

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS DE: SEMENTES,
PLÂNTULAS, PLANTAS, PRODUÇÃO E ÓLEO EM
MAMONEIRA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Betania Brum

Santa Maria, RS, Brasil

2009

**RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS DE: SEMENTES,
PLÂNTULAS, PLANTAS, PRODUÇÃO E ÓLEO EM
MAMONEIRA**

por

Betania Brum

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

Orientador: Prof. Sidinei José Lopes

Santa Maria, RS, Brasil

2009

Brum, Betania, 1984-
B893r

Relações entre variáveis de: sementes, plântulas, plantas, produção e óleo em mamoneira / por Betania Brum ; orientador Sidinei Jose Lopes. - Santa Maria, 2009. 120 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2009.

1. Agronomia 2. *Ricinus communis* L. 3. Pressupostos multivariados 4. Correlações canônicas 5. Análise de crescimento I. Lopes, Sidinei Jose, orient. II. Título

CDU: 633.912

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Betania Brum. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.
Endereço: Rua Erly de Almeida Lima, nº 195, Bairro Camobi, Santa Maria, RS, 97105-120 Fone (0xx)55 99352559; End. Eletr: agrobotania@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Dissertação de Mestrado

**RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS DE: SEMENTES, PLÂNTULAS,
PLANTAS, PRODUÇÃO E ÓLEO EM MAMONEIRA**

Elaborada por
Betania Brum

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Sidinei José Lopes, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Lindolfo Storck, Dr. (UFSM)

Paulo Henrique de Oliveira, Dr. (UFRGS)

Santa Maria, 20 de fevereiro de 2009.

As pessoas importantíssimas na minha vida:

Meus pais, **Ildo e Terezinha**

Meu namorado, **André**

Meu orientador e grande amigo, **Sidinei**

Minha colega e grande amiga, **Caroline**

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pelo maravilhoso dom da vida.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

À minha família, pelo sempre apoio e ajuda incondicional, principalmente aos meus pais, Ildo e Terezinha, exemplos de honestidade e perseverança, meus ídolos.

Ao meu namorado André, pelo apoio, incentivo, amor e compreensão, nesta e em muitas outras etapas da minha vida.

Ao meu orientador e grande amigo, professor Sidinei pelos preciosos ensinamentos, pelo carinho, apoio e amizade durante a realização deste curso e de muitos outros trabalhos, exemplo de honestidade, dedicação e humanismo.

Aos professores Lindolfo Storck e Alessandro Dal'Col Lúcio pelos ensinamentos, disponibilidade e amizade durante a realização deste e de outros trabalhos.

Ao professor Alberto Cargnelutti Filho, pela disponibilidade e pelas "dicas preciosas".

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de convívio e pelos ensinamentos.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia, principalmente ao João Colpo, pelo auxílio na realização de trabalhos de campo e amizade.

A Fundação de Amparo a Pesquisa no Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela concessão de bolsa de iniciação científica.

Agradecimento especial, aos alunos do Curso de Graduação em Agronomia e amigos: Tatiani Reis da Silveira, Marcos Toebe, Marília Milani, Jorge Roque Alves dos Santos, Daniel dos Santos e Fernando Haesbaert pela colaboração fundamental na realização do trabalho de campo, pela disponibilidade e amizade.

À minha grande amiga e colega do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Caroline Almeida Gulart, pelos conselhos e conversas nos momentos difíceis e pela parceria em todos os momentos.

Aos meus colegas do Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelo companheirismo, principalmente ao: Valdecir José dos Santos, André Luiz Paludo e Bernardo Zanardo pelos bons momentos de estudos, discussões, pelo coleguismo e amizade.

Enfim, a todos que estiveram presentes direta ou indiretamente nesta fase de minha vida e que contribuíram para a realização deste trabalho:

Muito Obrigada!

“Percebi que a solidez dos valores é mais importante que as vitórias, porque tanto estas como as derrotas são provisórias, mas quando a pessoa tem força no coração consegue superar as perdas e construir grandes conquistas na vida”.

(Roberto Shinyashiki)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS DE: SEMENTES, PLÂNTULAS, PLANTAS, PRODUÇÃO E ÓLEO EM MAMONEIRA

AUTORA: BETANIA BRUM

ORIENTADOR: Prof. Dr. SIDINEI JOSÉ LOPES

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 20 de fevereiro de 2009.

A mamona é uma matéria-prima que possui excelente qualidade de óleo para a indústria ricinoquímica e para a produção de biodiesel. Além disso, apresenta elevado potencial produtivo no estado do Rio Grande do Sul. O objetivo desse trabalho foi identificar as relações entre as variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção de grãos e qualidade de óleo, em dois híbridos de mamona. O experimento com a cultura de mamoneira, híbridos Sara e Lyra foi conduzido no ano agrícola 2007/2008, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Foram semeadas três parcelas do híbrido Sara e três do híbrido Lyra. Cada parcela foi constituída por 13 fileiras, com espaçamento entre plantas de 0,4; 0,6 e 0,8 m. Anterior a instalação do experimento em campo, foram realizadas avaliações individuais das características físicas das sementes (180 sementes), sendo 90 do híbrido Lyra e 90 do híbrido Sara. Em cada parcela, as duas linhas centrais foram ocupadas com 30 sementes e as plantas originadas foram avaliadas desde a emergência até a colheita. Além das variáveis de sementes, foram avaliadas as variáveis de: plântulas, plantas adultas, produção de grãos e óleo. Em cada grupo de variáveis foram testadas as pressuposições: normalidade multivariada, homocedasticidade dos desvios, multicolinearidade e linearidade, para a análise de correlação canônica entre os grupos. No híbrido Sara, as relações entre os grupos são estabelecidas principalmente por: sementes de maior massa, largura e comprimento, influenciam positivamente o vigor de plântulas; plântulas com maior comprimento do epicótilo aos 14 DAE (Dias após a emergência) e com maior comprimento do hipocótilo aos sete DAE, influenciam positivamente a altura da planta no início do florescimento, a área foliar média - método do comprimento da nervura principal, o número de inflorescências, o número médio de cápsulas por rácemo e, negativamente, o comprimento médio dos rácemos; plantas adultas com maior número de inflorescências influenciam positivamente o número de rácemos por planta e, plantas adultas mais altas no florescimento determinam maior número médio de cápsulas por rácemo, maior rendimento e menor comprimento médio dos rácemos. No híbrido Lyra, sementes de maior massa e tamanho não influenciam o vigor de plântulas. As relações entre os grupos são estabelecidas principalmente por: plântulas com maior comprimento do hipocótilo aos sete DAE, menor comprimento do epicótilo aos 14 DAE, menos graus-dia para emergência e maior quantidade de dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras determinam maior número de inflorescências e área foliar média - método do comprimento da nervura principal e, com menor altura da planta no florescimento e graus-dia para o início do florescimento; plantas adultas com maior número de inflorescências influenciam positivamente o número de rácemos. Plantas do híbrido Sara apresentam correlações canônicas significativas entre a maioria dos grupos de variáveis, exceto para a qualidade de óleo. No híbrido Lyra, as correlações canônicas significativas ocorrem somente entre os grupos de plântulas e plantas adultas; e, entre plantas adultas e produção. A qualidade do óleo de mamona, para os híbridos Sara e Lyra, não é determinada pelas variáveis de produção.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L.; pressupostos multivariados; correlações canônicas; análise de crescimento

ABSTRACT

Master thesis
Pos-Graduation Program in
Federal University of Santa Maria

RELATIONS BETWEEN VARIABLES: SEEDS, SEEDLINGS, PLANTS, PRODUCTION AND OIL IN CASTOR BEAN

AUTHOR: BETANIA BRUM

ADVISER: Prof. Dr. SIDINEI JOSÉ LOPES

Place and Date of the defense: Santa Maria, 20th February, 2009.

Castor bean is an oil and biodiesel source. Besides, it has a high seed yield potential in the State of Rio Grande do Sul. The objective of this work was to establish the relationship among the variables: seeds, seedlings, adult plants, grain yield and oil quality in two castor bean hybrids. The experiment was conducted at the Federal University of Santa Maria during the 2007/2008 growing season using the hybrids Sara and Lyra. Three plots of each hybrid were sown; each plot was formed by 13 rows with different distances between plants: 0.4, 0.6 and 0.8 m. Before, an evaluation was conducted in regard to individual characteristics of the seeds on a total of 90 seeds for each hybrids. In each plot, the two central rows consisted of 30 plants and these were evaluated from emergence until harvest comprising seedling, adult plant, grain yield and oil quality. In each group of variables the following propositions were tested: multivariate normality, deviation homocedasticity, and linearity in order to analyze the canonical correlations among groups. For the Sara hybrid, the relationships among groups were established mainly by: seeds of higher weight, width and length positively affected seedling vigor; seedlings correlated with longer epicotyls 14 days after emergence (DAE) and longer hypocotyl 7 DAE that were associated with adult plants height at beginning of flowering, average leaf area, average raceme length, average number of capsules per raceme and negatively the raceme average length; higher adult plants at flowering had more capsules per raceme, higher grain yield and lower average raceme length. In regard to the hybrid Lyra, weight and size of seeds did not affect seedling vigor. The relationship among groups was established by: seedlings with longest epicotyls 7 DAE, smallest epicotyls 14 DAE, less degree-days to emergence and greater number of days to emit the first true leaves determined higher number of inflorescences and average leaf area and lower plant height at flowering and degree-days to flowering; adult plants with the higher number of inflorescences positively affected raceme number. Plants of the hybrid Sara presented significant canonical correlations with most of the variables except for oil quality. For the hybrid Lyra, significant canonical correlations were observed only between the variables of seedlings and adult plants; and, between variables of adult plants and grain yield. For the hybrids studied, the oil quality is not determined by the productive variables.

Key words: *Ricinus communis* L.; multivariate assumptions; canonical correlations; analysis of growth

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Procedimento de coleta e unidade de medida das variáveis avaliadas nos grupos de: sementes, plântulas, plantas adultas e produção. Santa Maria, 2007/2008.....39

TABELA 2 – Graus de liberdade e valores de Qui-quadrado da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.....57

TABELA 3 – Coeficientes canônicos da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.....58

TABELA 4 – Graus de liberdade e valores de Qui-quadrado da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Lyra. Santa Maria, 2007/2008.....61

TABELA 5 – Coeficientes canônicos da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Lyra. Santa Maria, 2007/2008.....63

TABELA 6 – Qualidade de óleo (%) avaliada através do perfil dos ácidos graxos, do teor de lipídeos e do teor de umidade, nos híbridos Sara e Lyra. Santa Maria, 2007/2008.....70

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Características físicas da semente: a) área (mm^2), obtida por medições de fotos digitais, no programa Sigma Scan Pro, versão teste; b) comprimento (mm) e c) largura (mm), obtido por paquímetro. Santa Maria, 2007/2008.....37

FIGURA 2 - Vista superior da área experimental do Departamento de Fitotecnia, e croqui do experimento. Santa Maria, 2007/2008. Fonte: adaptado de <http://earth.google.com> (Coordenadas: latitude - $29^{\circ} 43' 46,4''$ e longitude: $53^{\circ} 43' 18,9''$).....38

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Morfologia floral dos híbridos de mamoneira Sara (b) e Lyra (a).....	83
APÊNDICE B – Gráficos de probabilidade qui-quadrado (Q-Q PLOT) e coeficiente de correlação para ajuste dos pontos do Q-Q PLOT (r_Q) para verificação da normalidade multivariada nos grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.....	84
APÊNDICE C – Gráficos de probabilidade qui-quadrado (Q-Q PLOT) e coeficiente de correlação para ajuste dos pontos do Q-Q PLOT (r_Q) para verificação da normalidade multivariada nos grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.....	86
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.....	88
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.....	97
APÊNDICE F - Estatísticas descritivas: Média, erro padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo de 41 plantas para os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo (38 plantas), do híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.....	106
APÊNDICE G - Estatísticas descritivas: Média, erro padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo de 55 plantas para os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo (50 plantas), do híbrido de mamona Lyra. Santa Maria, 2007/2008.....	109
APÊNDICE H - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Sara. Santa Maria, 2007/2008.....	112
APÊNDICE I - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Sara. Santa Maria, 2007/2008.....	113

APÊNDICE J – Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis: ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oléico, ácido linoléico, ácido linolênico, ácido gondônico, ácido ricinoléico, lipídeos e umidade; e dessas, com as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Sara. Santa Maria, 2007/2008.....114

APÊNDICE K - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Lyra. Santa Maria, 2007/2008.....116

APÊNDICE L - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Lyra. Santa Maria, 2007/2008.....117

APÊNDICE M - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis: ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oléico, ácido linoléico, ácido linolênico, ácido gondônico, ácido ricinoléico, lipídeos e umidade; e dessas, com as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Lyra. Santa Maria, 2007/2008.....118

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Esquema ilustrativo da planta da mamoneira (raízes, caule, folhas e racemos de primeira, segunda e terceira ordens). Fonte: Weiss (2000, apud BELTRÃO, 2002).....	121
---	-----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 Botânica, descrição da planta de mamoneira e interação com o ambiente.	20
2.2 Características do óleo de mamona e a produção de biodiesel	21
2.3 Cultivo da mamoneira no Brasil e no Rio Grande do Sul	24
2.4 Melhoramento genético da mamoneira no Brasil.....	25
2.5 Uso de análises de correlação em programas de melhoramento genético .	27
2.5.1 Correlações Canônicas	28
2.5.1.1 Caracterização	28
2.5.1.2 Pressupostos.....	30
2.5.1.2.1 Normalidade multivariada.....	30
2.5.1.2.2 Homocedasticidade dos resíduos	31
2.5.1.2.3 Multicolinearidade.....	32
2.5.1.2.4 Linearidade.....	33
2.5.1.3 Aplicações práticas da análise de correlações canônicas.....	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1 Local e descrição do experimento.....	36
3.2 Variáveis respostas.....	41
3.3 Análises estatísticas	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46

4.1 Caracterização das variáveis: estatísticas descritivas	46
4.2 Correlações simples	49
4.3 Atendimento aos pressupostos da análise de correlação canônica.....	52
4.4 Correlações canônicas	57
4.4.1 Relações entre variáveis de sementes e de plântulas	57
4.4.2 Relações entre variáveis de sementes e de plantas adultas.....	61
4.4.3 Relações entre variáveis de plântulas e de plantas adultas	62
4.4.4 Relações entre variáveis de plântulas e de produção	64
4.4.5 Relações entre variáveis de plantas adultas e de produção	66
4.4.6 Relações entre variáveis de produção e de qualidade de óleo	69
5 CONCLUSÕES	71
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICES	82
ANEXO	120

1 INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de grande importância econômica no Brasil, devido à ampla utilização do óleo na indústria química e de lubrificantes. Na indústria química, o óleo de mamona é utilizado para a fabricação de cosméticos, lubrificantes, aditivos de combustíveis aeroespaciais, indústria de plásticos, prótese para ossos humanos, dentre outros usos. Além disso, pode ser utilizada como subproduto, a torta (resíduo da extração do óleo), a qual é rica em fibras e nutrientes, possibilitando seu uso como fertilizante para as culturas. Quando destoxificada pode ser empregada como fonte de proteína em rações animais.

Algumas características da cultura de mamona, tais como: o elevado teor de óleo na semente, utilização em produtos não-alimentícios, precocidade de colheita, solubilidade do óleo em etanol e geração de empregos, propiciam a ampliação do cultivo em todas as regiões do País, como matéria-prima promissora para a produção de biodiesel (BELTRÃO; LIMA, 2001).

Ambientalmente, o advento de biocombustíveis é decorrente, principalmente, da crescente preocupação mundial com o incremento da emissão de gases tóxicos, causadores do efeito estufa na atmosfera e, conseqüentemente, pelo aquecimento global, bem como, pela necessidade de substituição de fontes de combustíveis não renováveis, como o petróleo. Nesse contexto, tem-se estimulado a utilização de biocombustíveis renováveis, provenientes de espécies agrícolas oleaginosas. Para tal, em 2003 foi criado no Brasil o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o qual visa desenvolver regionalmente: tecnologias de produção, de industrialização e de uso de biodiesel e de misturas com diesel, a partir de óleos vegetais (FREITAS; FREDO, 2005).

No aspecto social, a utilização de biocombustíveis provenientes de oleaginosas constitui uma importante alternativa de renda e de diversificação de atividades no meio rural. Economicamente, poderá estabelecer um equilíbrio favorável à balança comercial brasileira, pois o diesel é o derivado do petróleo importado em maior quantidade pelo País (NOGUEIRA; PIKMAN, 2002). Em relação ao óleo de mamona, no Brasil, há um déficit anual superior a 80 mil toneladas, o qual é suprido pela importação de óleo bruto proveniente da Índia e da China (PINA et al., 2005).

No estado do Rio Grande do Sul, apesar da mamona não constituir uma tradição de cultivo, apresenta grande capacidade para expressar o seu potencial produtivo. Elevados rendimentos foram obtidos em ensaios demonstrativos de empresas particulares, em diversos municípios gaúchos ao longo de vinte e três anos, os quais apresentam índices médios de produtividade superiores aos observados nas demais regiões do País. Tais resultados têm sido comprovados em pesquisas recentes realizadas pela Embrapa Clima Temperado. Entretanto, como a maioria desses experimentos não tem caráter científico é importante que tais resultados sejam ratificados com técnicas experimentais para o estudo de práticas agrônômicas adequadas para a espécie.

O conhecimento da associação entre grupos de variáveis: das sementes, das plântulas, das plantas adultas, da produção de grãos e óleo, permite selecionar as variáveis mais importantes na obtenção de um produto final de qualidade, e com maior precisão, quando avaliadas individualmente em campo. A observação de variáveis repostas, individualmente, ou seja, planta a planta, apresenta a vantagem de eliminar os erros associados aos procedimentos amostrais, aumentando a confiabilidade dos resultados.

A análise de associação entre grupos de variáveis pode ser avaliada, de forma criteriosa, pela análise de correlação canônica, que é um procedimento estatístico multivariado que permite observar as relações multidimensionais existentes entre dois grupos ou conjunto de variáveis. Estudos exploratórios para conhecer as associações existentes na cultura de mamona podem permitir a definição de estratégias para futuros programas de melhoramento genético para rendimento e qualidade de óleo. Tais estudos, também poderão direcionar trabalhos de modelagem do crescimento e do desenvolvimento de plantas.

