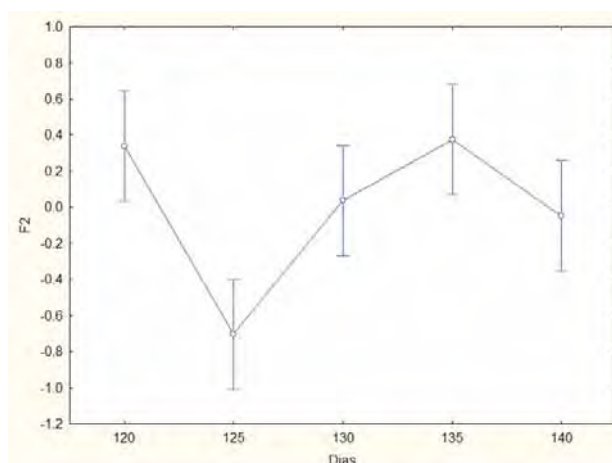


Figura 27. Gráfico das médias dos escores do Fator 2.

A análise de variância para F3 apresentou diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre as diferentes datas de arranquio de amendoim (Tabela 9). A área arrancada aos 130 DAS, apresentou diferença significativa com todas as outras avaliações, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey (Tabela 10). A área arrancada aos 120 DAS mostrou diferença significativa com 125 e 130 DAS ( $p < 0,01$ ). É importante salientar que não houve diferença estatística entre as avaliações de 120 e 140 DAS, no que se refere ao Fator 3, representado principalmente pelas variáveis PRO e IC, ou seja, as áreas

avaliadas não apresentaram diferença de compactação, e nem de produtividade, mesmo permanecendo 20 dias a mais no campo.

A avaliação aos 135 DAS apresentou maior média para F3, diferindo estatisticamente das avaliações de 125 e 140 DAS. A menor média encontrada foi para a avaliação de 130 DAS.

Tabela 9. Análise de variância para as datas de arranquio, utilizando os escores do Fator 3.

	SS	GL	MS	F	p
DAS	60,8708	4	15,21770	22,54393	<b>0,000000</b>
Error	118,1292	175	0,67502		

Tabela 10. Teste de Tukey para o Fator 3.

DAS	{1} 0,42242	{2} -0,2839	{3} -0,8712	{4} 0,81603	{5} -0,0834
120		<b>0,002482</b>	<b>0,000017</b>	0,250325	0,068207
125	<b>0,002482</b>		<b>0,020501</b>	<b>0,000017</b>	0,838880
130	<b>0,000017</b>	<b>0,020501</b>		<b>0,000017</b>	<b>0,000466</b>
135	0,250325	<b>0,000017</b>	<b>0,000017</b>		<b>0,000049</b>
140	0,068207	0,838880	<b>0,000466</b>	<b>0,000049</b>	

Analisando a Figura 28, que representa graficamente o comportamento das médias do Fator 3, pode-se identificar um comportamento das médias de F3 parecido com o diagrama de caixas do IC (Figura 16). No entanto, representando também a variável PRO, ou seja, o gráfico representa o comportamento da variável IC, e, à medida que esta diminui, a produtividade aumenta, conforme discutido na análise do componente principal 3, Figura 22b.

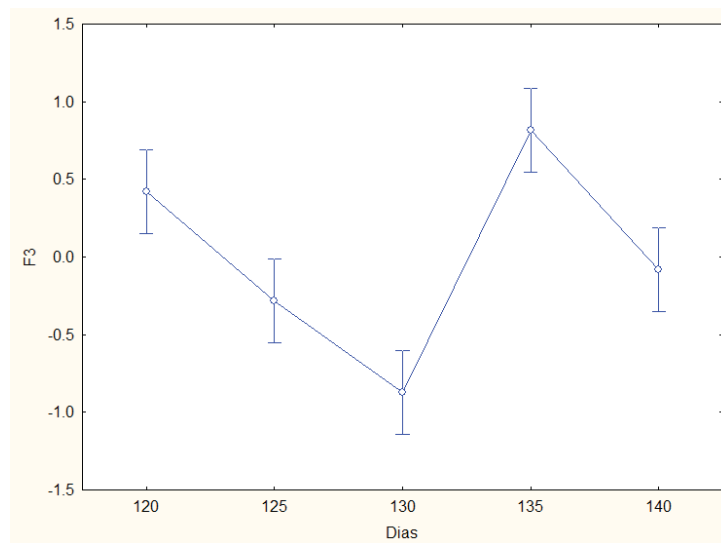


Figura 28. Gráfico das médias dos escores do Fator 3.