O objetivo desse trabalho foi identificar as relações entre as variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção de grãos e qualidade de óleo, em dois híbridos de mamona.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Botânica, descrição da planta de mamoneira e interação com o ambiente

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta que apresenta morfologia, biologia floral e fisiologia muito complexa, com metabolismo fotossintético C3, porte variando de 0,8 a 5 m de altura, ramificação caulinar tipo simpodial, raízes fistulosas, expressão sexual variada, elevadas taxas de respiração e particularidades de inflorescências (WEISS, 2000; MOSHKIN; PERESTOVA, 1986; MOSHKIN, 1986; BELTRÃO; SILVA, 1999).

As variações entre as plantas de mamona são observadas principalmente: no hábito de crescimento, na cor da folhagem e do caule, no tamanho das sementes, no conteúdo de óleo e coloração, e no porte da planta, sendo uma planta perene quando favorecida pelo ambiente (WEISS, 2000).

A mamoneira tem crescimento do tipo indeterminado. A haste principal cresce verticalmente sem ramificação, até o surgimento da primeira inflorescência. O ramo lateral desenvolve-se da axila da última folha, logo abaixo de cada inflorescência (Anexo A). Os ramos de 2ª, 3ª e 4ª, ordens terminam sempre em uma inflorescência, formando uma estrutura simpodial (BELTRÃO et al., 2007).

A planta de mamona é monóica, cuja inflorescência é do tipo panicular, denominada de rácemo, com flores femininas na parte superior, e, masculinas, na inferior (Apêndice A). A polinização é anemófila, sendo que a taxa de alogamia pode ser de aproximadamente 40%, em plantas de porte alto (acima de 2,5 m) e de 25%, em plantas de porte anão (até 1,5 m) ou médio (2,0 m). Estes índices podem, também, ser afetados pelo tipo de ramificação, aberta ou fechada (SILVA et al., 2007).

O fruto da mamona é uma cápsula (ovário fecundado e desenvolvido) lisa ou com estruturas semelhantes a espinhos, podendo ser deiscente ou indeiscente (BELTRÃO; AZEVEDO, 2007). A semente apresenta grande variabilidade de: cor, forma, tamanho, peso, proporção do tegumento, presença ou ausência de carúncula e maior ou menor aderência do tegumento ao endosperma (MAZZANI, 1983).

A mamoneira é uma planta de clima tropical e por isso adapta-se a locais onde as temperaturas do ar variam entre 20 a 30°C, com precipitações pluviais anuais de no mínimo 500 mm, elevada insolação, e umidade relativa do ar baixa, menor do que 60% (BELTRÃO et al., 2003). Uma estação quente e úmida favorece a fase vegetativa, enquanto uma estação seca é fundamental para a colheita (SÃO PAULO, 1977). Tais exigências climáticas são verificadas em alguns meses do ano (setembro a dezembro) em Estados de clima subtropical, como o Rio Grande do Sul, possibilitando seu cultivo, com a obtenção de elevadas produtividades (SILVA, 2005).

2.2 Características do óleo de mamona e a produção de biodiesel

A mamoneira é uma oleaginosa, cujo óleo apresenta características peculiares. A semente de mamona possui, aproximadamente, 75% de amêndoa e 25% de casca (KOUTROUBAS et al., 1999). A quantidade de óleo nos grãos das cultivares mais cultivadas no Brasil varia de 45% a 50% (FREIRE et al., 2006). Esse óleo é composto por 90% de ácido graxo ricinoléico e é responsável por propriedades, tais como: alta viscosidade, estabilidade física e química e solubilidade em álcool à baixa temperatura (EMBRAPA, 2006). Os restantes 10%, constituídos de ácidos graxos não hidroxilados, principalmente dos ácidos oléicos (3,5%) e linoléicos (4,5%).

O óleo bruto da mamona apresenta coloração palha-claro e quando refinado torna-se praticamente incolor, com odor característico. Possui solubilidade em etanol, metanol, éter, clorofórmio e no ácido acético glacial (FREIRE, 2006).

Os óleos vegetais são constituídos por uma mistura de ésteres de ácidos graxos (AG) com glicerol (triglicerídeos), cujos ácidos graxos são formados por cadeias de oito a 24 átomos de carbono com diferentes graus de insaturação, sendo que a composição química de cada óleo vegetal é expressa por variações na relação molar entre os diferentes ácidos graxos presentes na estrutura (RAMOS, 2003). Assim, o autor enfatiza que, análises da composição de ácidos graxos são o primeiro passo para conhecer a qualidade do óleo bruto e/ou de seus produtos de transformação.

Os AG que compõem os triglicerídeos mostram o perfil de AG ou a composição em AG. Devido às características peculiares de cada AG, o perfil deste é o parâmetro que mais influencia as propriedades dos óleos vegetais ou gorduras animais dos quais se originam (KNOTHE, 2006).

“Os ácidos graxos diferem entre si a partir de três características: o tamanho na cadeia hidrocarbônica; o número de insaturações; e, presença de grupamentos químicos” (WIKIPÉDIA, 2008). Um elevado número de insaturações (duplas ligações) nas moléculas eleva o número de cetano do combustível (aumenta a qualidade da combustão), mas também eleva o ponto de névoa e de entupimento (influencia no escoamento a baixas temperaturas). Porém, ácidos graxos poliinsaturados apresentam as moléculas menos estáveis quimicamente, o que pode resultar em: oxidações, degradações e polimerizações do combustível (reduzindo o número de cetano ou formação de resíduos sólidos), se inadequadamente armazenado ou transportado. Assim, tanto os ácidos graxos saturados (palmítico, esteárico), quanto os poliinsaturados (linoléico, linolênico) apresentam alguns problemas, dependendo do modo de uso. Dessa forma, os melhores resultados de biodiesel são obtidos em matérias primas com predominância de ácidos graxos combinados mono e insaturados (oléico, ricinoléico) (WIKIPÉDIA, 2008).

Devido à presença de três grupos funcionais de alta reatividade: um grupo carboxila no carbono um, uma dupla ligação no carbono nove e uma hidroxila no carbono 12, o óleo de mamona, permite a produção de muitos produtos industriais (mais de 400) com as mais variadas utilidades, desde: cosméticos, vidros a prova de bala e plásticos diversos, até a produção de cimento ósseo para próteses humanas (BELTRÃO, 2003). Na fabricação de nylon e plástico, o óleo de mamona é considerado indispensável (AZEVEDO; LIMA 2001).

O óleo de mamona apresenta maior densidade (0,940 a 25°C) e viscosidade (quatro, escala de Stokes a 25°C) que todos os demais óleos vegetais. Em relação à viscosidade, é aproximadamente 11 vezes mais viscoso que óleo de soja, sendo o único óleo vegetal solúvel em álcool em temperaturas ambientes, já os demais óleos vegetais necessitam de aquecimento de no mínimo 75°C para que ocorra a solubilização (BELTRÃO, 2003). Além disso, possui uma boa estabilidade em diferentes condições de temperatura e pressão (KOUTROUBAS et al., 1999).

Após o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), o cultivo de mamoneira tem sido incentivado em todo o Brasil, mas

especialmente no Nordeste, como cultura resistente à seca, tanto para a produção de óleo industrial, quanto matéria-prima para a produção de biodiesel. Algumas características da mamoneira, tais como: elevado teor de óleo, uso para produção de bens não-alimentícios, precocidade de colheita, solubilidade em etanol e geração de emprego, tornam essa cultura uma fonte promissora e competitiva para a produção de biodiesel (BELTRÃO; LIMA, 2007).

O biodiesel do óleo de mamona apresenta elevado rendimento, sendo possível produzir um litro de biodiesel a partir de um litro de óleo (BELTRÃO, 2003). O biodiesel pode ser obtido através de uma reação de transesterificação de triglicerídeos oriundos de óleos ou gorduras vegetais, em mistura com um álcool de cadeia pequena, como o metanol ou o etanol, resultando em álquil éster e glicerol (ZHANG et al., 2003).

Dentre os aspectos agrônômicos da cultura de mamoneira, destaca-se: a grande adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas, a rusticidade, a resistência ao déficit hídrico (WEISS, 2000), a possibilidade de cultivo consorciado com outras culturas e o elevado rendimento e qualidade de óleo. Além disso, em cultivares de porte médio e alto pode-se realizar um segundo cultivo, o qual é obtido a partir da poda da planta, após a colheita do primeiro ciclo (SILVA, 2005). Tais características são fundamentais na escolha da viabilidade de determinada matéria-prima para a produção de biodiesel (RAMOS, 2003).

O biodiesel produzido a partir de óleos vegetais é uma alternativa ambientalmente sustentável que reduz a emissão de CO₂, materiais particulados e hidrocarbonetos não queimados, minimizando assim o impacto do efeito estufa (LIMA NETO et al., 2006). Essas são algumas vantagens que o torna um combustível ideal para substituir parcialmente o óleo diesel, o qual advém do petróleo, fonte não renovável de energia e que possui grande potencial de emissão de gases responsáveis pelo aquecimento global. Outro aspecto importante é a adaptação do biodiesel aos motores de ciclo diesel, os quais não precisam ser modificados para manter o desempenho, como acontece com outros combustíveis limpos, como o gás natural (LAURINDO, 2003).

2.3 Cultivo da mamoneira no Brasil e no Rio Grande do Sul

O cultivo de mamoneira pode ser realizado em todo o País, excluindo-se alguns ecossistemas de baixa altitude e locais muito frios. Embora a maior parte da produção nacional concentre-se na região nordeste, as regiões sul e sudeste apresentam elevadas produtividades de grãos, devido, principalmente, à disponibilidade de água e adequado manejo cultural, bem como, pela utilização de variedades de porte anão e colheita única (BELTRÃO; LIMA, 2007).

Na região nordeste, o estado da Bahia, maior produtor nacional, foi responsável por 82% da produção e área nacional plantada (132,324 mil toneladas e 182,459 mil hectares, respectivamente), no ano agrícola 2004/2005. Entretanto, a média de produtividade de grãos deste Estado é de 780 Kg ha⁻¹ (SANTOS et al., 2007), muito abaixo das produtividades observadas no estado do Rio Grande do Sul, que é de aproximadamente 1500 a 2000 kg ha⁻¹ (SILVA et al., 2007).

O Rio Grande do Sul possui condições climáticas adequadas para a produção de mamona, por estar localizado nos paralelos 27º e 33º do hemisfério sul, o que proporciona condições semelhantes aos países de melhor e maior produtividade (Índia e China) (COMISSÃO ESPECIAL DE BIOENERGIA-RS, 2006). No Rio Grande do Sul, ao longo de 23 anos de estudos, em experimentos demonstrativos foram observados índices de produtividades de 2700 kg ha⁻¹ (COMISSÃO ESPECIAL DE BIOENERGIA-RS, 2006).

Apesar da grande importância socioeconômica da cultura em todo o País, o uso de sementes não selecionadas e de baixa qualidade têm resultado em: baixas produtividades, elevada ocorrência de pragas e doenças e várias características agronômicas indesejáveis (FREIRE et al., 2007). Existe, portanto, a necessidade de melhoramento genético da cultura, no qual sejam priorizadas características, tais como: produtividade, precocidade, frutos indeiscentes e semi/deiscentes, plantas com porte médio e/ou baixo, alto teor de óleo e maior resistência às principais pragas e doenças (FREIRE et al., 2007).

2.4 Melhoramento genético da mamoneira no Brasil

As demandas dos programas de melhoramento genético da cultura de mamoneira no Brasil variam de acordo com as particularidades das regiões de cultivo. No geral, busca-se cultivares mais produtivas, com elevado teor de óleo e resistentes às pragas e doenças (MOREIRA et al., 1996).

Para a região centro-sul, onde o cultivo é mecanizado, a demanda é por cultivares que apresentem: porte baixo ou anão, precocidade de colheita (ciclo de 90 a 120 dias), frutos indeiscentes e resistência ao mofo cinzento. Para a região nordeste, as cultivares devem apresentar: frutos semi-deiscentes, precocidade, resistência à seca e adaptação ao plantio consorciado. No nordeste, a precocidade permite a adaptação ao curto período de chuvas e, na região centro-sul, permitirá o cultivo em plantios de safrinha (FREIRE et al., 2007).

Especificamente, no Rio Grande do Sul, apesar das boas produtividades alcançadas com cultivares e híbridos existentes no mercado, esses são provenientes de outros Estados. As cultivares que estão sendo utilizadas por agricultores e órgãos de pesquisa são introduzidas pelos: programas de melhoramento da CATI/SP, Embrapa Algodão/PB, IAC/SP e Sementes Armani/MG (SILVA et al., 2007).

A elevação da produtividade e do teor de óleo na semente de mamona tanto para a região centro-sul, como para a região nordeste, é e sempre foi preconizada nos programas de melhoramento genético da cultura, alcançando avanços significativos. Segundo Moshkin (1986), o teor de óleo da semente de mamoneira é um caractere com baixo coeficiente de variação, o qual situa-se em torno de 10%, mas, possui alta herdabilidade.

Variáveis de alta herdabilidade possuem maior facilidade de seleção, pois essa indica a superioridade fenotípica de origem genética que pode ser transmitida aos descendentes (CARVALHO et al., 2004). Segundo este autor, se a herdabilidade for alta, próxima a unidade, as diferenças entre indivíduos serão devido à variância genética, e se essa for semelhante à variância fenotípica, significa que a variância de ambiente não se manifesta sobre o fenótipo e que, toda a variância pode ser herdada, possibilitando máximo progresso genético da variável de interesse.

A altura e a produtividade, por exemplo, são caracteres quantitativos controlados por vários genes e muito influenciados pelo ambiente (MOSHKIN, 1986). A altura apresenta valores intermediários de herdabilidade, enquanto a produtividade e o número de ráculos por planta apresentam baixa herdabilidade.

Avaliando o teor de óleo e o peso de 100 grãos em 78 genótipos de mamoneira do banco ativo de germoplasma da Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS, Moreira et al. (2008) observaram variabilidade significativa para as variáveis peso de 100 grãos (11,76 g a 85,31 g) e teor de óleo nas sementes (37,84 a 51,55%). Os autores salientam que essa variabilidade pode ser utilizada em programas de melhoramento genético no Estado, para o desenvolvimento de cultivares e ou híbridos locais.

Para atender a demanda em relação às características ideais das plantas de mamona para cultivo no Rio Grande do Sul, existem alguns híbridos, tais como, o Lyra e o Sara, desenvolvidos pela Sementes Armani/MG, que têm mostrado boa adaptação e desempenho no Estado. Esses híbridos apresentam: muitas flores femininas, precocidade, fruto indeiscente e porte baixo, possibilitando a colheita mecânica. Entre estes, o híbrido Sara destaca-se pela menor incidência de mofo-cinzeno (*Amphobotrys ricini*) (SILVA et al., 2007). O mesmo autor, avaliando a produtividade de cultivares e híbridos no Estado, mostra que, no ano agrícola 2005/2006, Sara e Savana foram os que apresentaram as maiores produtividades, dentre os híbridos avaliados.

Quanto ao desenvolvimento de sementes híbridas de mamona, no Brasil, ainda há pouco interesse, em decorrência do baixo nível tecnológico utilizado no cultivo de mamoneira (SAVY FILHO, 1999). Existem relatos da utilização de quatro híbridos comerciais nos Estados de Mato Grosso e Goiás, cultivados como cultura de safrinha, em sucessão à soja ou ao milho (SAVY FILHO, 2005). Em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, a produção de híbridos comerciais de mamona é muito utilizada (MOREIRA et al., 1996; FREIRE et al., 2001).

Em programas de melhoramento é fundamental o conhecimento da associação existente entre as características agronômicas da planta com os componentes de rendimento e/ou com a produtividade de grãos. Isso é determinante, quando, ao se realizar a seleção com base em uma variável, resultam alterações em outras variáveis de importância agronômica correlacionadas entre si (SANTOS; VENCOVSKI, 1986). Ramalho et al. (1993) afirmam que os progressos

genéticos esperados para os componentes primários do rendimento dependem de suas correlações genéticas com a produtividade de grãos e também da herdabilidade desta, a qual normalmente é baixa.

As correlações são, em geral, explicadas pelo efeito aditivo dos genes, afetando dois caracteres simultaneamente (CARVALHO et al., 2004). Portanto, o conhecimento do grau de associação existente entre variáveis agronômicas é de grande importância para os melhoristas, principalmente, porque a seleção sobre determinada variável pode alterar o comportamento de outra.

2.5 Uso de análises de correlação em programas de melhoramento genético

O estudo das correlações tem grande importância em programas de melhoramento, principalmente quando a seleção de um caractere é dificultada pela sua baixa herdabilidade, e/ou por dificuldades de medição e identificação (CRUZ, 2001).

A correlação simples permite avaliar a magnitude e o sentido da correlação entre duas variáveis e é de grande utilidade em programas de melhoramento, por permitir que se realize a seleção indireta, que em alguns casos, pode ser mais rápida do que a seleção direta da variável desejada (CRUZ, 2001).

Porém, em alguns casos, existe a necessidade de avaliar as associações existentes entre grupos de variáveis. Para tal, utiliza-se a análise de correlação canônica, que, em programas de melhoramento genético permite priorizar variáveis de alta herdabilidade, fácil mensuração e de menor complexidade do que, por exemplo, a produtividade de grãos, a qual normalmente é utilizada como variável dependente nas análises de trilha (CARVALHO et al., 2004).

Ao se conhecer a relação entre as variáveis agronômicas da planta de mamona com as variáveis que se deseja melhorar, é possível realizar a seleção com base em variáveis que apresentam herdabilidade mais elevada do que a produtividade de grãos. A seleção indireta, através de variáveis correlacionadas, permite que variáveis mais complexas (influenciadas por vários genes ou com grande influência do ambiente) influenciadas por variáveis mais simples, possam ser

melhoradas (CRUZ; REGAZZI, 1994). Assim, variáveis menos complexas, com maior herdabilidade e correlação elevada facilitam a seleção.

As complexas associações existentes, por exemplo, entre os grupos de variáveis das: sementes, plântulas, plantas adultas, produtividade de grãos e qualidade do óleo, dificultam a mensuração da importância individual de cada variável dentro do grupo ou entre grupos, pois esta é uma informação de caráter multidimensional, devido aos antagonismos e interações entre essas variáveis, e outros fatores abióticos (por exemplo, temperatura do ar e radiação solar), a qual dificulta o trabalho de melhoristas na seleção de genótipos superiores. Assim, é necessário realizar o tratamento das variáveis em conjunto. Neste caso, quando se trabalha com mais de uma variável dependente é recomendado utilizar a correlação canônica, que permite reduzir a complexidade envolvida entre dois conjuntos de variáveis.