## 5 CONCLUSÕES

Obteve-se a maturação necessária para o arranquio do amendoim aos 120 dias após a semeadura. A hipótese de antecipação do arranquio do amendoim foi confirmada, sendo possível iniciar o arranquio aos 120 DAS sem prejuízos significativos ao produtor.

O ganho de produtividade obtido com o adiamento do arranquio foi relativizado pelo aumento das perdas no arranquio.

O potencial produtivo foi maior para os menores valores de índice de cone.

Estádios avançados de maturação e baixo teor de água no solo e nas vagens aumentam as perdas no arranquio de amendoim.

Houve correlação de dependência espacial para as variáveis: maturação, teor de água no solo, perdas invisíveis, potencial produtivo e o índice de cone.

Foi detectada correlação inversamente proporcional do índice de cone com a produtividade, e entre o teor de água do solo e das vagens com a maturação, além de identificar a correlação entre as perdas visíveis e invisíveis do arranquio.

## 6 REFERÊNCIAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2001. 745 p.

ALMEIDA, T. F. **Efeito da velocidade na ocorrência de perdas e danos no recolhimento mecanizado de duas variedades de amendoim**. 2008. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha, 2008.

ASAE. American Society of Agricultural Engineers. ASAE S313.3 Soil Cone Penetrometer. In: **ASAE Standards** 1999. St. Joseph, 1999. p.834-835.

BARROSO, L. P.; ARTES, R. **Análise Multivariada**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. v.1. 155 p. In: REUNIÃO ANUAL DA RBES E SEAGRO, 48a, 100, Lavras. Curso. Lavras: Departamento de Ciências Exatas, 2003.

BARROZO, L. M; SILVA, R. P.; SADER, R.; SIMÕES, R. R. Perdas na colheita mecanizada do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em função da velocidade de arranquio. In: ENCONTRO DO AMENDOIM, 5, 2008. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 2008, 1 CD-ROM.

BATCHELOR, W. D.; JONES, J. W.; BOOTE, K. J.; HOOGENBOOM, G. Carbon-based model to predict peanut pod detachment. **Transactions of the ASAE**, v. 37, n. 5, p.1639-1646, 1994.

BEHERA, B. K.; BEHERA, D.; MOHAPATRA, A. K.; SWAIN, S.; GOEL, A. K. Performance evaluation of a bullock drawn groundnut digger. **Environment and Ecology**, v. 26, n. 3A, p. 1226-1229, 2008.



BEUTLER, A. N.; FREDDI, O. S.; LEONE, C. L.; CENTURION, J. F. Densidade do solo relativa e parâmetro “S” como indicadores da qualidade física para culturas anuais. **Revista de biologia e ciências da terra**, Universidade Estadual da Paraíba, v. 8, n. 2, p. 27-36. 2008.

BONILLA, J. A. **Métodos quantitativos para qualidade total na agricultura**. 2.ed. Contagem: Littera Maciel, 1995. 250 p.

BOUROCHE, J. M.; SAPORTA, G. **Análise de dados**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

BRAGACHINI, M.; PEIRETTI, J. M. La Eficiencia de Cosecha de Maní. **Gacetilla de Prensa**, Cordoba, CO, mar. 2008. Disponível em: <[http://www.cosechaypostcosecha.org/data/gacetillas/2008/20080319\\_maní.asp](http://www.cosechaypostcosecha.org/data/gacetillas/2008/20080319_maní.asp)>. Acesso em: 20 ago. 2011.

BRANCH, W. D.; BOSTICK, J. P.; WILLIAMS, E. J.; BEASLEY JR, J. P. Determination of the Relative Maturity Range for the ‘Georgia-02C’ Peanut Cultivar. **Peanut Science**, Raleigh, v. 37, n. 2, p. 106-109, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/CLAV, 1992. 365 p.