2.5.1 Correlações Canônicas

2.5.1.1 Caracterização

A análise de correlações canônicas consiste em encontrar as relações ou associações lineares existentes entre dois conjuntos de variáveis. De acordo com Mingoti (2007), esta análise sintetiza a informação contida em cada conjunto de variáveis respostas em combinações lineares, cujo critério para escolha dos coeficientes dessas combinações é a máxima correlação entre os conjuntos de variáveis respostas. Essas combinações lineares são chamadas de variáveis canônicas e a correlação existente entre as variáveis canônicas são as correlações canônicas (MINGOTI, 2007).

Na análise de correlações canônicas são avaliadas as relações entre dois grupos de variáveis, os quais são influenciados, no mínimo, por duas características (CRUZ; REGAZZI, 1994). Segundo os autores, genericamente, considera-se que o primeiro grupo é estabelecido por p variáveis e o segundo por q variáveis.

Assim, têm-se dois grupos de variáveis, um grupo X e um grupo Y, os quais podem ser definidos como: $X' = [x_1, x_2 \dots x_p]$, vetor de medidas de p, ou características que formam o grupo I; e, $Y' = [y_1, y_2 \dots y_q]$, vetor de medidas de q, ou características que formam o grupo II.

O estudo das correlações entre os dois grupos de variáveis (X e Y), quando p e q são grandes, é dificultado devido à grande quantidade de elementos da matriz de covariâncias XY, que devem ser interpretados conjuntamente (MINGOTI, 2007). Assim, Hotelling (1935; 1936) sugere que o estudo das combinações dos vetores X e Y de cada grupo seja feito através de variáveis canônicas, ou seja, combinações lineares desses vetores, que sejam fortemente correlacionadas entre si. Dessa forma, são obtidas duas combinações lineares em cada etapa do processo, uma referente às variáveis pertencentes ao vetor X ($X_1 = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p$) e outra, pertencentes ao vetor Y ($Y_1 = a_1y_1 + a_2y_2 + \dots + a_qy_q$), sendo X_1 e Y_1 o primeiro par de variáveis canônicas obtido, e, a correlação que maximiza a relação entre X_1 e Y_1 é denominada de primeira correlação canônica, escrita como:

$$r_1 = \frac{C\hat{ov}(X_1, Y_1)}{\sqrt{\hat{V}(X_1) \cdot \hat{V}(Y_1)}}, \text{ onde: } C\hat{ov}(X_1, Y_1) = a'S_{12}b; \hat{V}(X_1) = a'S_{11}a; \text{ e, } \hat{V}(Y_1) = b'S_{22}b,$$

Em que: S_{11} é a matriz p x p de covariâncias entre as variáveis do grupo I; S_{22} é a matriz q x q de covariâncias entre as variáveis do grupo II; e, S_{12} é a matriz p x q de covariâncias entre as variáveis dos grupos I e II.

Fórmulas detalhadas para as estimativas das correlações canônicas podem ser encontradas em Hair et al. (1998), Cruz; Regazzi (1994) e Mingoti (2007).

Na análise de correlações canônicas, as variáveis canônicas de um par são não correlacionadas com as do outro par, e o número de variáveis canônicas possível é igual ao menor número de variáveis que constituem um dos grupos, p ou q (MINGOTI, 2007).

Quando os vetores X e Y são independentes entre si, ou seja, não correlacionados, todas as correlações canônicas entre os vetores terão valores zero, o que indica que o primeiro grupo de variáveis não tem nenhuma relação linear com o segundo grupo (MINGOTI, 2007; CARVALHO et al., 2004). Para avaliar essa condição, utiliza-se o teste qui-quadrado, o qual só será válido caso os vetores X e Y sejam normais multivariados (JOHNSON; WICHERN, 2007). Segundo Mingoti (2007), quando houver normalidade multivariada pode-se utilizar também um teste

para avaliar a significância das variáveis canônicas. Detalhes de ambos os testes podem ser encontrados em Mingoti (2007).

2.5.1.2 Pressupostos

Antes de proceder a análise de correlações canônicas existem quatro pressupostos que devem ser verificados para permitir maior qualidade e confiabilidade dos resultados, que são: normalidade multivariada, homocedasticidade dos resíduos, multicolinearidade e linearidade.

2.5.1.2.1 Normalidade multivariada

Na análise de correlações canônicas, a normalidade multivariada é responsável pela padronização de uma distribuição, o que resulta em maior correlação entre as variáveis (HAIR et al.,1998). Esses autores afirmam que a normalidade é requerida nos testes estatísticos de significâncias das funções canônicas, mas que, em função da dificuldade de realização desses testes, o usual é assegurar que cada variável tenha normalidade univariada, e quando isso não ocorrer, deve-se proceder a transformação de dados de forma a obter a normalidade.

Por outro lado, Hair et al. (2005) apontam que o fato de as variáveis apresentarem normalidade univariada ou bivariada não implica, necessariamente, em existência de normalidade multivariada, mas que isso poderá ajudar na obtenção de normalidade multivariada. A existência de normalidade multivariada indica que as variáveis individuais são normais em um sentido univariado, e que, suas combinações também o serão. Portanto, se uma variável é normal multivariada, também é normal univariada.

Existem alguns testes para avaliar a normalidade multivariada, porém, a maioria dos testes é de mais difícil execução do que os testes de normalidade univariada, e as propriedades daqueles testes têm sido muito questionadas

(CANTELMO; FERREIRA, 2007). Os autores mostram que um desses testes é baseado nos desvios de assimetria e curtose (MARDIA, 1970, 1974, 1975), do qual destacam a existência dos seguintes problemas: a não rejeição da hipótese de distribuição simétrica e mesocúrtica não garante que a distribuição seja realmente normal; e, a propriedade assintótica das estatísticas dos testes dificulta a aplicação a dados provenientes de amostras pequenas.

Avaliando a qualidade e poder dos testes no programa R, Cantelmo; Ferreira (2007) concluem que para o teste de desvios de assimetria, o tamanho de amostra deve ser maior do que 50 e, o de curtose, é recomendado para situações de tamanhos de amostra maior do que 100. Outro teste avaliado pelos autores, foi o teste de Shapiro-Wilk multivariado, o qual apresentou fraco desempenho e cujo uso não foi recomendado.

Além dos testes supracitados, existem alguns procedimentos gráficos que permitem avaliar a normalidade multivariada, como por exemplo, o gráfico de probabilidade qui-quadrado (Q-Q plot) (MINGOTI, 2007). Esse gráfico é gerado a partir de valores de distância generalizada de Mahalanobis (d^2_j), ordenados e plotados no eixo das abscissas e os valores dos percentis da distribuição qui-quadrado, no eixo das ordenadas (MINGOTI, 2007). Os passos para o cálculo desses valores para a construção do Q-Q plot são apresentados por Mingoti (2007). Quando os dados apresentam normalidade p-variada, esse gráfico deve apresentar os pontos seguindo uma reta, curvas indicam ausência de normalidade multivariada. O gráfico Q-Q plot também pode mostrar a presença de pontos discrepantes ou outliers. Ferreira (1996) salienta que, embora preciso, este método não é um teste formal. Para tal, apresenta um teste complementar a esse processo, desenvolvido por Johnson; Wichern (2007), o qual mede o ajuste dos pontos do Q-Q plot a linha reta dos mínimos quadrados, através de uma medida de correlação.

2.5.1.2.2 Homocedasticidade dos resíduos

A homocedasticidade serve para verificar as relações de dependência entre as variáveis, sendo que as variáveis dependentes apresentam igual variância por

meio da amplitude das variáveis preditoras (HAIR et al., 1998). De acordo com os autores, homocedasticidade significa que a variância dos resíduos é constante e essa é uma propriedade fundamental, que deve ser garantida, sob pena de invalidar toda a análise estatística, e ainda, espera-se que os erros sejam aleatórios.

Para avaliar a homocedasticidade univariada existem alguns testes de hipóteses que podem ser utilizados, tais como: Teste de Levene, Bartlett-Box, Cochran's C. A análise gráfica dos resíduos, através de Diagramas de dispersão é outra possibilidade muito utilizada para verificar a homocedasticidade univariada. Nessa, quando os resíduos (pontos) estão distribuídos aleatoriamente em uma faixa, sem mostrar comportamento definido existe homocedasticidade, caso contrário há heterocedasticidade. Havendo heterocedasticidade, podem ser feitas transformações nas variáveis, geralmente logarítmicas (HAIR et al., 1998).

Quando o interesse é avaliar a homocedasticidade de diversas variáveis pressupõe-se a homogeneidade de variâncias e de covariâncias, implicando a avaliação individual (homocedasticidade univariada) e do conjunto de variáveis, para o qual é mais usual comparar a igualdade da matriz de variância/covariância, com o Teste M de Box. No entanto, para a realização desse teste é necessária a existência de tratamentos. A metodologia para realização deste teste encontra-se descrita em Reis (2001). Na análise de correlações canônicas, a heterocedasticidade dos resíduos pode diminuir a correlação entre as variáveis (HAIR et al., 1998).

2.5.1.2.3 Multicolinearidade

Na análise de correlações canônicas, a multicolinearidade ocorre quando existe correlação ou inter-relação entre as variáveis de um mesmo grupo. Segundo Neter; Wasseman (1974), em algumas situações, esse termo é usado apenas quando a correlação entre as variáveis é muito alta ou perfeita.

A multicolinearidade pode estar presente nas análises multivariadas sem causar problemas, pois os problemas dependem do grau com que se manifesta. Montgomery; Peck (1981) criaram uma classificação dos níveis ou graus de multicolinearidade segundo o número de condição, o qual é obtido pela razão entre o maior e o menor autovalor da matriz de correlação. São três os níveis ou graus de

multicolinearidade: severa - número de condição maior do que 1000; moderada a forte - número de condição variando de 100 a 1000; e, fraca - número de condição menor do que 100.

Em casos em que existe multicolinearidade moderada a forte e severa, podem ocorrer valores muito elevados de variâncias associadas a certos estimadores, como os coeficientes de trilha, resultando em valores absurdos e pouco confiáveis dos parâmetros, sem interpretação biológica adequada (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Existindo multicolinearidade moderada a forte e severa, existem duas alternativas recomendadas por Cruz (2001). A primeira consiste em realizar o diagnóstico de multicolinearidade, identificar as variáveis causadoras de maiores problemas e, por fim, eliminá-las de forma a realizar análise com um grupo menor de variáveis. A segunda alternativa consiste em realizar a análise multivariada desejada, mesmo sob influência de multicolinearidade, e depois, adotar uma metodologia semelhante à análise de regressão em crista, a qual foi proposta por Carvalho (1995), na qual a estimação de parâmetros pode ser realizada mesmo em presença de multicolinearidade, sem necessidade de exclusão de variáveis.

Caso o pesquisador opte pela exclusão de variáveis, existem alguns critérios que podem ser adotados para a escolha das variáveis que deverão ser excluídas. Uma possibilidade é observar a variável que apresenta o maior elemento do autovetor associado ao autovalor de menor magnitude, essa será a variável causadora de maiores problemas e deve ser excluída (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Além de critérios estatísticos para exclusão de variáveis, pode-se optar por excluir variáveis que apresentam menor valor econômico e/ou maior dificuldade de obtenção e ou mensuração.

2.5.1.2.4 Linearidade

A linearidade entre as variáveis deve ser preconizada, pois influencia os resultados da análise de correlação canônica em duas situações: a primeira, se deve ao coeficiente de correlação entre duas variáveis quaisquer, que é baseado numa relação linear. Caso a relação seja não linear então, uma ou ambas as variáveis

devem ser transformadas. A segunda, refere-se ao fato de que a correlação canônica é uma combinação linear entre as variáveis (variáveis canônicas). Se as variáveis se correlacionarem de maneira não linear, a relação não será detectada pela análise de correlação canônica (HAIR et al., 1998).

A linearidade pode ser verificada através de gráficos de dispersão, com pares de variáveis, no exame dos resíduos de uma análise de regressão ou avaliando-se a matriz de correlações linear entre as variáveis (HAIR et al., 1998).

2.5.1.3 Aplicações práticas da análise de correlações canônicas

A técnica da análise de correlações canônicas é muito utilizada em estudos exploratórios. Um pesquisador pode ter um conjunto grande de variáveis, mas pode estar interessado em estudar somente umas poucas combinações lineares de variáveis desse conjunto. Poderá, então, estudar aquelas combinações lineares cuja correlação é mais elevada (TRUGILHO et al., 2003). Uma característica importante da análise de correlações canônicas é que, diferentemente dos componentes principais, ela não varia com a escala das variáveis (TRUGILHO et al., 2003).

Alguns exemplos da aplicação da análise de correlações canônicas podem ser verificados em espécies florestais e agrícolas, tais como: eucalipto (TRUGILHO et al., 2003), pimentão (TAVARES et al., 1999), feijão (COIMBRA et al., 2000), dentre outros.

Pode-se afirmar que o uso da análise de correlações canônicas é um método que permite reduzir as dimensões e facilitar a compreensão das associações relevantes em um grupo complexo de variáveis. Além disso, esta análise ainda não foi utilizada em mamona e poderá resultar em importante contribuição para programas de melhoramento genético dessa cultura. Mingoti (2007) salienta que a análise de correlações canônicas é a técnica estatística multivariada menos utilizada, principalmente, devido à falta de conhecimento adequado sobre a técnica e sua potencialidade.

O conhecimento das correlações entre variáveis de crescimento e desenvolvimento de plantas de mamona, com os componentes de rendimento e

qualidade de óleo facilita a escolha de variáveis que apresentam maior contribuição no melhoramento genético das plantas.

A capacidade produtiva de uma cultura pode ser avaliada, para determinado local, através da medição de fatores intrínsecos ou extrínsecos à espécie. Essa capacidade produtiva depende das condições do solo e do meio ambiente e, de maneira geral, é avaliada através de fatores que apresentam estreita correlação com o crescimento e o desenvolvimento da planta (MENEGOL, 1991).

Em mamona, um dos poucos estudos com correlações foi realizado por Santos et al. (2004), ao aplicar a análise de trilha para componentes de rendimento, e concluíram que as principais variáveis que determinam a produtividade são: o tamanho do rácemo, número de cápsulas por planta e peso de 100 sementes, e que, outras variáveis com correlação e efeitos menores e que devem ser consideradas como secundárias na determinação da produtividade, são a precocidade e o número de cápsulas por rácemo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e descrição do experimento

O experimento com a cultura de mamoneira foi conduzido no ano agrícola 2007/2008, no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com coordenadas 29° 43' 23" S e 53° 43' 15" W e altitude de 95 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cfa Subtropical úmido, sem estação seca definida, com verões quentes (MORENO, 1961). Foram utilizados os híbridos comerciais Sara e Lyra, que apresentam alta porcentagem de flores femininas, precocidade, fruto indeiscente e porte baixo.

A qualidade fisiológica do lote de sementes, avaliada através do teste de germinação, foi de 66,5% para o híbrido Sara e de 49% para o Lyra. Estas análises foram realizadas no Laboratório Didático de Análises de Sementes (LAS) da UFSM.

Anterior a instalação do experimento em campo, foram realizadas mensurações de algumas características físicas das sementes. Foram avaliadas 180 sementes, sendo 90 do híbrido Lyra e 90 do híbrido Sara, quanto as seguintes características: comprimento (mm), largura (mm), área por foto (mm²) e espessura (mm). Cada semente foi fotografada individualmente, através de uma câmera digital da marca Sony série MVC-FD75. Sob as sementes, foi colocada uma folha de papel milimetrado, como referencial de medida das fotos. Após, as fotos foram processadas no programa Sigma Scan Pro versão teste, Jandel Scientific, onde se obteve a medida da área das sementes (Figura 1). As demais medidas foram obtidas por paquímetro digital.

A massa individual das sementes (g) foi obtida por balança analítica de precisão de 0,001 g. Após a realização das medidas, as mesmas sementes foram identificadas com números de um a 180, semeadas em campo e avaliadas individualmente quanto às variáveis de: plântula, planta adulta, produção e qualidade de óleo.

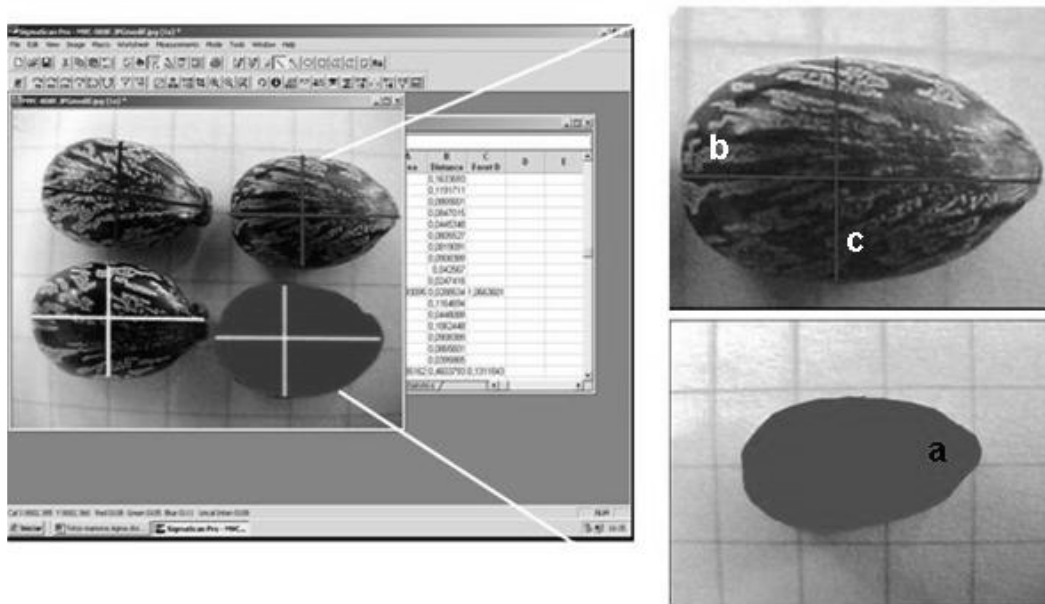


Figura 1 - Características físicas da semente: a) área (mm²), obtida por medições de fotos digitais, no programa Sigma Scan Pro, versão teste; b) comprimento (mm) e c) largura (mm), obtido por paquímetro. Santa Maria, 2007/2008.

Este conjunto de variáveis observadas individualmente nas sementes, constituíram o **GRUPO 1** ou grupo de características das sementes, da análise de correlação canônica.