CÂMARA, G. M. S.; FREITAS F. G.; MINOTTI, D.; HEIFFIG, L. S. Determinações de perdas na colheita do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: SIMPÓSIO DO AGRONEGÓCIO DE PLANTAS OLEAGINOSAS: MATÉRIAS PRIMAS PARA BIODIESEL, 2, 2006, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2006. p. 32-34.

CAMPOS, M. A. O.; SILVA, R. P.; CARVALHO FILHO, A.; MESQUITA, H. C. B.; ZABANI, S. Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais.

**Engenharia Agrícola**, Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, v. 25, p. 207-213, 2005.

COELHO, K. Análise estatística multivariada: uma aplicação Na atividade agrícola irrigada do município de Guaiúba-ce. **Revista de Economia da UEG**, Anápolis, GO, v. 3, n. 1, 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento (2011). Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_07\\_15\\_11\\_03\\_18\\_boletim\\_julho\\_-\\_2011..pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_07_15_11_03_18_boletim_julho_-_2011..pdf). Acesso em: 28 set. 2011.

CORMACK, R. A review of classification. **Journal of the Royal Statistical Society Series A**, v. 134, p. 321-367, 1971.

CRÓSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1993.

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. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA/CNPS, 1999. 412 p.

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

ESCOFIER, B.; PAGÈS, J. **Análisis factorialies simples y multiples**: objetctivo, métodos y interpretación. Bilbao. Ed. Universidad del Pais Vasco, 1992.

FARIA JR., P. Perdas na colheita do amendoim. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 4., 2007, Jaboticabal, SP. **Palestras...**, Jaboticabal: Funep, 2007. 1 CD-ROM.

FERRAUDO, A. S. **Técnicas de Análise Multivariada**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Departamento de Ciências Exatas, 2009. (Apostila Didática).

FESSEL, V. A. G. **Qualidade, desempenho operacional e custo de plantios, manual e mecanizado, de Eucalyptus grandis, implantados com cultivo mínimo do solo**. 2003. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

FREDDI, O. S.; **Variabilidade espacial da produtividade do feijão (Phaseolus vulgaris L.) e de atributos químicos de um LATOSSOLO VERMELHO distrófico de Selviria (MS) sob preparo convencional e plantio direto**. 2003. 154f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

GAMEIRO, M. C.; MAHL, D.; SILVA, M. B.; LOPES, M. U.; WICHMANN, V. A. 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. 1 CD-ROM.

GENTILE, D. C. **Perdas no arranquio manual e mecanizado de amendoim na região noroeste do Paraná**. 2009. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia). Universidade Estadual de Maringá, Cidade Gaúcha, 2009.

GROTTA, D. C. C.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; REIS, G. N.; CORTEZ, J. W.; ALVES, P. J. Influência da profundidade de semeadura e da compactação do solo sobre a semente na produtividade do amendoim. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 547-552. 2008.

HAIR JR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

INCE, A.; GUZEL, E. Effects of gynophore breaking resistance on losses in mechanized peanut harvesting. In: International Conference on Crop Harvesting and Processing, 2003, Louisville. **ASAE Publication Number 701P1103e**, ed. Graeme Quick. 2003.

JACKSON, J. L.; BEASLEY JR., J. P.; TUBBS, R. S.; LEE, R. D.; GREY, T. L. Fall-raised Beds for Improved Digging Efficiency of Strip-till Peanut. In: STARR, J. L., NICKELS, I. (Ed.). **2008 Proceedings of the American Peanut Research and Education Society**, Oklahoma City, 2008. v. 40, p. 22-23. Disponível em: <<http://www.apresinc.com/pdf/Proceedings/Volume%2040,%20Proceedings.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2011.

JOHNSON III, W. C.; MULLINIX JR., B. G. Texas Panicum (*Panicum texanum*) Interference in peanut (*Arachis hypogaea*) and implications for treatment decisions. **Peanut Science**, Raleigh, v. 32, n. 1, p. 68-72. 2005.

JOHNSON, R.; WICHERN, D. Applied multivariate statistical analysis. 3 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992.

JORGE, A. C.; MAHL, D.; ALMEIDA, T. F.; SERON, C. C.; MORAES, M. B. Perdas no arranquio mecanizado do amendoim em função da velocidade e espaçamento entre hastes. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 5., 2008, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep, 2008. 1 CD-ROM.

KAISER, H. F., The Application of Electronic Computers to Factor Analysis. **Educational and Psychological Measurement**. Thousand Oaks, v. 20, n. 1, p. 141-151. 1958.