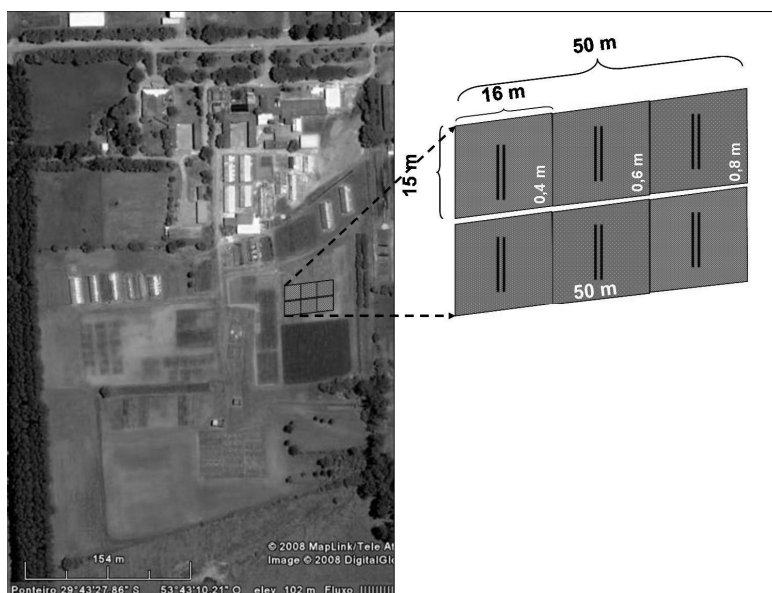
Três meses antes da instalação do experimento em campo foi realizada a análise de solo no Laboratório de Análises de Solos da UFSM, na qual se verificou a necessidade de adição de calcário. Neste momento, foram adicionadas cinco toneladas por hectare de calcário Filler, sendo a incorporação do mesmo, realizada através de uma lavração com arado de discos. Posteriormente, foram realizadas três gradagens, com grade de discos (10/09/2007, 10/10/2007 e 18/10/2007), com o objetivo de nivelamento e destorroamento do solo.

A semeadura da cultura foi realizada manualmente, no dia 19 de outubro de 2007. As covas foram abertas com auxílio de enxadas. Foram colocadas duas sementes por covas e aos 20 dias após a semeadura (DAS), realizado o desbaste manual, exceto para as 180 sementes caracterizadas individualmente, as quais foram semeadas e identificadas uma a uma por estacas no campo. O período

recomendado para a semeadura da cultura na região de Santa Maria é de 21 de setembro a 31 de dezembro (WREGGE et al., 2007).

No momento da semeadura, foi realizada a adubação de base, de acordo com resultados de análise do solo, realizada duas semanas antes da semeadura, e seguindo as recomendações de adubação e calagem para a cultura de mamona no Rio Grande do Sul (SCIVITTARO; PILLON, 2006). A adubação de base foi constituída de: 15 kg ha⁻¹ de N (33,33 kg ha⁻¹ de uréia), 45 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (98 kg ha⁻¹ de Supertriplo) e 15 kg ha⁻¹ de K₂O (26 kg ha⁻¹ de Cloreto de potássio). Em cobertura foi aplicado apenas nitrogênio (80 kg ha⁻¹), na forma de uréia (178 kg ha⁻¹).

Foram semeadas seis parcelas, três com o híbrido Lyra e três com o híbrido Sara. Cada parcela foi constituída por 13 fileiras, com espaçamento entre plantas de 0,4; 0,6 e 0,8 m e os espaçamentos entre linhas foram fixos em 1,2 m. A área da parcela foi de 240 m² (15 m de comprimento x 16 m de largura). A área total do experimento foi de 1500 m² (Figura 2). As variáveis de plântulas, de plantas adultas e de produção foram coletadas nas plantas identificadas e localizadas nas duas linhas (15 plantas por linha x 12 linhas= 180 plantas) centrais de cada parcela, exceto nas plantas de cada extremidade da linha (bordadura). A descrição do procedimento de coleta e das unidades de medida de cada variável encontra-se na Tabela 1.



Fonte: adaptado de <http://earth.google.com> (Coordenadas: latitude - 29° 43' 46,4" e longitude: 53° 43' 18,9").

Figura 2 - Vista superior da área experimental do Departamento de Fitotecnia, e croqui do experimento. Santa Maria, 2007/2008.

Tabela 1 – Procedimento de coleta e unidade de medida das variáveis avaliadas nos grupos de: sementes, plântulas, plantas adultas e produção. Santa Maria, 2007/2008.

Variável (Sigla)	Unidade	Forma de coleta
Sementes (GRUPO 1)		
Massa (MASSAS)	g	A pesagem individual da semente foi realizada em balança analítica de precisão de 0,001 g.
Comprimento (COMPS)	mm	Medido com paquímetro digital, desde a carúncula até a outra extremidade da semente, no sentido da rafe.
Largura (LARGS)	mm	Medida com paquímetro digital, realizada na parte central da semente, perpendicular à medida do comprimento.
Espessura (ESPS)	mm	Medida com paquímetro digital, realizada na região mediana da semente.
Plântulas (GRUPO 2)		
Dias para a emergência (DAS ¹)	dias	Dias da semeadura até o aparecimento da plântula sobre o solo.
Graus-dia para a emergência (GDE)	°C dia	Graus-dia da semeadura até o aparecimento da plântula sobre o solo.
Comprimento do hipocótilo aos sete e 14 DAE ^{2,3} (CH7; CH14)	cm	Medida correspondente à distância entre o nível do solo e a inserção dos cotilédones.
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE ³ (CE14)	cm	Medida realizada desde a inserção dos cotilédones até o ponto de crescimento.
Dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras (DIAS1F)	dias	Dias da emergência até o aparecimento da 1ª folha verdadeira.
Graus-dia para emissão das primeiras folhas verdadeiras (GD1F)	°C dia	Graus-dia da emergência até o aparecimento da 1ª folha verdadeira.
Índice SPAD aos sete e 14 DAE (SPAD 7; SPAD 14)	-	Medida direta com clorofilômetro SPAD-502. Média de três medidas realizada em três pontos da plântula.
Plantas adultas (GRUPO 3)		
Dias para o florescimento (DIASFLOR)	dias	Dias da semeadura até o aparecimento da primeira inflorescência.
Graus-dia para o início do florescimento (GDFLOR)	°C dia	Graus-dias da semeadura até o aparecimento da primeira inflorescência.
Altura da planta no início do florescimento ³ (HFLOR)	cm	No aparecimento da 1ª inflorescência. Altura correspondente à distância entre o nível do solo e a extremidade da haste principal.
Comprimento do caule com folhas verdadeiras ³ (COMPCAULE)	cm	No aparecimento da 1ª inflorescência. Medida correspondente à distância entre a inserção da 1ª folha verdadeira e a inserção da última folha verdadeira.
Diâmetro do caule a 10 cm do solo (DIAMCAULE)	mm	No aparecimento da 1ª inflorescência, obtido com paquímetro digital

Tabela 1 - Procedimento de coleta e unidade de medida das variáveis avaliadas nos grupos de: sementes, plântulas, plantas adultas e produção. Santa Maria, 2007/2008.

Variável	Unidade	Forma de coleta
Plantas adultas (GRUPO 3)		
Número de folhas (NFOLHAS)	-	No aparecimento da 1ª inflorescência, realizou-se a contagem do número total de folhas da planta.
Área Foliar média - método comprimento e largura ^{3;4} (AFCL)	cm ²	No aparecimento da 1ª inflorescência. Medida correspondente ao máximo comprimento e largura da folha.
Área Foliar média - método comprimento da nervura principal ^{3;4} (AFCNP)	cm ²	No aparecimento da 1ª inflorescência.
Altura de inserção do 1º rácemo ³ (H1RAC)	cm	No aparecimento da 1ª inflorescência. Altura correspondente à distância entre o nível do solo até o ponto de inserção do 1º rácemo.
Dias para o fim do florescimento (FIMFLODAS)	dias	Dias da sementeira até a emissão da última inflorescência.
Dias para o fim do florescimento (FIMFLODAE)	dias	Dias da emergência até a emissão da última inflorescência.
Altura do rácemo mais alto ³ (HRACALTO)	cm	No fim do florescimento. Altura correspondente à distância entre o nível do solo e a extremidade do rácemo mais alto da planta.
Graus-dia para o fim do florescimento (GDFIMFLO)	°C dia	Graus-dia da sementeira até a emissão da última inflorescência.
Número de inflorescências (NINFLO)		Contagem realizada na emissão da última inflorescência.
Produção (GRUPO 4)		
Comprimento médio dos ramos planta ^{-1 3} (COMPRAC)	cm	Após a colheita, foi medido o comprimento do rácemo com presença de cápsulas, em todos os ramos da planta e obteve-se a média.
Número de ramos planta ⁻¹ (NRAC)	-	Contagem realizada no momento da colheita.
Número médio de cápsulas rácemo ⁻¹ (NCAPRAC)	-	Após a colheita realizou-se a contagem do número de cápsulas em todos os cachos da planta, para obtenção no número médio de cápsulas por rácemo por planta.
Massa média de cápsulas rácemo ⁻¹ (MASSACAPRAC)	g	Após a colheita, e destaque das cápsulas realizou-se a pesagem de todas as cápsulas de cada planta para obtenção da massa média, em balança analítica de precisão de 0,0001 g.
Massa total de cápsulas planta ⁻¹ (MASSATCAP)	g	Após a colheita, e destaque das cápsulas realizou-se a pesagem de todas as cápsulas de cada planta, em balança analítica de precisão de 0,0001 g.

Tabela 1 - Procedimento de coleta e unidade de medida das variáveis avaliadas nos grupos de: sementes, plântulas, plantas adultas e produção. Santa Maria, 2007/2008.

Variável	Unidade	Forma de coleta
Variáveis de produção (GRUPO 4)		
Massa média de grãos rácemo ⁻¹ (MASSAGRAC)	g	Após a debulha das cápsulas, os grãos de todos os rácemos da planta foram pesados em balança analítica de precisão de 0,0001 g.
Rendimento de grãos planta ⁻¹ (REND)	g	Após a debulha das cápsulas, realizou-se a pesagem da produção de grãos por planta em balança analítica de precisão de 0,0001 g.
Massa de 100 grãos (MASSA100)	g	Média obtida pela pesagem de 2 repetições de 100 sementes de cada planta, em balança analítica de precisão de 0,0001 g.
Epicarpo ou casca (EPIG)	g	Obtida pela diferença entre a massa de cápsulas da planta e a massa de grãos.
Percentual de epicarpo (EPI%)	%	Percentual obtido pela relação entre a massa total de cápsulas da planta e a massa de epicarpo (casca).

¹⁾ DAS: Dias após a semeadura; ²⁾ Dias após a emergência; ³⁾ Medida realizada com régua graduada em milímetros; ⁴⁾ AFCL e AFCN, obtidas através das seguintes fórmulas: $AFCL = 0,24 \times (C + L)^{1,88}$; $AFCNP = 0,26 \times P^{2,42}$. Onde: C= comprimento da folha; L= largura da folha e , P= comprimento da nervura principal da folha (EMBRAPA, 2006).

O controle de plantas daninhas durante todo ciclo da cultura foi realizado através de capinas manuais. O controle de pragas e doenças foi efetuado segundo recomendações de Embrapa (2006), Soares et al. (2007), Araújo et al. (2007).

Foram realizadas cinco colheitas, conforme a maturação total dos rácemos. As colheitas foram realizadas com o uso de tesoura de poda para o corte dos rácemos. Após o corte, os rácemos foram acondicionados em sacos de papel, identificados com o número de cada planta. A secagem dos rácemos foi realizada em estufa a temperatura de 40°C por 24 horas.

3.2 Variáveis respostas

Em cada parcela, as duas linhas centrais foram ocupadas com 30 sementes caracterizadas individualmente (6 parcelas x 30 plantas= 180), quanto a: massa (g), comprimento (mm), largura (mm), área (mm²) e espessura (mm).

Em campo, as plantas foram avaliadas desde a emergência até a colheita, através das variáveis descritas na Tabela 1. As variáveis de plântulas, plantas adultas, produção e de qualidade de óleo constituíram os **GRUPOS 2, 3, 4 e 5**, da análise de correlações canônicas, respectivamente.

O **GRUPO 5** da análise de correlação canônica foi composto pela caracterização e quantificação dos ácidos graxos presentes em cada uma das plantas: ácido graxo palmítico, esteárico, oléico, linoléico, linolênico, gondônico e ricinoléico, além do percentual de lipídeos e do percentual de umidade de cada planta.

Os dados de temperatura máxima e mínima do ar para o cálculo dos graus-dia foram obtidos na estação meteorológica localizada a aproximadamente 30 m do experimento. O cálculo da soma térmica, em graus-dia, foi realizado com base em:

$GD_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_{máx.} + T_{mín.}}{2} - T_b \right)$, onde: $T_{máx.}$ = temperatura máxima do dia i ; $T_{mín.}$ = temperatura mínima do dia i ; T_b = temperatura basal da cultura de 10°C (KOUTROBAS et al., 1999).

As amostras de grãos, provenientes de 38 plantas do híbrido Sara e 50 plantas do híbrido Lyra foram trituradas em multiprocessador de alimentos. A umidade foi determinada pela perda de peso após 8h a 105°C (AOAC, 1995). A gordura foi extraída das amostras seguindo o método de Bligh; Dyer (1959) e usada tanto para a quantificação (gravimetria) quanto para a determinação da composição de ácidos graxos.

A gordura extraída foi submetida à derivatização para obtenção dos ésteres metílicos de ácidos graxos (HARTMAN; LAGO, 1973) e a composição dos ácidos graxos foi determinada por cromatografia gasosa, utilizando detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar 60 m x 0,25 mm x 0,25 µm DB-23 (Agilent).

A temperatura do injetor foi de 250°C e a do detector foi de 280°C. Foi utilizado nitrogênio como gás de arraste (0.6 ml min⁻¹). Depois da injeção da amostra (1 µL, razão de divisão 50:1), a temperatura da coluna foi mantida a 120°C por 5 minutos, e então elevada até 240°C com uma velocidade de 4°C minuto⁻¹, e mantida nesta temperatura por 10 minutos.

A identificação dos ácidos graxos foi realizada por comparação com o tempo de retenção de padrões de ésteres metílicos dos ácidos graxos: C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C13:0, C14:0, C14:1, C15:0, C15:1, C16:0, C16:1, C17:0, C18:0,

C18:1n9t, C18:1n9c, C18:2n6t, C18:2n6c, C18:3n6, C18:3n3, C20:0, C20:1n9, C20:2, C21:0, C20:3n6, C20:4n6, C20:3n3, C22:0, C20:5n3, C22:1n9, C23:0, C22:2, C24:0, C24:1n9, C22:6n3, C18:1-OH (Supelco 37 component FAME-mix 37 e C18:1-OH, Sigma-Aldrich, St. Louis, USA). O conteúdo de ácidos graxos foi expresso como percentagem do total de ácidos graxos identificados.

3.3 Análises estatísticas

Foram testadas as pressuposições da análise de correlação canônica em cada um dos grupos de variáveis (sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo) na seguinte ordem: normalidade multivariada, homocedasticidade de variâncias, multicolinearidade e linearidade.

A normalidade multivariada foi avaliada através do gráfico de probabilidade qui-quadrado, também conhecido como Q-Q plot, segundo metodologia descrita em Mingoti (2007). O ajuste dos pontos do Q-Q plot à linha reta dos mínimos quadrados foi avaliado através da seguinte medida de correlação desenvolvida por Johnson; Wichern (2007):

$$r_Q = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{(j)} - \bar{x}) \times (q_{(j)} - \bar{q})}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{(j)} - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum_{j=1}^n (q_{(j)} - \bar{q})^2}} \quad (1)$$

Onde: $x_{(j)}$ são as j distâncias de Mahalanobis ordenadas de forma crescente; \bar{x} é a média das $x_{(j)}$ observações; e, $q_{(j)}$, os percentis qui-quadrado ordenados de forma crescente.

A pressuposição de homogeneidade dos resíduos foi avaliada graficamente através dos Diagramas de dispersão, bem como, a verificação de outliers ou valores discrepantes. Foram considerados outliers, os desvios maiores do que +4 e ou menores do que -4 e quando detectados, os outliers foram descartados da análise (SEBER, 1976).

A quantificação do grau de multicolinearidade em cada grupo de variável foi realizada com o uso do programa Genes, segundo o número de condição (nc)

estabelecido por Montgomery; Peck (1981). Variáveis causadoras de multicolinearidade foram eliminadas da análise, até obtenção de um grau de multicolinearidade fraco entre as variáveis, dentro de cada um dos grupos.

A linearidade foi avaliada através da significância do coeficiente da correlação linear de Pearson. Avaliou-se a relação linear das variáveis de cada um dos grupos em relação às variáveis pertencentes aos demais. Variáveis que apresentaram coeficiente de correlação de Pearson, não significativo e/ou que apresentavam correlação fraca com apenas uma variável do outro grupo, foram eliminadas.

Quando não houve nenhuma correlação significativa das variáveis de um grupo, com as variáveis de outros grupos vizinhos a opção foi a seleção de variáveis mais importantes (conhecidas na literatura) ou presentes em maior quantidade na planta.

Em função da não emergência e da morte de plantas causadas por *Sclerotinia* sp., o número final de plantas (amostras) utilizadas na análise de correlação canônica foram 41 (11, 16 e 14 plantas, dos espaçamentos 0,4 m, 0,6 m e 0,8 m, respectivamente) e 55 (18, 19 e 18 plantas, dos espaçamentos 0,4 m, 0,6 m e 0,8 m, respectivamente) para os híbridos Sara e Lyra, respectivamente.

O número de variáveis utilizado para a análise de correlação canônica, em cada um dos grupos, foi quatro para o híbrido Sara e cinco para o híbrido Lyra. Segundo Hair et al. (1998) o tamanho mínimo da amostra, recomendado para a análise de correlação canônica, é de 10 vezes o número de variáveis a serem analisadas.

Na análise de correlação canônica, foram correlacionados os grupos vizinhos, ou seja, **GRUPO 1** com **2**, **GRUPO 2** com **3**, e assim consecutivamente. Assim, quando um grupo não apresentou par canônico significativo ao ser relacionado com o grupo vizinho, este não foi correlacionado com o segundo grupo mais próximo e assim por diante.

Para comparação da qualidade de óleo dos híbridos foi aplicado o teste t para comparação de duas amostras, presumindo variâncias equivalentes.

As análises de normalidade multivariada, de homocedasticidade de variâncias e o teste t foram realizadas em planilhas eletrônicas do Microsoft Office Excel 2003. Para avaliação da multicolinearidade foi utilizado o programa computacional GENES (CRUZ, 2001). As análises de linearidade e de correlação canônica foram realizadas com o auxílio do programas computacional Sistema de Análises Estatística e Genéticas, SAEG, de acordo com sugestões apresentadas por RIBEIRO JÚNIOR (2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização das variáveis: estatísticas descritivas

Em programas de melhoramento genético é importante conhecer a variabilidade de cada variável, a qual fornece uma idéia da utilidade dessas na discriminação de genótipos (CRUZ; REGAZZI, 1994). Em materiais segregantes, variáveis que apresentam os maiores coeficientes de variação apresentam maior contribuição na seleção de genótipos promissores. Por outro lado, valores de coeficiente de variação muito elevados para algumas variáveis, podem indicar baixa precisão experimental.

Tanto para o híbrido Sara (Apêndice F), quanto para o híbrido Lyra (Apêndice G), no grupo de sementes, a variável que apresentou o maior coeficiente de variação (CV) foi o COMPS (14,15%, para Sara e 16,74%, para Lyra), superiores ao relatados por NAGAOKA et al. (2006), o qual observou valores variando entre 4,84 a 7,75%, em seis cultivares de mamona. Porém, o intervalo de valores de CV para o peso (5,13 a 8,79%), largura (4,46 a 8,32%) e espessura (3,96 a 7,60%) de sementes relatados pelo autor, nas seis cultivares, foi semelhante ao observado nesse experimento, em ambos os híbridos. Em outro trabalho com mamoneira, avaliando 49 acessos, as variáveis que apresentaram o maior CV, foram: largura (22,41%), comprimento (18,63%) e espessura (12,66%) (FIGUEIREDO NETO et al., 2004).

Os valores máximos e mínimos observados para todas as variáveis físicas de sementes, em ambos os híbridos (Apêndices F e G), encontram-se dentro do intervalo de valores verificados por NAGAOKA et al. (2006), que utilizando paquímetro digital, observaram grande amplitude nas medidas de sementes de seis variedades de mamona, as quais variaram de: 10,51 a 16,19 mm de comprimento; 6,69 a 12,37 mm de largura; 4,71 a 10,8 mm de espessura; e, 52,3 a 63,9 mg na massa individual. Moshkin (1986) estabeleceu os seguintes intervalos de valores para o tamanho de sementes: comprimento variando de 8 a 30 mm; largura de 6 a 15 mm, e, espessura entre 4 a 10 mm.

No grupo de plântulas, as variáveis que apresentaram os maiores valores de CV, em ordem decrescente, foram: CH14, CE14 e DIAS1F, em ambos os híbridos (Apêndices F e G). Esse resultado provavelmente se deve a emergência e crescimento inicial lento e desuniforme das plântulas de mamona, mostrando que a necessidade de soma calórica de cada plântula para emergir, e para emitir a primeira folha, é bem variável (diferentes DIAS1F).

No híbrido Lyra, grupo de variáveis de plântulas, foi observada maior média do que no híbrido Sara, para as variáveis: DIASE, GDE, DIAS1F, GD1F, SPAD7 e SPAD14. Portanto, as plântulas do híbrido Sara apresentaram maior vigor, pois necessitaram de menor soma calórica (GD) para emergir e para emitir as primeiras folhas verdadeiras, bem como, apresentaram os maiores valores de: CH7, CH14 e CE14. Apesar do menor vigor, as plântulas do híbrido Lyra apresentaram-se mais verdes, aos sete e 14 DAE (SPAD 7 e SPAD 14). Provavelmente, essa seja uma característica genotípica, intrínseca ao híbrido, não servindo como indicador do vigor de plântulas.

Em relação às variáveis de planta adulta, observa-se maior variabilidade (CV) na AFCL e na AFCNP, nos dois híbridos. Observa-se ainda, que o híbrido Sara apresenta, em média, maior precocidade (menos DAEFLOR, DAEFIMFLOR, DASFIMFLOR), porém possui maior ALTFLO e maior NINFLO do que o híbrido Lyra. O DAEFLOR, melhor indicativo de precocidade na mamoneira, variou de 36 a 52 dias para o híbrido Sara (CV= 12,01%) e de 36 a 60 dias para o híbrido Lyra (CV= 12,47%). Em seis cultivares de mamona (Al Guarani 2002, IAC Guarani, Cultivar T1, IAC 80, Cafelista e Al Preta) ocorreu uma variação de 52 a 64 dias para o início do florescimento (CV= 6,4%) (SILVA et al., 2004).

Avaliando o desempenho agrônômico dos híbridos Sara e Lyra, em três municípios do RS (Cruz Alta, Erechim e Pelotas) (AIRES, 2008), o híbrido Sara apresentou valores médios variando de 20 a 36 de DAEFLOR e, 55 a 93 cm de H1RAC; e, o híbrido Lyra, apresentou valores médios variando de 24 a 40 de DAEFLOR e, 65 a 74 cm de H1RAC. Os valores reportados pelo autor são bem diferentes dos observados nesse trabalho (Apêndices F e G), o que provavelmente se deve ao efeito dos diferentes ambientes e arranjo de plantas utilizados pelo autor (espaçamento entre linhas: 1,3 m e entre plantas na linha: 0,40 m).

No grupo de variáveis de produção, a variável que apresentou a maior variabilidade em torno da média (CV= 66,27% para o híbrido Sara e 79,52 para o

híbrido Lyra) foi o NRAC, em ambos os híbridos. O NRAC é a variável produtiva que apresenta a maior contribuição no rendimento, na cultura da mamoneira. Plantas do híbrido Sara, apresentam maior média de: NRAC, MASSATCAP e REND, em relação ao híbrido Lyra. Porém, o híbrido Lyra apresenta cachos maiores (COMPRAC), portanto, com maiores: NCAPRAC, MASSACAPRAC, MASSAGRAC e MASSA100 (Apêndices F e G). Este fato, revela que a variável mais importante na definição do rendimento foi o NRAC, pois no híbrido Sara, essa variável foi determinante para obtenção de maior REND.

Em trabalho com 10 genótipos de mamoneira, cinco de porte alto e cinco de porte baixo Nóbrega (2008), observou que para variáveis produtivas, valores de CV entre 4,04% para a variável DAEFLOR até 28,5% para a variável REND. A autora salienta que na maioria das culturas, os coeficientes de variação para variáveis produtivas são elevados, devido a grande influência ambiental sobre essas variáveis.

Os híbridos estudados apresentaram médias semelhantes em todas as variáveis de qualidade de óleo (Apêndice F e G). Os valores médios dos ácidos graxos, oléico e linoléico, observados nesses híbridos foram superiores a faixa de valores estipulada por Moshkin (1986), enquanto que, ricinoléico foi inferior e, os de esteárico e palmítico, encontraram-se dentro do intervalo definido. O autor define a seguinte composição e intervalo de valores para os ácidos graxos em mamona: oléico - 3,1 a 5,9%; linoléico - 2,9 a 6,5%; ricinoléico - 84 a 91%; esteárico - 1,4 a 2,1%; e, palmítico - 0,9 a 1,5%.

Atualmente, as indústrias de biodiesel buscam o aumento da estabilidade oxidativa e das propriedades de fluxo a frio. Os ácidos graxos, palmítico e esteárico, são os que mais limitam a qualidade de fluxo a frio. Ácidos graxos poliinsaturados, presentes nos óleos vegetais melhoram o fluxo a frio, mas apresentam elevada sensibilidade à oxidação. Na mamoneira, 97% do conteúdo de ácidos graxos, ou mais, são insaturados. Ácidos graxos saturados estão presentes nas sementes, na concentração de 2,3 a 3,6% (FREIRE, 2006).

Nas variáveis pertencentes ao grupo de qualidade de óleo, o maior valor de CV foi observado para ácido graxo gondônico (54,10%, no híbrido Sara e 34,50%, no híbrido Lyra), em ambos os híbridos. O ricinoléico apresentou o menor valor de CV (4,42%, no híbrido Sara e 3,95%, no híbrido Lyra).

4.2 Correlações simples

A maioria das correlações consideradas fortes ou fortíssimas ($0,6 < r < 1$), de acordo com Carvalho et al. (2004), em ambos os híbridos ocorreram entre as variáveis dentro dos grupos, ou entre variáveis de grupos mais próximos (Apêndices H, I, J, K, L e M). Para as variáveis de grupos mais distantes, a maioria dos valores de correlação significativa, situa-se entre fracos a médios ($0 < r \leq 0,6$).

Ao considerar apenas as correlações simples na interpretação da magnitude e direção de associações entre variáveis, podem-se cometer equívocos na estratégia de seleção (CRUZ; REGAZZI, 1994). Isso ocorre porque a correlação simples não informa sobre os efeitos diretos e indiretos de um grupo de variáveis em relação a uma variável de maior importância e, assim, não possibilita constatar se a correlação se deve a verdadeiras relações de causa e efeito. Além disso, quando muitas variáveis são correlacionadas, o coeficiente de correlação simples resulta em informação incompleta, pois uma correlação elevada entre duas variáveis pode ser devida ao efeito que uma terceira variável exerce sobre as duas (CRUZ; REGAZZI, 1994).

Nos Apêndices H e J, verificou-se que a variável COMPS, no grupo de sementes, está correlacionada significativamente com 13, das 46 variáveis avaliadas, para o híbrido Sara. O menor número de correlações significativas foi observado para a variável ESPS, apenas seis em 46 variáveis.

No grupo de plântulas, destacaram-se as variáveis CH7 e CH14, pois essas se correlacionaram significativamente com 50,00 e 52,17% das variáveis (23 e 24 de 46), respectivamente (Apêndices H e J). Essas foram as variáveis que apresentaram o maior número de correlações significativas dentre todas as variáveis coletadas (47) no experimento e, portanto, assumem elevada importância neste estudo. As variáveis de plântulas menos correlacionadas com as demais foram DIAS1F e SPAD14.

Nas variáveis pertencentes ao grupo de plantas adultas, a variável H1RAC apresentou o maior número de correlações significativas do que as demais (15 de 46 variáveis), seguida da variável DIAMCAULE (Apêndices I e J). A variável de menor importância, nesse grupo foi o GDFIMFLOR, seguida dos DASFLOR.

No grupo de variáveis de produção, as variáveis: COMPRAC, REND e NRAC, apresentaram-se correlacionadas com 12, 11 e 10 variáveis, respectivamente (Apêndice I). O menor número de correlações significativas foi observado nas variáveis: MASSA100, EPI% e MASSAGRAC (três, quatro e cinco, respectivamente).

Para o híbrido Lyra (Apêndices K e M), no grupo de sementes, a variável MASSAS apresentou 10 correlações significativas de 46 e as variáveis: LARGS, AREAS e ESPS, apresentaram nove correlações significativas de 46, sendo o COMPS a variável que apresentou o menor número de correlações significativas (sete em 46).

Da mesma forma que para o híbrido Sara, no híbrido Lyra, grupo de plântulas, destacaram-se as variáveis CH7 e CH14, pois essas apresentaram correlação significativa com 39,13% (18) das variáveis (Apêndices K e M), respectivamente. No entanto, nesse híbrido, essas não podem ser consideradas as variáveis mais importantes, pois outras variáveis em outros grupos também apresentaram o mesmo número de correlações significativas.

Nas variáveis pertencentes ao grupo de plantas adultas, a variável HFLO, apresentou o maior número de correlações significativas (18 de 46), seguida das variáveis: NFOLHA, AFCL, AFCNP e H1RAC, que apresentaram 17 correlações significativas de 46 variáveis (Apêndice L e M). Assim como o observado para o híbrido Sara, as variáveis de menor importância, nesse grupo foram GDFIMFLOR e DASFLOR.

Ainda nos Apêndices L e M, no grupo de variáveis de produção, do híbrido Lyra, o número de correlações significativas entre as demais variáveis foi baixo. As variáveis, que apresentaram o número máximo de correlações significativas foram NRAC (12 de 46) e NCAPRAC (11 de 46), seguidas das variáveis: COMPRAC e MASSA100 (9 em 46). O menor número de correlações significativas foi observado para a variável REND (3 de 46) (Apêndices L e M). No entanto, quando se deseja identificar plantas de elevado rendimento através de componentes primários e/ou secundários, a correlação simples pode induzir a erro, por que não indica a

importância relativa dos efeitos indiretos dos componentes sobre o rendimento (CARVALHO et al., 2004).

As variáveis de qualidade do óleo de mamona apresentaram poucas correlações significativas com as variáveis dos demais grupos, em ambos os híbridos. No híbrido Sara, foram observadas correlações significativas em apenas 3,90% (13 de 333 valores de correlação) e, no híbrido Lyra, 7,81% (26 de 333) (Apêndices J e M).

Esse resultado evidencia que, a qualidade do óleo dos híbridos de mamona sofre pouca influência das variáveis de crescimento e desenvolvimento da planta. Porém, o híbrido Sara sofre alguma influência do ambiente, pois foram observadas correlações significativas e positivas de DIASFLO e GDFLO com: ácido esteárico, ácido oléico e lipídeos, e, negativa, com ácido ricinoléico. Enquanto que, no híbrido Lyra houve correlação positiva do NINFLO e do NRAC com os ácidos graxos: palmítico, esteárico, linoléico e linolênico, e, negativa, com o ricinoléico. Hooks et al. (1971) encontraram correlações negativas dos dias para o florescimento e do número de nós para o primeiro e segundo râcemos com o teor de óleo em mamona e, correlação positiva, desse com o número de râcemos por planta e o peso da semente.

O conteúdo de óleo é dependente do genótipo, mas também é afetado pelas condições ambientais, práticas culturais e pelo tempo de colheita (KOUTROBAS et al., 1999). Altas temperaturas e estresse hídrico durante o florescimento e formação do óleo podem reduzir o conteúdo de óleo nos grãos (WEISS, 2000).

No entanto, muitas correlações significativas foram observadas entre as variáveis dentro do grupo de qualidade de óleo (Apêndices J e M), sendo 62,50% (45 correlações significativas em 72 valores de correlação), em ambos os híbridos. No híbrido Sara, o ácido graxo ricinoléico, de maior importância na mamoneira, apresentou correlação negativa com todas as variáveis de qualidade de óleo, enquanto que, no híbrido Lyra essa correlação foi observada somente com os ácidos graxos, mas não com lipídeos e umidade. Existe uma considerável correlação negativa entre a quantidade de ácido graxo ricinoléico e o conteúdo de óleo das sementes (FREIRE, 2006).

Esse resultado também evidencia uma complexa relação entre as variáveis, a qual se reflete em dificuldade na identificação das características de maior interesse no melhoramento de mamoneira, híbrido Sara e Lyra, para a qualidade de óleo.

Portanto, em programas de melhoramento genético da mamoneira devem-se preconizar métodos de correlação mais eficientes do que a análise de correlação simples, tais como: análise de trilha, com o desdobramento dos efeitos diretos e indiretos de variáveis explicativas sobre uma variável de interesse; ou, correlações canônicas, em estudos que envolvam mais de uma variável dependente, principalmente em estudos exploratórios de genótipos, em que não são conhecidas as relações entre os caracteres, ou quando se deseja identificar caracteres de alta herdabilidade, fácil mensuração e menor complexidade do que o rendimento de grãos (CARVALHO et al., 2004).

4.3 Atendimento aos pressupostos da análise de correlação canônica

O híbrido Sara apresentou normalidade multivariada para o conjunto de variáveis de sementes, de plântulas, de produção e de óleo. Para atendimento desse pressuposto, no grupo de variáveis de plantas adultas, foi necessária a exclusão das variáveis: DAEFLOR, DASFLOR e DAEFIMFLOR (Apêndice B). Esse comportamento também foi observado para o híbrido Lyra. A causa da falta de normalidade multivariada com o uso dessas variáveis, possivelmente, decorra da falta de normalidade univariada daquelas (resultados não apresentados).

Teoricamente, a existência de normalidade univariada ou bivariada não implica necessariamente que um vetor aleatório X tenha distribuição normal multivariada (Anderson, 2003). No entanto, Mingoti (2007) salienta que, na prática, a existência de distribuições univariadas ou bivariadas normais aumenta muito as chances de obtenção de um vetor normal multivariado.

Em relação ao pressuposto da homocedasticidade dos resíduos, observaram-se que todas as variáveis apresentaram resíduos homocedasticamente distribuídos, em ambos os híbridos, bem como, não foi encontrado nenhum outlier (Apêndices D e E).

No diagnóstico de multicolinearidade, no grupo de variáveis de sementes do híbrido Sara houve multicolinearidade severa, com um número de condição (nc) igual a 10.473,36. Esta foi causada por uma correlação elevada entre a AREAS e o COMPS ($r= 0,94$, conforme Apêndice H). Devido a maior facilidade de mensuração,

optou-se por manter a variável COMPS e excluir a AREAS, o que levou a multicolinearidade fraca no grupo de variáveis (nc= 23,20).

No grupo de plântulas, híbrido Sara, houve multicolinearidade severa, causada por DIASE e GDE (nc= 2.914,92); moderada a forte causada por CH7 e CH14 (nc= 252,20) e por GDE e GD1F (nc= 190,44). Foram eliminadas as variáveis: DIASE, CH14 e GD1F, para obtenção de multicolinearidade fraca na matriz de correlação das variáveis do grupo de plântulas (nc= 11,81). Pelo Apêndice H, observa-se que a multicolinearidade no grupo de variáveis de plântulas foi causada por correlações altas e positivas entre: DIASE e GDE ($r= 0,99$); CH7 e CH14 ($r= 0,94$) e, GDE e GD1F ($r= 0,93$). Assim, verifica-se que a presença de multicolinearidade deve-se à relação existente entre essas variáveis, que na sua maioria, se caracterizam por coletas em tempos diferentes no ciclo da cultura.

No grupo de plantas adultas, do híbrido Sara, antes de proceder o diagnóstico de multicolinearidade foi necessária a exclusão da característica H1RAC, pois esta apresentava correlação igual a unidade com a característica HFLO, resultando em matriz com determinante nulo. Matrizes que possuem determinante nulo são chamadas singulares e não possuem inversa, o que impossibilita a realização do diagnóstico de multicolinearidade (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Após a exclusão dessa variável, houve colinearidade severa causada pelas variáveis: AFCL e AFCNP (nc= 1.763,72). Optou-se pela exclusão da característica AFCL, por apresentar maior dificuldade de mensuração, pois há necessidade de coleta de duas medidas lineares da folha: comprimento e largura, enquanto que, pelo método AFCNP, necessita-se apenas a medida do comprimento da nervura principal. Observou-se colinearidade moderada a forte causada pelas variáveis HFLO e COMPCAULE (nc= 131,60), sendo eliminada a variável COMPCAULE, para obtenção de colinearidade fraca na matriz de correlação (nc= 32,62).