LAMB, M. C.; MASTERS, M. H.; ROWLAND, D. L.; SORENSEN, R. B.; ZHU, H.; BLANKENSHIP, P. D.; BUTTS, C. L.; Impact of sprinkler irrigation amount and rotation on peanut yield. **Peanut Science**, Raleigh, v. 31, p. 108–113, 2004.

LATIF, S. A. A Análise Fatorial auxiliando a resolução de um problema real de pesquisa de marketing. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, 1994.

LEONEL, C. L.; CENTURION, M. A. P. C.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N.; FREDDI, O. S. Relação da compactação do solo com a cultura do amendoim. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 70-81, 2007.

MAHL, D.; JORGE, A. C.; ALMEIDA, T. F.; SILVA, R. P.; SERON, C. C. Perdas no arranquio mecanizado do amendoim em função da velocidade de deslocamento e espaçamento entre hastes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Petrolina. **Anais...**, Jaboticabal: SBEA, 2009. 1 CD-ROM.

MEDEIROS, R. S.; SILVA, R. P.; BARROZO, L. M.; SIMÕES, R. R.; GRAAT, D. Perdas no arranquio e recolhimento de duas variedades de amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38., 2009, Petrolina. **Anais...**, Jaboticabal: SBEA, 2009-a. 1 CD-ROM.

MEDEIROS, R. S.; SILVA, R. P.; SANTOS, E. P. Perdas na colheita mecanizada de amendoim em função do teor de água do solo e das vagens. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21., 2009, São José do Rio Preto. **Anais...**, São Paulo: UNESP, 2009-b. 1 CD-ROM.

MENDES, A. M.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, J. F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 2, p. 25-34, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222005000200005>>. Acesso em: 15 set. 2011.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2005. 295 p.

MOITA NETO, M. J. Estatística multivariada. **Revista de Filosofia e Ensino**, 2004. Disponível em: <[http://www.criticanarede.com/cien\\_estatistica.html](http://www.criticanarede.com/cien_estatistica.html)>. Acesso em: 9 set. 2011.

MOTTA, P. C. Análise conjunta: modelo e aplicação. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 17-24, 1987.

NORONHA, R. H. F.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; SANTOS, E. P.; PRECARO, E. F. Perdas na colheita mecanizada de amendoim em áreas erodidas. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 6., 2009, Jaboticabal. **Anais...**, Jaboticabal: Funep, 2009. 1 CD-ROM.

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 SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 4., 2007, Jaboticabal. **Anais...**, Jaboticabal: Funep, 2007. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, K. R.; BERTONHA, R. S.; SILVA, R. P.; MEDEIROS, R. S.; CAVICHIOLI, F. A. Teor de água das vagens e perdas na colheita de amendoim na região de olímpia – SP. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO AMENDOIM, 6., 2009, Jaboticabal. **Anais...**, Jaboticabal: Funep, 2009. 1 CD-ROM.

ORLÓCI, L., *Multivariate Analysis in Vegetation Research*. 2nd ed. The Hague: Dr. W. Junk B. V. Publishers, 1978. 451 p.

PAES, A. T. O que fazer quando a distribuição não é normal?. **Einstein – Educação Continuada em Saúde**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 3-4, 2009.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (Brasil). Antônio Alberto Geraldo. **Arrancador invertedor de amendoim**. A01D29/00, 6 dez. 2005, 29 maio 2007. Disponível em: [http://www.PATENTES\\_ON\\_LINE.com.br/arrancador-e-invertedor-de-amendoim-145161.html](http://www.PATENTES_ON_LINE.com.br/arrancador-e-invertedor-de-amendoim-145161.html). Acesso em: 02 set. 2010.

PFEIFFER, D. Disparidades de desenvolvimento no Brasil – um exemplo da análise de cluster. **Revista Brasileira de Estatística**. Rio de Janeiro, v. 41, n. 164, p. 559-576, 1980.

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.

PLATA, L. A. E.; SPAROVEK, G.; REYDON, B. P.; GOLDSZMIDT, R. G. B.; MAULE, R. Metodologia para determinar mercados de terra rural específicos: o caso do Maranhão. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: 2005. 1 CD-ROM.