Ainda no híbrido Sara, grupo de variáveis de produção, observou-se multicolinearidade severa causada por MASSATCAP e REND (nc= 5.389,56). A exclusão da primeira variável possibilitou a obtenção de colinearidade fraca (nc= 26,17) na matriz de correlação, composta por nove variáveis. No Apêndice I, observa-se que a correlação entre as variáveis causadoras de multicolinearidade foi positiva e elevada ($r= 0,98$), o que é um indicativo de que no híbrido Sara, a MASSATCAP pode ser um bom estimador do REND, não havendo necessidade de efetuar a debulha das cápsulas. Severino et al. (2005), utilizando dados de nove

cultivares de mamona, concluíram que é possível estimar o peso de uma amostra de sementes de mamona a partir do peso dos ramos ou das cápsulas, desde que seja determinado um fator de conversão para cada genótipo a ser estudado.

Em relação às variáveis de qualidade de óleo, houve multicolinearidade severa causada por ácido graxo linoléico e ácido graxo ricinoléico, tanto para o híbrido Sara (nc= 1.556.396,32), quanto para o híbrido Lyra (nc= 1.538.749,18). Optou-se pela exclusão da variável ácido graxo linoléico, pois o ricinoléico é o ácido graxo presente em maior quantidade no óleo de mamona, e também, o que confere características importantes e peculiares ao óleo. Nos Apêndices J e M, observa-se que a multicolinearidade entre essas variáveis foi causada por valores de correlação negativos e elevados entre as duas variáveis: $r = -0,91$, para o híbrido Sara; e, $r = -0,89$, para o híbrido Lyra. A exclusão dessa variável possibilitou multicolinearidade fraca na matriz de correlação (nc= 60,73, para o híbrido Sara; e, nc= 72,63, para o híbrido Lyra).

O híbrido Lyra apresentou comportamento semelhante ao híbrido Sara em relação ao pressuposto de multicolinearidade, para os grupos de: semente, plântulas e plantas adultas. No grupo de variáveis de produção, o comportamento dos híbridos foi diferenciado.

No grupo de variáveis de sementes, do híbrido Lyra, houve multicolinearidade severa causada pelas variáveis AREA e o COMPS (nc= 5.358,41), sendo o nc menor do que o observado para o híbrido Sara. Com a exclusão da área da semente da diagnose, obteve-se multicolinearidade fraca entre as variáveis (nc= 34,18). A correlação entre as variáveis causadoras de multicolinearidade nesse grupo foi de 0,96 (Apêndice K).

Para o grupo de variáveis de plântulas, híbrido Lyra, foi observada multicolinearidade severa causada por DIASE e GDE (nc= 2.138,21), sendo o valor de nc menor do que o observado para o híbrido Sara. Houve multicolinearidade moderada a forte (nc= 153,62) causada por CH7 e CH14, e por GDE e GD1F, com nc também menor do que observado para o híbrido Sara. Foram eliminadas as variáveis: DIASE, CH14 e GD1F, o que possibilitou a obtenção de multicolinearidade fraca na matriz de correlações do grupo de variáveis de plântulas (nc= 18,32), porém, maior do que o observado para o híbrido Sara. No Apêndice K, observa-se que a multicolinearidade no grupo de variáveis de plântulas foi causada por correlações altas e positivas entre: DIASE e GDE ($r = 0,99$); CH7 e CH14 ($r = 0,94$); e,

GDE e GD1F ($r= 0,87$).

No grupo de plantas adultas, híbrido Lyra, foi necessária a exclusão da característica H1RAC, para proceder ao diagnóstico de multicolinearidade, pois assim como no híbrido Sara, essa variável apresentou correlação perfeita ($r= 1$) com a variável HFLO. Houve multicolinearidade moderada a forte ($nc= 357,68$) causada pelas variáveis AFCL e AFCNP, sendo o valor de nc bem menor do que o observada para o híbrido Sara. Com a exclusão da característica AFCL, obteve-se multicolinearidade fraca na matriz de correlação ($nc= 19,89$), composta por nove variáveis. No Apêndice L, observa-se que no híbrido Lyra, a correlação entre os métodos de estimativa de área foliar foi menor ($r=0,98$), do que no híbrido Sara. As folhas do híbrido Lyra apresentam formato mais irregular do que o Sara, com muitas reentrâncias, o que pode ter dificultado as mensurações.

Ainda no híbrido Lyra, o grupo de variáveis de produção, apresentou multicolinearidade severa causada por MASSATCAP e REND ($nc= 3.973,85$). A correlação entre as variáveis causadoras de multicolinearidade foi positiva ($r= 0,98$) (Apêndice L). A exclusão da primeira variável resultou em multicolinearidade moderada a forte causada pelas variáveis MASSACAPRAC e MASSAGRAC ($nc= 117,05$). Optou-se pela exclusão da variável MASSACAPRAC, devido a maior importância econômica da MASSAGRAC, e assim, obteve-se multicolinearidade fraca na matriz de correlações.

A causa da multicolinearidade no grupo de variáveis de produção, do híbrido Lyra foi uma correlação positiva e de elevada magnitude entre MASSACAPRAC e MASSAGRAC ($r= 0,93$), conforme mostra o Apêndice L. A alta correlação entre as variáveis MASSATCAP e o REND, e entre MASSACAPRAC e MASSAGRAC, indicam que nesse híbrido a relação entre a massa de cápsulas e grãos ocorre tanto em nível de rãcemo quanto na planta toda, assim seria possível prever o REND com valores de MASSATCAP, e prever MASSAGRAC com MASSACAPRAC, o que concorda com metodologia desenvolvida por SEVERINO et al. (2005).

Após o diagnóstico de multicolinearidade, o número de variáveis restantes nos cinco grupos estudados (variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e de qualidade de óleo) para o híbrido Sara foi, respectivamente: quatro, seis, oito, nove e nove. Para o híbrido Lyra, o número de variáveis em cada grupo foi: quatro, seis, nove, oito e nove, respectivamente.

Após verificação do pressuposto de linearidade, as variáveis eliminadas, no

híbrido Sara, foram: DIAS1F, SPAD14, GDFLOR, NFOLHA, HRACALTO, GDFIMFLOR, MASSACAPRAC, MASSAGRAC, EPIG, EPI% e MASSA100. No híbrido Lyra, foram eliminadas: SPAD14, COMPCAULE, DIAMCAULE, HRACALTO, GDFIMFLOR, MASSAGRAC, EPIG e EPI%. Essas variáveis apresentaram, no máximo, uma correlação linear significativa, quando correlacionadas com variáveis de grupos vizinhos, indicando pequena contribuição na seleção de caracteres, em ambos os híbridos (Apêndices H, I, J, K, L e M).

Após a verificação do atendimento aos pressupostos e exclusão de variáveis, foi realizada a análise de correlação canônica. Para o híbrido Sara as variáveis utilizadas na correlação canônica foram: **GRUPO 1** (sementes) - COMPS, LARGS, MASSAS e ESPS; **GRUPO 2** (plântulas) – GDE, CH7, CE14 e SPAD7; **GRUPO 3** (plantas adultas) - HFLO, DIAMCAULE, AFCNP e NINFLO; **GRUPO 4** (produção) - COMPRAC, NRAC, NCAPRAC, REND; e, **GRUPO 5** (óleo) - lipídeos, ácidos graxos ricinoléico, oléico e esteárico.

Para o híbrido Lyra foram utilizadas as seguintes variáveis: **GRUPO 1** (sementes) - COMPS, LARGS, MASSAS e ESPS; **GRUPO 2** (plântulas) – GDE, CH7, CE14, DIAS1F e SPAD7; **GRUPO 3** (plantas adultas) - GDFLOR, DIAMCAULE, NFOLHAS, AFCNP e NINFLO; **GRUPO 4** (produção) - COMPRAC, NRAC, NCAPRAC, REND, e MASSA100; **GRUPO 5** (óleo) - lipídeos, ácidos graxos ricinoléico, oléico e esteárico.

Observando as variáveis selecionadas, pelo atendimento aos pressupostos, para compor a análise de correlações canônicas, presumiu-se que os híbridos apresentaram comportamento, aproximadamente, semelhante em relação aos grupos de: sementes, plântulas, produção e de qualidade de óleo. Algumas diferenças foram detectadas em relação às variáveis do grupo de plantas adultas, o que pode ser explicado pela arquitetura diferenciada dos híbridos. O híbrido Sara tem como principais características: arquitetura de planta mais aberta, maior quantidade de ramos produtivos, maior altura de plantas e ráceros menos compactos, enquanto que, o híbrido Lyra apresenta: arquitetura de planta mais fechada, menor quantidade de ramos produtivos, ráceros maiores e mais compactos.

4.4 Correlações canônicas

4.4.1 Relações entre variáveis de sementes e de plântulas

Na Tabela 2, observa-se que as correlações canônicas entre variáveis de sementes e plântulas, para o híbrido Sara, apresentaram significância pelo teste qui-quadrado, em nível de 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$) apenas no par canônico de primeira ordem, portanto, somente este par canônico é de interesse do estudo. Na Tabela 3, observa-se que a correlação total para esse par foi elevada ($r = 0,64$).

Tabela 2 – Graus de liberdade e valores de qui-quadrado da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.

Grupos	Graus de liberdade			Qui-quadrado		
	1º PC	2º PC	3º PC	1º PC	2º PC	3º PC
sementes e plântulas	16	9	-	28,59*	9,33 ^{ns}	-
sementes e plantas adultas	16	9	4	16,84 ^{ns}	7,11 ^{ns}	1,90 ^{ns}
plântulas e plantas adultas	16	9	4	51,91*	12,62 ^{ns}	3,79 ^{ns}
plântulas e produção	16	9	-	44,17*	12,29 ^{ns}	-
plantas adultas e produção	16	9	4	670,94*	36,23*	6,31 ^{ns}
plantas adultas e qualidade de óleo	16	9	-	15,16 ^{ns}	8,14 ^{ns}	-
produção e qualidade de óleo	16	-	-	6,99 ^{ns}	-	-

* Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativo; PC = par canônico.

As relações expressas na Tabela 3, para o primeiro par canônico, mostraram que, em ordem decrescente de grandeza, sementes do híbrido Sara com maior: LARGS, MASSAS e COMPS, são determinantes de plântulas que apresentaram maior CH7, menor GDE e maior CE14. A variável ESPS não apresentou contribuição importante na relação entre sementes e plântulas. Esse resultado corrobora com os

observados em outras culturas agrícolas, em que, a espessura de sementes é a variável que apresenta a menor variação, e que, menos contribui na discriminação e/ou classificação de lotes de sementes. Em várias culturas foi encontrado este resultado, tais como: soja e algodão (NEVES et al., 2004); café (CORRÊA et al., 2002); e, girassol (MARCOS FILHO et al., 1986). As variáveis largura e peso de sementes apresentam maior poder de discriminação de genótipos de mamona (FIGUEIREDO NETO et al., 2004), no entanto, os autores salientam que essas variáveis são influenciadas pelo ambiente necessitando maiores estudos.

Tabela 3 – Coeficientes canônicos da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.

	Coeficientes canônicos	
	1º PC	
Sementes		
Massa (MASSAS)		0,46
Comprimento (COMPS)		0,37
Largura (LARGS)		0,49
Espessura (ESPS)		-0,05
Plântulas		
Graus dia para emergência (GDE)		-0,73
Comprimento do hipocótilo aos 7 DAE ¹ (CH7)		0,83
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE ¹ (CE14)		0,32
Índice SPAD ² aos 7 DAE ¹ (SPAD7)		0,05
Correlação total		0,64
Plântulas		
Graus dia para emergência (GDE)		0,03
Comprimento do hipocótilo aos 7 DAE ¹ (CH7)		0,53
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE ¹ (CE14)		0,87
Índice SPAD ² aos 7 DAE (SPAD7)		-0,08
Plantas adultas		
Altura de planta no florescimento (HFLO)		0,94
Diâmetro do caule no florescimento (DIAMCAULE)		-0,00
Área foliar no florescimento – método CNP (AFCNP) ²		0,26
Número final de inflorescências (NINFLO)		0,21
Correlação total		0,81
Plântulas		
Graus dia para emergência (GDE)		0,04
Comprimento do hipocótilo aos 7 DAE ¹ (CH7)		0,17
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE ¹ (CE14)		0,49
Índice SPAD ² aos 7 DAE (SPAD7)		-0,22
Produção		
Comprimento médio de rácemo planta ⁻¹ (COMPRAC)		-0,64
Número médio de ramos planta ⁻¹ (NRAC)		0,15
Número médio de cápsulas rácemo ⁻¹ planta ⁻¹ (NCAPRAC)		0,73
Rendimento planta ⁻¹ (REND)		0,19
Correlação total		0,76

Tabela 3 – Coeficientes canônicos da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.

	Coeficientes canônicos	
	1º PC	2º PC
Plantas adultas		
Altura de planta no florescimento (HFLO)	0,00	0,49
Diâmetro do caule no florescimento (DIAMCAULE)	0,00	0,04
Área foliar no florescimento – método CNP (AFCNP) ²	0,00	0,01
Número final de inflorescências (NINFLO)	1,00	-0,05
Produção		
Comprimento médio de ráculo planta ⁻¹ (COMPRAC)	0,00	-0,63
Número médio de racemos planta ⁻¹ (NRAC)	1,00	0,00
Número médio de cápsulas ráculo planta ⁻¹ (NCAPRAC)	0,00	0,75
Rendimento planta ⁻¹ (REND)	0,00	0,18
Correlação total	1,00	0,75

¹) DAE: Dias Após a Emergência; ²) AFCN, obtida através da seguinte fórmula: $AFCNP = 0,26 \times P^{2,42}$. Onde: P= comprimento da nervura principal da folha (EMBRAPA, 2006).

A partir das correlações canônicas observadas entre os grupos de variáveis de sementes e plântulas, pode-se afirmar que sementes maiores e mais pesadas de mamona, do híbrido Sara, serão responsáveis por plântulas com maior tamanho e velocidade de emergência (menos GDE), ou seja, plântulas mais vigorosas. Portanto, a separação de sementes comerciais de mamona por largura, massa ou comprimento permitirá a obtenção de plântulas mais vigorosas. Sementes maiores são mais bem nutridas e, assim, possuem maior quantidade de reservas, melhor formação de embriões e, por conseqüência, plântulas mais vigorosas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Em relação ao tamanho de sementes de mamona, resultados discordantes são relatados por Shepetina et al. (1986), de que sementes de mamona separadas por tamanho não diferem em relação: à germinação, ao vigor e a produtividade. Porém, quanto à variável MASSAS, esses resultados corroboram com os observados por esse autor, de que sementes de mamona mais pesadas apresentaram vantagens no crescimento e desenvolvimento inicial. Plântulas de mamona originadas de sementes pequenas apresentam maior percentual de emergência e menor velocidade de emergência (ROCHA, 1986). Por outro lado, Severino et al. (2004), salientam que não há influência da massa da semente de mamona para variáveis do desenvolvimento da plântula, tais como: percentual de emergência e número de folhas, mas sim sobre as variáveis de crescimento, área foliar e peso da parte aérea.

Existem relatos da influência do tamanho e massa da semente em outras culturas oleaginosas, semelhantes aos encontrados neste trabalho, com o híbrido de mamona Sara. Em pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), as sementes de maior peso possuem maior poder germinativo e produzem plântulas com emergência e crescimento inicial mais rápido (SEVERINO et al., 2006). Em girassol, a classificação das sementes por diferenças de largura pode afetar a emergência das plântulas e o desenvolvimento inicial das plantas (MARCOS FILHO et al., 1986). Em amendoim, não houve efeitos do tamanho da semente sobre a porcentagem de emergência, mas o peso de 100 sementes e de fitomassa seca de plântulas foram maiores nas sementes de maior tamanho (NÓBREGA et al., 1994). Em relação ao peso, os autores observaram maior porcentagem de emergência e peso de 100 sementes para sementes mais pesadas, mas sem diferir das sementes sem classificação. Considerando a associação entre tamanho e peso das sementes, concluíram que nas: sementes leves, pesadas e sem classificação, as plântulas originadas de sementes maiores atingiram maior altura da parte aérea, mas nas sementes com peso médio, a maior altura encontrada foi para sementes de tamanho médio.

No híbrido Lyra, nenhum par canônico foi significativo para a relação entre as variáveis de sementes e plântulas (Tabela 4).

A ausência de par canônico significativo entre variáveis de sementes e plântulas, para o híbrido Lyra, mostra que o tamanho e a massa de sementes não influenciaram o desempenho inicial das plântulas. Esse resultado, bem como, os demais resultados contrastantes reportados da literatura são um indicativo de que, a influência das variáveis de sementes no vigor inicial de plântulas varia entre os híbridos, cultivares e/ou variedades de mamona. Em 36 acessos de mamona o Banco de Germoplasma da Embrapa algodão (DANTAS et al., 2008), não foi encontrada relação entre peso e tamanho de semente e velocidade de germinação ou emissão de folhas primárias.

Em alguns híbridos, cultivares e/ou variedades de mamona, a presença de outros fatores ambientais apresentam maior relevância no desenvolvimento inicial das plântulas do que as características físicas das sementes. De acordo com Severino et al. (2005), a germinação da semente e a emergência das plântulas de mamona são influenciadas por diversos fatores, tais como: características físicas do solo, umidade, profundidade de plantio, disponibilidade de oxigênio e temperatura do solo.

A variabilidade no tamanho e na densidade de sementes de mamona pode dificultar a regulação de semeadoras e provocar desuniformidade na emergência das plantas e estande populacional, que pode resultar em baixas produtividades (CARVALHO et al., 2006).

Tabela 4 – Graus de liberdade e valores de qui-quadrado da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

	Graus de liberdade				Qui-quadrado			
	1º PC	2º PC	3º PC	4º PC	1º PC	2º PC	3º PC	4º PC
sementes e plântulas	20	12	-	-	22,36 ^{ns}	7,18 ^{ns}	-	-
sementes e plantas adultas	20	12	-	-	17,29 ^{ns}	8,49 ^{ns}	-	-
plântulas e plantas adultas	25	16	9	4	41,89*	22,03 ^{ns}	11,76 ^{ns}	2,88 ^{ns}
plântulas e produção	25	16	-	-	30,42 ^{ns}	10,26 ^{ns}	-	-
plantas adultas e produção	25	16	9	-	964,13*	18,11 ^{ns}	5,49 ^{ns}	-
plantas adultas e qualidade de óleo	20	12	-	-	30,42 ^{ns}	8,32 ^{ns}	-	-
produção e qualidade de óleo	20	12	6	-	23,21 ^{ns}	8,95 ^{ns}	2,96 ^{ns}	-

* Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro; ^{ns} Não significativo.

4.4.2 Relações entre variáveis de sementes e de plantas adultas

Nas Tabelas 2 e 4 observa-se que não houve nenhum par canônico significativo para a relação entre variáveis de sementes e de plantas adultas, para os híbridos Sara e Lyra, respectivamente.

Assim, considerou-se que as variáveis de semente também não teriam efeito sobre as variáveis de produção e de qualidade de óleo. Alguns trabalhos com outras oleaginosas relatam não existir influência do tamanho da semente em variáveis produtivas das culturas. Em quatro cultivares de soja bem distintas em tamanho e qualidade genética de sementes, a produtividade da cultura, o tamanho e o peso

médio das sementes colhidas e o número de vagens das plantas não foram afetados pelo tamanho da semente (LIMA; CARMONA, 1999). Entretanto, os autores salientam a importância da classificação de lotes de sementes por tamanho, devido à: maior uniformidade de semeadura em campo, economia na quantidade de sementes e maior facilidade de regulação das semeadoras, proporcionada por lotes padronizados. Em girassol (ADAMO et al., 1984), o tamanho das sementes utilizadas no plantio não influenciou a produção de sementes, nem a qualidade das mesmas (peso de 100 sementes, germinação, vigor e teor de óleo).

4.4.3 Relações entre variáveis de plântulas e de plantas adultas

Na Tabela 2, verificou-se que as correlações canônicas entre as variáveis de plântulas e de plantas adultas, no híbrido Sara, apresentaram significância pelo teste qui-quadrado ($\alpha= 5\%$), apenas no par canônico de primeira ordem, e que, a correlação total desse par canônico foi elevada ($r= 0,81$).

As relações expressas na Tabela 3, para o primeiro par canônico, mostram que, em ordem decrescente de grandeza: plântulas com maior CE14 e CH7 originam plantas adultas com maior: HFLO, AFCNP e NINFLO. Esse resultado evidencia que o vigor inicial da plântula possibilita a obtenção de plantas adultas maiores, com maior área foliar, o que possivelmente, em razão da maior capacidade fotossintética, resultam em maior número de inflorescências no final do florescimento.

No híbrido Lyra, também foi observada somente a significância do par canônico de primeira ordem, para a relação entre plântulas e plantas adultas (Tabela 4). Essa relação mostra, em ordem decrescente de grandeza que: plântulas que possuem menor CE14, maior CH7, mais DIAS1F e menor GDE são determinantes de plantas adultas com: maior NFOLHAS, maior AFCNP, menor HFLO e GDFLO, e, maior NINFLO (Tabela 5). Portanto, plântulas maiores aos sete DAE e com maior velocidade de emergência (menos GDE), mesmo que possuam menor CE14 e necessitem de mais DIAS1F resultam em plantas adultas maiores e com maior área foliar e, assim, maior número final de inflorescências, tal como observado para o híbrido Sara.

Tabela 5 – Coeficientes canônicos da análise de correlação canônica entre os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido de mamona Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

	Coeficientes canônicos	
	1º PC	
Plântulas		
Graus dia para emergência (GDE)		-0,40
Comprimento do hipocótilo aos 7 DAE ¹ (CH7)		0,45
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE ¹ (CE14)		-0,47
Dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras (DAE) (DIAS1F)		0,40
Índice SPAD ² aos 7 DAE (SPAD7)		0,07
Plantas adultas		
Graus dia para o florescimento (GDFLOR)		-0,26
Altura de planta no florescimento (HFLOR)		-0,30
Número de folhas no florescimento (NFORLHA)		0,64
Área foliar no florescimento – método CNP (AFCNP)		0,63
Número final de inflorescências (NINFLO)		0,15
Correlação total		0,57
Plantas adultas		
Graus dia para o florescimento (GDFLOR)		0,00
Altura de planta no florescimento (HFLOR)		0,00
Número de folhas no florescimento (NFORLHA)		0,00
Área foliar no florescimento – método CNP (AFCNP)		0,00
Número final de inflorescências (NINFLO)		1,00
Produção		
Comprimento médio de racemos planta ⁻¹ (COMPRAC)		0,00
Número de ráculos planta ⁻¹ (NRAC)		1,00
Número de cápsulas ráculo ⁻¹ (NCAPRAC)		0,00
Rendimento planta ⁻¹ (REND)		0,00
Massa de 100 grãos planta ⁻¹ (MASSA100)		0,00
Correlação total		1,00

¹⁾DAE: Dias Após a Emergência; ²⁾ AFCN, obtida através da seguinte fórmula: $AFCNP = 0,26 \times P^{2,42}$. Onde: P= comprimento da nervura principal da folha (EMBRAPA, 2006).

Os resultados acima (Tabela 5) indicam que, o maior crescimento e desenvolvimento de plantas adultas provenientes de plântulas mais vigorosas, provavelmente, se devem a maior capacidade de competição por água, luz e nutrientes, dessas plantas, o que favorece o crescimento da parte aérea e do sistema radicular. Plântulas do híbrido Lyra, com maior velocidade de emergência e de maior tamanho aos sete DAE tornam-se fotossinteticamente ativas mais cedo, o que promove maior crescimento e desenvolvimento da parte aérea e também maior precocidade da cultura, representada pelo florescimento mais precoce (menos GDFLOR), e pela menor HFLOR, a qual apresentou correlação perfeita ($r = 1$) com a

H1RAC (Apêndice K). A altura do primeiro rácemo é um indicativo da precocidade da planta, quanto menor, mais precoce é a planta (SEVERINO et al., 2006).

Concondando com o observado nas correlações canônicas entre plântulas e plantas adultas para os híbridos Sara e Lyra nesse trabalho, MELO et al. (2006) relatam que plântulas com emergência mais rápida podem apresentar melhores condições de competir com as plântulas emergidas tardiamente, as quais necessitam disputar com as primeiras os recursos limitados disponíveis no ambiente. Mudanças na morfologia e alteração no rendimento das culturas são induzidas pela interação entre plantas numa comunidade. Algumas respostas à competição por luz entre plantas, por exemplo, podem ser mudanças na arquitetura de planta, crescimento e desenvolvimento, e na absorção e distribuição de fotoassimilados (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 1998).

Tais afirmações corroboram com os resultados observados por Höfs et al. (2004), que avaliando diferentes arranjos de plantas de arroz na linha, constituídos por sementes de alto vigor, baixo vigor e misturas dessas, constataram que, em termos de variáveis de planta adulta, as plantas provenientes de sementes de alto vigor produzem mais: fitomassa seca de plantas, área foliar, altura e número de perfilhos, em relação às menos vigorosas, o que se refletiu em maior rendimento da cultura. Plântulas de arroz de elevado vigor são mais eficientes na produção de fitomassa seca e essas diferenças são reduzidas no decorrer do ciclo da cultura, mas ainda detectadas ao final deste.

Em soja, avaliando o comportamento individual das plantas, Kolchinski et al. (2005) relatam que sementes de soja de alto vigor produziram um índice de área foliar em torno de 56% (30 DAE) e 67% (florescimento) maior do que às sementes de menor vigor. Sementes de maior vigor também foram responsáveis por maior produção de fitomassa seca, a qual apresentou valores superiores em 77%, aos 30 DAE e, 66% nos períodos de floração e maturação e, que, se refletiu em maior rendimento de grãos.

4.4.4 Relações entre variáveis de plântulas e de produção

Apenas o híbrido Sara apresentou significância pelo teste qui-quadrado ($\alpha=$

5%), do primeiro par canônico para a relação entre variáveis de plântulas e de produção (Tabela 2). A correlação total para esse par canônico foi elevada ($r= 0,76$).

Pelos coeficientes canônicos da Tabela 3, plântulas de mamona, do híbrido Sara, que apresentam maior CE14, menor SPAD7 e maior CH7, originam plantas com as seguintes variáveis de produção: maior NCAPRAC, menor COMPRAC, maior REND e maior NRAC.

Os resultados observados para o híbrido Sara demonstraram que, plântulas de mamona maiores, embora apresentem menor SPAD7, influenciam positivamente as variáveis de produção da cultura.

O índice SPAD estima o teor relativo de clorofila, através de valores calculados no clorofilômetro, que dependem da quantidade de luz absorvida pela folha (WASKON et al., 1996). Esse índice é a melhor leitura do estado nutricional de nitrogênio da plântula (BLACKMER; SCHEPERS, 1994). Possivelmente, a quantidade de nitrogênio absorvida pelas plântulas aos sete dias após a emergência foi baixa ou nula, o que se refletiu em baixo SPAD7. Os resultados indicam que, nem sempre, o índice SPAD pode ser utilizado como indicador do estado nutricional da planta e que a obtenção dessa variável em plântulas de mamona serviu apenas para avaliação indireta do teor de clorofila da plântula, o que nessa fase da cultura pode ser uma característica intrínseca aos híbridos e não está relacionada ao teor de nutrientes da plântula. Provavelmente, o uso do clorofilômetro após a aplicação de nitrogênio em cobertura, a qual ocorre aproximadamente aos 40 DAE, é um indicativo mais confiável do estado nutricional da planta e, assim, de seu potencial produtivo.

Esses resultados corroboram com os observados por Lavres Júnior et al. (2005), que analisando a deficiência nutricional em plantas de mamoneira com o uso do clorofilômetro Minolta Spad 502, afirmaram que esse poderia ser utilizado para avaliar o estado nutricional do nitrogênio, mas que, essa leitura pode ser afetada pela deficiências dos outros macronutrientes. Diante disso, os autores concluem que a determinação indireta da clorofila para conhecer o estado nutricional das plantas é duvidosa, visto que, a clorose pode ser causada pela deficiência de vários nutrientes envolvidos na biossíntese e na composição da clorofila (SHAAHAN et al., 1999; MENGEL; KIRKBY, 2001).

Existem relatos do uso de clorofilômetro em outras culturas, tais como, em cultivares de aveia branca (WOLFF; FLOSS, 2008), em que, não houve correlações

significativas entre teor de clorofila e: teores de N, massa de mil grãos, período de enchimento de grãos, taxa de enchimento de grãos e rendimento de grãos.

Em relação à influência do vigor de plântulas na produtividade de oleaginosas, Kolchinski et al. (2005) relatam que na cultura da soja, sementes e plântulas de elevado vigor resultaram em maior número de vagens por planta de soja e maior rendimento de grãos. Scheeren (2002) observou que as sementes de soja de alto vigor produziram plantas com maior altura aos 21 DAS e assim, maior rendimento final de grãos. Popinigis (1973) relata que sementes de alto vigor produzem plantas com maior número de racemos e maior número de vagens, resultando em rendimentos 16% superior, em relação às sementes de menor vigor.

Em gramíneas, são observados resultados contrastantes para a influência do vigor de sementes e plântulas no rendimento das culturas. Em milho, Merotto Júnior et al. (1999), constataram maior rendimento de grãos em plântulas com emergência rápida, as quais dominaram as plântulas tardias. No entanto, não foi constatada diferença na produtividade. Porém, em arroz, plantas originadas de sementes de alto vigor apresentam maior número de perfilhos, panículas por planta, rendimento biológico e rendimento de grãos (MELO et al., 2006).

4.4.5 Relações entre variáveis de plantas adultas e de produção

Os dois primeiros pares canônicos (Tabela 2) foram significativos para a relação entre variáveis de plantas adultas e de produção do híbrido Sara, em nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste do qui-quadrado, conseqüentemente, os dois pares canônicos são de interesse do estudo.

Na Tabela 3, observa-se que a significância de dois pares canônicos para a relação entre variáveis de plantas adultas e de produção, do híbrido Sara, apresentou uma correlação total elevada para ambos os pares: $r = 1,00$ (1º par canônico) e $r = 0,75$ (2º par canônico). No primeiro par canônico, as relações são estabelecidas por plantas adultas que apresentam maior NINFLO produzirão maior NRAC. O segundo par canônico mostra que plantas adultas com maior HFLOR, são determinantes de plantas com maior NCAPRAC, menor COMPRAC e maior REND (Tabela 3).

Para o híbrido Lyra, apenas o primeiro par canônico foi significativo (Tabela 4), e assim como o observado para o primeiro par canônico no híbrido Sara, estabelece as seguintes relações entre os dois grupos: plantas adultas que apresentam maior NINFLO terão maior NRAC (Tabela 5).

Através do resultado observado no primeiro par canônico entre variáveis de planta adulta e de produção, infere-se que em ambos os híbridos, para elevar o NRAC por planta, variável mais correlacionada com produtividade em plantas de mamona de porte anão, é necessário selecionar plantas que produzem maior quantidade de ramos produtivos, ou seja, número de inflorescências. Segundo KOUTROBAS et al. (1999), o rendimento de grãos de plantas de mamona depende: do número de ráceros por planta, do número de cápsulas por rácero e do peso de mil grãos. O número de cápsulas por rácero é dependente do número de flores femininas em cada racemo, e este, por sua vez, varia em quantidade por rácero e pode ser influenciado pelo ambiente (WEISS, 2000).

Para o híbrido Sara, o segundo par canônico revelou que, para aumentar o NCAPRAC e o REND das plantas, devem ser selecionadas plantas de mamona que apresentam maior HFLO, a qual apresentou correlação linear simples igual a um, com a H1RAC (Apêndice K). A H1RAC é uma característica agrônômica importante na cultura de mamoneira, por que está associada com a precocidade de maturação dos ráceros (KOUTROBAS et al., 1999). Porém, essa característica, assim como, a altura final das plantas de mamona são muito influenciadas pelo ambiente, o que dificulta a seleção. Cultivares com altura média de 2,0 m no nordeste brasileiro, quando cultivadas em outras regiões do País podem atingir até 4,0 m (NÓBREGA, 2008).

Resultados semelhantes a este trabalho, para a relação entre plantas adultas e produção de mamona foram observados por SANTOS et al. (2004), ao aplicar a análise de trilha para componentes de rendimento, concluíram que as principais variáveis que determinam a produtividade são: o COMPRAC, o número de cápsulas por planta e o peso de 100 sementes. Segundo os autores, as variáveis, NRAC por planta, e altura média das plantas devem ser consideradas como componentes primários do rendimento, pois apesar do efeito direto baixo, o coeficiente de correlação foi elevado. Ainda, outras variáveis com correlação e efeitos menores e que devem ser consideradas como secundárias na determinação da produtividade, são a precocidade e o NCAPRAC.

Outras pesquisas realizadas com a cultura de mamoneira no Brasil, também mostram correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais positivas entre o REND e as variáveis: altura da planta e número de cápsulas por planta (LIMA; SANTOS, 1998). Ainda, a altura da planta apresenta correlação positiva com o NINFLO e NRAC por planta. Existem vários trabalhos que mostram a existência de correlação entre o NRAC por planta e o REND de mamoneira (HOOKS et al., 1971; CRUZ et al., 1985; MOSHKIN, 1986). Em doze linhagens e três cultivares de mamona (LIMA; SANTOS, 1998), o NRAC por planta e o NCAPRAC foram as principais variáveis para definição do rendimento. Existem correlações genéticas elevadas e positivas (MOSKHIN, 1986) entre período vegetativo e produtividade de sementes, e produção por planta com: NRAC, NCAPRAC, tamanho da semente, altura de planta e massa verde.

Os resultados obtidos por RAMOS et al. (2008) concordam com os observados nesse trabalho (Apêndice L), pois os autores relatam que, o híbrido Lyra, não apresentou correlações significativas (Pearson) do REND com a altura de plantas e com o COMPRAC. Os autores salientaram que esperavam encontrar correlação significativa entre a altura de plantas e rendimento, pois o híbrido Lyra possui apenas o rácemo primário e algumas vezes os secundários contribuindo para o valor final de altura. Em estudo de correlações fenotípicas simples e parcial, em mamona (MILANI et al., 2006), nos genótipos de porte alto, a altura de planta influenciou variáveis ligadas à produção de grãos, enquanto que, as plantas de porte baixo apresentaram maior produtividade relacionada ao COMPRAC e NCAPRAC. Segundo os autores, os resultados indicam que em plantas precoces (menor número de dias para colheita e número de DASFLOR) e, com porte baixo, permitem o adensamento, e assim compensam o menor REND por planta em campo.

Porém, ao se comparar resultados de correlação em mamoneira, deve-se considerar que os componentes de rendimento variam de acordo com o ciclo da cultura, porte das plantas e com o manejo cultural. Beltrão et al. (2007) afirmam que, em cultivares de ciclo médio e porte anão a médio, os principais componentes de rendimento são o NRAC por planta e o NCAPRAC. Porém, no caso de híbridos de porte baixo, quando em populações superiores a 50.000 plantas por hectare, a população de plantas por unidade de área apresenta maior importância, pois nesses casos, são produzidos no máximo dois rácemos por planta. Nesse trabalho, embora os híbridos Sara e Lyra, possuam porte baixo, as populações empregadas foram

bem inferiores a 50.000 plantas por hectare, portanto, o NRAC e o NCAPRAC apresentaram maior importância na definição do rendimento. Os híbridos Sara e Lyra sofreram influência do manejo cultural e do ambiente na determinação do rendimento, pois apresentaram correlações entre variáveis de planta adulta e de produção, semelhantes às cultivares de ciclo e de porte médio.

Em quatro municípios do RS (AIRES, 2008), utilizando as populações de 10.417, 15.625 e 20.833 plantas por hectare (semelhantes às empregadas nesse estudo), para os híbridos Sara e Lyra foi observado redução no NRAC por planta e no REND por planta, com o aumento da densidade de semeadura, mas a produtividade por área foi compensada pelo maior número de plantas. Testando cinco populações de plantas do híbrido Savana (28.571, 20.000, 10.000, 13.333 e 6.667 plantas ha⁻¹), Ferreira et al. (2006) constataram que a altura da planta foi reduzida com o aumento da população de plantas usadas no plantio, reduzindo também a produtividade.

Não foram encontrados trabalhos utilizando a análise de correlação canônica para avaliação das relações entre variáveis na cultura de mamoneira. No entanto, em outras culturas observam-se relações semelhantes entre variáveis de plantas adultas e de produção. Em feijão, maior altura de plantas, menor altura de inserção do primeiro legume e um maior ciclo reprodutivo proporcionam plantas com maior número de legumes, que é a variável mais correlacionada com a produtividade de grãos (COIMBRA et al., 2000). Em guandu, foi constatada, pela análise de correlação canônica, associação positiva do ciclo vegetativo e da altura de plantas, com a produtividade de grãos (SANTOS et al., 1994).

4.4.6 Relações entre variáveis de produção e de qualidade de óleo

Não houve nenhum par canônico significativo para a relação entre as variáveis de produção e as de qualidade de óleo em nenhum dos híbridos (Tabelas 2 e 4), em nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), pelo teste do qui-quadrado, em ambos os híbridos. Assim, nenhum par canônico é de interesse no estudo.