REIS, E. **Estatística Multivariada Aplicada**. 2. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2001. 343 p.

RIBEIRO, C. A. Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração em áreas mecanizadas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2010.

ROBERSON, G. T. Planting, harvesting, and curing peanuts. In: JORDAN, D. L.; BRANDENBURG, R. L.; BROWN, A. B.; BULLEN, S. G.; ROBERSON, G. T. ; SHEW, B.; SPEARS, J. F. **Peanut information**, 2010. Raleigh: North Carolina Cooperative Extension Service, 2010. Cap. 7, p. 131-148.

RODRIGUES, M. C. P. Potencial de desenvolvimento dos municípios Fluminenses: uma metodologia alternativa ao IQM, com base na análise fatorial exploratória e na análise de clusters. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 76, 2002.

ROWLAND, D. L.; SORENSEN, R. B.; BUTTS, C. L.; FAIRCLOTH, W. H. Determination of Maturity and Degree Day Indices and their Success in Predicting Peanut Maturity. **Peanut Science**, Raleigh, v. 33, n. 2, p. 125-136, 2006.

SAMOHYL, R. W. Controle Estatístico de Processo. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Org.). **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Cap. 9, p. 261-299.

SANTOS, A. H. P., FERRAZ, A. C. O, DAL FABRO, I. M, Força de destacamento da vagem do pedúnculo do amendoim. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 23., 1994, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, 1994.

SANTOS, E. P.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; BERTONHA, R. S.; MEDEIROS; R. S. Perdas na colheita mecanizada de amendoim. In: CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 9., Vitória, ES. 2010. **Anais...**, Vitória: SBEA, 2010. 1 CD-ROM.

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



SESTATNET. **Ensino Aprendizagem de Estatística na Web**. Disponível em: <<http://www.sestatnet.ufsc.br/ader/k-s.htm>>. Acesso em: 29 nov. 2010.

SILVA, J. S. F. **Modelagem de equações estruturais**: apresentação de uma metodologia. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SILVA, L. H. M.; ROGLIO, K. D.; SILVA, W. V. Competências relevantes para a efetividade do processo decisório em defesa aérea. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-76122010000200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122010000200007&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 13 out. 2011.

SILVA, R. P.; SOUZA, F. G.; CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A.; VIGNA, G. P. Variabilidade espacial e controle estatístico do processo de perdas na colheita mecanizada do algodoeiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 742-752, 2007.

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

SILVA, R. P.; BARROZO, L. M.; SADER, R.; SIMÕES, R. R. Perdas na colheita mecanizada de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em Jaboticabal – SP, Brasil. In: CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA RURAL, 2, 2009, Rosario. **Anais...**, Rosario: Universidad Nacional de Rosario, 2009. v. 1. p. 367-370.

SILVA, R. P. **Variabilidade das perdas no arranquio mecanizado de amendoim**. 2010. 132 f. Tese (Livre Docência em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP, 2010.

SRIVASTAVA, A. K., GOERING, C. E.; ROHRBACH, R. P.; BUCKMASTER, D. R. Fruit, nut, and vegetable harvesting. In: ENGINEERING PRINCIPLES OF AGRICULTURAL MACHINES, Cap. 13, 2 ed., p. 437-490. St. Joseph, Michigan: ASABE. 2006.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row, 1981.

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

UNESP. FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal. Departamento de Ciências Exatas. Estação Meteorológica. **Dados meteorológicos mensais dos anos de 2009 e 2010 em Jaboticabal**. Disponível em: <[http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est\\_tab\\_meteor\\_01\\_02.htm](http://www.exatas.fcav.unesp.br/estacao/est_tab_meteor_01_02.htm)>. Acesso em: 15 ago. 2010.

VARELLA, C. A. A. **Análise de Componentes Principais**. Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, p. 1-12. 2008. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/multivariada%20aplicada%20as%20ciencias%20agrarias/Aulas/>. Acesso em: 18 set. 2011.

WILLIAMS, E. J.; DREXLER, J. S. A non destructive method for determining peanut pod maturity. **Peanut Science**, Raleigh, v. 8, n. 2, p. 134-141. 1981.

WRIGHT, F. S.; STEELE, J. L. Potential for direct harvesting of peanuts. **Peanut Science**, Raleigh, v. 6, n. 1, p. 37-42. 2006.