A ausência de relação entre as variáveis de produção com a qualidade de óleo indica que as variáveis de produção não determinam, linearmente, as variáveis

de qualidade de óleo.

Na Tabela 6, observa-se diferenças significativa pelo teste t ($\alpha= 5\%$) entre os híbridos, apenas para os ácidos graxos oléico e gondônico. A maior média de ácido graxo oléico foi observada no híbrido Sara e, do ácido graxo gondônico no híbrido Lyra. Esse resultado mostra que o perfil de ácidos graxos dos dois híbridos é similar, o que também possibilita a obtenção de biodiesel com qualidade semelhante, visto que a composição (perfil) de ácidos graxos afeta a qualidade do biodiesel. Os melhores resultados de biodiesel (WIKIPÉDIA, 2008) são obtidos em matérias primas com predominância de ácidos graxos combinados mono e insaturados (oléico, ricinoléico).

Tabela 6 – Qualidade de óleo (%) avaliada através do perfil dos ácidos graxos, do teor de lipídeos e do teor de umidade, nos híbridos Sara e Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

Variável	Médias	
	Sara	Lyra
Ácido palmítico	1,50 a	1,41 a ¹
Ácido esteárico	1,70 a	1,66 a
Ácido oléico	6,35 a	5,84 b
Ácido linoléico	11,14 a	11,25 a
Ácido linolênico	0,89 a	0,88 a
Ácido gondônico	0,63 b	0,80 a
Ácido ricinoléico	77,78 a	78,16 a
Lipídeos	46,91 a	46,07 a
Umidade	6,19 a	6,33 a

¹ médias seguidas por letras iguais, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste t de Student, em nível de 5% de probabilidade de erro.

5 CONCLUSÕES

Plantas do híbrido Sara apresentam correlações canônicas significativas entre a maioria dos grupos de variáveis, exceto para a qualidade de óleo. Para o híbrido Lyra, as correlações canônicas significativas ocorrem somente entre os grupos de variáveis de plântulas e plantas adultas; e, entre variáveis de plantas adultas e de produção. A qualidade do óleo de mamona, para os híbridos Sara e Lyra, não é determinada pelas variáveis de produção.

No **híbrido Sara**, as relações intergrupos são estabelecidas principalmente por:

- Sementes de maior massa, largura e comprimento influenciam positivamente o vigor de plântulas;

- Plântulas com maior comprimento do epicótilo aos 14 dias após a emergência e com maior comprimento do hipocótilo aos sete dias após a emergência, influenciam positivamente a altura da planta no florescimento, a área foliar no florescimento, o número de inflorescências, o número médio de cápsulas por rácemo e, negativamente, o comprimento médio de ramos por planta;

- Plantas adultas com maior número de inflorescências influenciam positivamente o número de ramos por planta. Plantas adultas mais altas no florescimento determinam: maior número médio de cápsulas por rácemo por planta, maior rendimento de grãos por planta e menor comprimento médio de ramos por planta.

No **híbrido Lyra**, a massa e tamanho das sementes não influenciam o vigor de plântulas; e, as relações intergrupos são estabelecidas principalmente por:

- Plântulas com maior comprimento do hipocótilo aos sete dias após a emergência, menor comprimento do epicótilo aos 14 dias após a emergência, menor graus-dia para emergência e maior quantidade de dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras, determinam maior número de inflorescências e área foliar no florescimento e, com menor altura da planta no florescimento e graus-dia para o início do florescimento;

- Plantas adultas com maior número de inflorescências influenciam positivamente o número de ramos por planta.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMO, P. E. et al. Influência do tamanho na produção e qualidade de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 9-14, 1984.

AIRES, R. F. **Desempenho agrônômico de cultivares de mamona no Rio Grande do Sul**. 2008. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

ALMEIDA, M. L. de; MUNDSTOCK, C. M. O afilhamento em comunidades de cereais de estação fria é afetado pela qualidade da luz? **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 511-519, 1998.

ANDERSON, T. W. **An introduction to multivariate analysis**. New York: John Wiley, 2003. 742p.

AOAC. **Official methods of analysis of the association of the official analysis chemists**, 16. ed. Arlington, Virginia: Association of Official Analytical Chemists, 1995. 1141p.

ARAÚJO, A. E. de.; SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Doenças e seu manejo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 12, p.281-332.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350 p.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C. Os múltiplos uso do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, Campina Grande, v.1, n. 31, p. 7, 1999.

BELTRÃO, N. E. de M. et al. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 37-61.

BELTRÃO, N. E. de M. **Informações sobre o biodiesel, em especial feito com o óleo de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 3p. (Comunicado Técnico, 117).

BELTRÃO, N. E. de M. et al. **Mamona: Árvore do conhecimento e sistemas de produção para o Semi-Árido Brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 19p. (Circular Técnica, 70).

BELTRÃO, N. E. de M. et al. Ecofisiologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.) **O agronegócio da mamona no Brasil**, 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2007. cap. 2, p. 45-72.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. Fisiologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.) **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 6, p.140-150.

BELTRÃO, N. E. de M. ; LIMA, R. de L. S. de. Aplicação do óleo de mamona como fonte de energia: Biodiesel. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.) **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 17, p.395-416.

BLACKMER, T. M.; SCHEPERS, J. S. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Geórgia, v.25, p.1791-1800, 1994.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Canadá, v.37, p. 911-917,1959.

CANTELMO, N. F.; FERREIRA, D. F. Desempenho de testes de normalidade multivariados avaliado por simulação monte carlo. **Ciência & agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1630-1636, 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, F. I. F. et al. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas : UFPel, 2004. 142p.

CARVALHO, S. P. de. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade**. Viçosa: Ed. da UFV, 1995. 163p.

CARVALHO, A. R. Produção de Mudas de Mamona (*Ricinus Communis* L.) em Tubetes de Diferentes Tamanhos. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, I., 2006, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: ABIPTI- Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica. 2006. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/produçãoMudas14.pdf>> Acesso em: 15 nov. 2008.

COIMBRA, J. L. M. et al. correlações canônicas: II - análise do rendimento de grãos de feijão e seus componentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 31-35, 2000.

COMISSÃO ESPECIAL DE BIOENERGIA-RS. **Mamona petróleo verde - uma alternativa de verdade**. Porto alegre: [s.n.], 2006. 53p. (Documentos, 1).

CORRÊA, P. C. et al. Variação das dimensões características e da forma dos frutos de café durante o processo de secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 466-470, 2002.

CRUZ, P. J.; SANTIAGO, A. N.; MELO, G. C. **Comportamento de cultivares de mamona de porte alto na microrregião Piemonte de Diamantina, Estado da Bahia**. Salvador: EPABA, 1985. 9p. (EPABA. Pesquisa em Andamento, 22).

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Ed. da UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa : UFV, 1994. 390p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2003. 2v. 585p.

DANTAS, F. V. et al. Variabilidade morfológica da coleção de germoplasma de mamona da embrapa algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, III., 2008, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: EMBRAPA, 2008. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/anais_mamona/MELHORAMENTO%20GEN%C3%89TICO/MG%2029.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Algodão. **Mamona: 500 perguntas 500 respostas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 248p.

FERREIRA, G. B. et al. Produtividade da mamona híbrida Savana em diversas populações de plantio no sudoeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, II., 2006, Campina Grande. **Anais eletrônicos...** Campina Grande: EMBRAPA, 2006. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/088.pdfca03.Pdf>. Acesso em: 15 jun. 2007.

FERREIRA, D. F. **Estatística Multivariada**. 1. ed. Lavras: Ed. Da UFLA, 2008. v. 1. 662 p.

FIGUEIREDO NETO, A. et al. Divergência genética em acessos de mamona (*Ricinus communis* L.) baseada nas características das sementes. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 1-10, 2004.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. de. Melhoramento genético. In: AZEVÊDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.230-256.

FREIRE, R. M. M. **Cultivo da mamona**: Características do óleo. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. ___p. (Sistemas de produção, 4).

FREIRE, E. C.; et al. Melhoramento genético. In: AZEVÊDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. De M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.171-194.

FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S.; MACHADO, O. L. T. Ricinoquímica e co-produtos. In: AZEVÊDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. De M. (Ed.). **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 451-473.

FREITAS, S. M. de; FREDO, C. E. Biodiesel à base de óleo de mamona: algumas considerações. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.35, n.1, p. 38-42, 2005.

HAIR, J. F. et al. **Multivariate Data Analysis**. 5.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 595p.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 595p.

HARTMAN, L.; LAGO, B. C. A Rapid preparation of fatty, methyl esters from lipids. **Laboratory Practice**, Inglaterra, v.22, p. 457-477,1973.

HÖFS, A. et al. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.2, p. 55-62, 2004.

HOOKS, J. A., WILLIAMS, J. H., GARDNER, C. O. Estimates of heterosis from a diallel cross of inbred lines of castors, *Ricinus communis* L. **Crops Science**, Madison, v. 11, p. 651–655, 1971.

HOTELLING, H. The most predictable criterion. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v.26, p. 139-142, 1935.

HOTELLING, H. Relations between two sets of variates. **Biometrika**, Oxford, v.28, p. 321-377, 1936.

JOHNSON, R. A; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 6.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2007. 800p.

KNOTHE, G.; et al. **Manual de Biodiesel**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 340p.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p. 1248-1256, 2005.

KOUTROBAS, S. D. et al. Adaptation and yielding ability of castor plant (*Ricinus communis* L.) genotypes in a Mediterranean climate. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.11, p. 227-23, 1999.

LAURINDO, J. C. Combustíveis alternativos no Tecpar e na UFPR. In: SEMINÁRIOS PARANAENSES DE BIODIESEL, 1., 2003, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: Tecpar, 2003. Disponível em: <<http://www.tecpar.br/cerbio/seminario-palestras.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2007.

LAVRES JÚNIOR, J. et al. Deficiência de macronutrientes no estado nutricional da mamoneira cultivar Íris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 145-151, 2005.

LIMA NETO, A. F. et al. Biodiesel de mamona obtido por via etílica. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, I., 2006, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: ABIPTI- Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica. 2006. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao/Via_Etilica03.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2008.

LIMA, A. M. M. de P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 157-163, 1999.

LIMA, E. F.; SANTOS, J. W. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais entre características agronômicas da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.2, n.2, p. 147-150. 1998.

LIMA, E. F.; SOARES, J. J. Resistência de cultivares de mamoneira ao mofo-cinzento, causado por *Botrytis ricini*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p. 96-98, 1990.

MARCOS FILHO, J. et al. Tamanho da semente e desempenho do girassol: III comportamento das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 33-43, 1986.

MARDIA, K. V. Applications of some measures of multivariate skewness and kurtosis for testing normality and robustness studies. **Sankhyā A**, [S.I.], v. 36, p. 115-128, 1974.

MARDIA, K. V. Assessment of multinormality and the robustness of Hotellings T2 test. **Applied Statistics**, London, v. 24, n. 2, p. 163-171, 1975.

MARDIA, K. V. Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. **Biometrika**, London, v. 57, n. 3, p. 519-530, 1970.

MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: Centro Nacional de Investigaciones Agropecuárias. 1983. 629p.

MELO, P. T. B. S. et al. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, V. 28, n. 2, p. 84-94, 2006.

MENEGOL, O. **Índice de sítio e relação entre altura dominante e teores nutricionais das acículas em povoamentos de *Pinus elliottii* var. *elliottii* no segundo planalto paranaense**. 1991. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. **Principles of plant nutrition**. 5.ed. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.

MEROTTO JR, A. et al. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p. 595-601, 1999.

MILANI, M. Correlação fenotípica entre características de interesse econômico em mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, II., 2006, Aracaju. **Anais eletrônicos**...Aracaju: EMBRAPA, 2006. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoesEtilica03.Pdf>>. Acesso em : 20 jun. 2007.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2007. 297p.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A. **Introduction to linear regression analysis**. New York : J. Wiley, 1981. 504p.

MOREIRA, J. A. N.; et al. **Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1996. 30p. (Documentos, 44).

MOREIRA, L. L. et al. Variabilidade de acessos de mamona para peso e teor de óleo das sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, III., 2008, Salvador. **Anais eletrônicos**...Salvador: EMBRAPA, 2008. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/anais_mamona/MELHORAMENTO%20GEN%C3%89TICO/MG%2018.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2008.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

MOSHKIN, V. A. Flowering and pollination. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 43-49.

MOSHKIN, V. A.; PERESTOVA, T. A. Morphology and anatomy. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing Co. 1986. p. 28-33.

NAGAOKA, A. K. et al. Avaliação das características físicas das sementes de diferentes variedades de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA,

II., 2006, Cuiabá. **Anais eletrônicos...** Cuiabá: UFMS, 2006. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao_via_/Etilica03.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2007.

NETER, J.; WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models**. Illinois: Richard D. Irwin Press. 1974. 842p.

NEVES, E. das; ALBUQUERQUE, M. C. F. ; RODRIGUES, L. C. M. Variação da morfologia geométrica em sementes de soja e algodoeiro. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 8, p. 139-154, 2004.

NÓBREGA, L.H.P.; AMARAL, A.L.P.; SADER, R. Qualidade fisiológica de sementes de amendoim de diferentes tamanhos e densidades. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 80-84, 1994.

NÓBREGA, M. B. de M. **Avaliação de genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) em cruzamentos dialélicos parciais**. 2008. Piracicaba, 77f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

NOGUEIRA, L. A. H.; PIKMAN, B. Biodiesel: novas perspectivas de sustentabilidade. Conjuntura & informação. Agência Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro, n. 19, jan. 2002. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/doc/informe_ci.htm>. Acesso em: 20 mar. 2007.

PINA, M. et al. Novas alternativas de valorização para dinamizar a cultura da mamona no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 453-462, 2005.

POPINIGIS, F. **Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by population density**. 1973. 87f. Thesis (PhD in Agronomy) – Mississippi State University, Mississippi, 1973.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas. Aplicações ao Melhoramento do Feijoeiro**. Goiânia: Ed. da UFG, 1993. 271p.

RAMOS, L. P. The chemistry involved in the steam treatment of lignocellulosic materials. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 6, p. 863-871, 2003.

RAMOS, L. P. Aspectos técnicos sobre o processo de produção de biodiesel. In: SEMINÁRIOS PARANAENSES DE BIODIESEL, 1., 2003, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: tecepar, 2003. Disponível em: <<http://www.tecepar.br/cerbio/seminario-palestras.htm>>. Acesso em: 20 mar. 2007.

RAMOS, N. P. et al. Semeadura do híbrido Lyra de mamona (*Ricinus communis* L.) sob plantio direto. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p. 481-486, 2008.

- REIS, E. **Estatística Multivariada Aplicada**. Lisboa: Edições Sílabo, 2001. 344p.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Ed. da UFV, 2001. 301p.
- ROCHA, R. C. **Comportamento de plântulas de mamona (*Ricinus communis* L.), em função do tamanho da semente, profundidade de plantio, classe textural e pré-embebição**. 1986. Fortaleza, 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1986.
- SANTOS, J.; VENCovsky, R. Correlação fenotípica e genética entre alguns caracteres agronômicos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 265- 272, 1986.
- SANTOS, C. A. F. et al. Correlações canônicas entre componentes primários e secundários na produção de grãos em Guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 2, p. 456-464, 1994.
- SANTOS, T da S. et al. Análise da trajetória sob multicolinearidade: uma aplicação a dados dos componentes de produção de mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, I., 2004, Campina Grande. **Anais eletrônicos...** Campina Grande: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/pr odutos/mamona/publicacoes.pdf>. >. Acesso em: 20 mar. 2007.
- SANTOS, R. F. dos. Aspectos econômicos do agronegócio da mamona. In: AZEVÊDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 23-41.
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. **Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 1997. v.2, 131p.
- SAVY FILHO, A. **Mamona: tecnologia agrícola**. Campinas: Emopi, 2005. 105p.
- SAVY FILHO, A. Melhoramento da mamona. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Ed. da UFV, 1999. p. 385-407.
- SCHEEREN, B. R. **Vigor das sementes de soja e produtividade**. 2002. 48f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.
- SCIVITTARO, W. B.; PILLON, C. N. **Calagem e adubação para a cultura da mamona no Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 45p. (Comunicado Técnico, 150).
- SEBER, G. A. F. **Linear Regression Analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1976, 465p.

SEVERINO, L. S. et al. Caracterização de sementes de mamona em diferentes faixas de peso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, I., 2004, Campina Grande. **Anais eletrônicos...** Campina Grande: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoesEtilica03.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2007.

SEVERINO, L. S. et al. Emergência da plântula e germinação de semente de mamona plantada em diferentes posições. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. ____ - ____, 2005.

SEVERINO, L. S. et al. **Fatores de conversão do peso de cachos e frutos para peso de sementes de mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 14p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 56).

SEVERINO, L. S. et al. **Germinação e crescimento inicial de plântulas de pinhão manso em função do peso da semente**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 4p. (Comunicado Técnico, 309).

SHAAHAN, M. M.; EL-SAYED, A. A.; ABOU EL-NOUR, E. A. A. Predicting nitrogen, magnesium and iron nutritional status in some perennial crops using a portable chlorophyll meter. **Scientia Horticulturae**, v.82, p. 339-348, 1999.

SHEPETINA, F. A.; SEVAST'YANOVA, L. B. Seed Technology. In: MOSHKIM, V. A (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing, 1986. p. 175-178.

SILVA, S. D. dos A. et al. Avaliação de cultivares de mamona em Pelotas – RS, safra 2003/04. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MAMONA, I., 2004, Campina Grande. **Anais eletrônicos...** Campina Grande: EMBRAPA, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoesEtilica03.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2007.

SILVA, S. D. dos A. et al. **A cultura da mamona no Rio Grande do Sul**. 1.ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. v. 1. 115 p.

SILVA, S. D. dos A. **Sistema de produção de mamona: cultivares**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 30 p. (Sistemas de Produção, 11).

SILVA, S. D. dos A. **A cultura da mamona na região de clima temperado: informações preliminares**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 33p. (Documento, 149).

SOARES, J. J. Et al. Principais pragas e seu controle. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 11, p.255-280.

TAVARES, M. et al. Efeitos diretos e indiretos e correlações canônicas para caracteres relacionados com a produção de pimentão. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p. 41-47, 1999.

TRUGILHO, P. F.; LIMA, J. T.; MORI, F. A. Correlação canônica das características químicas e físicas da madeira de clones de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*. **Revista Cerne**, Viçosa, v.9, n.1, p. 66-80, 2003.

WASKON, R.M. et al. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Geórgia, v.27, p. 545-560, 1996.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Blackwell Science, 2000. 364p.

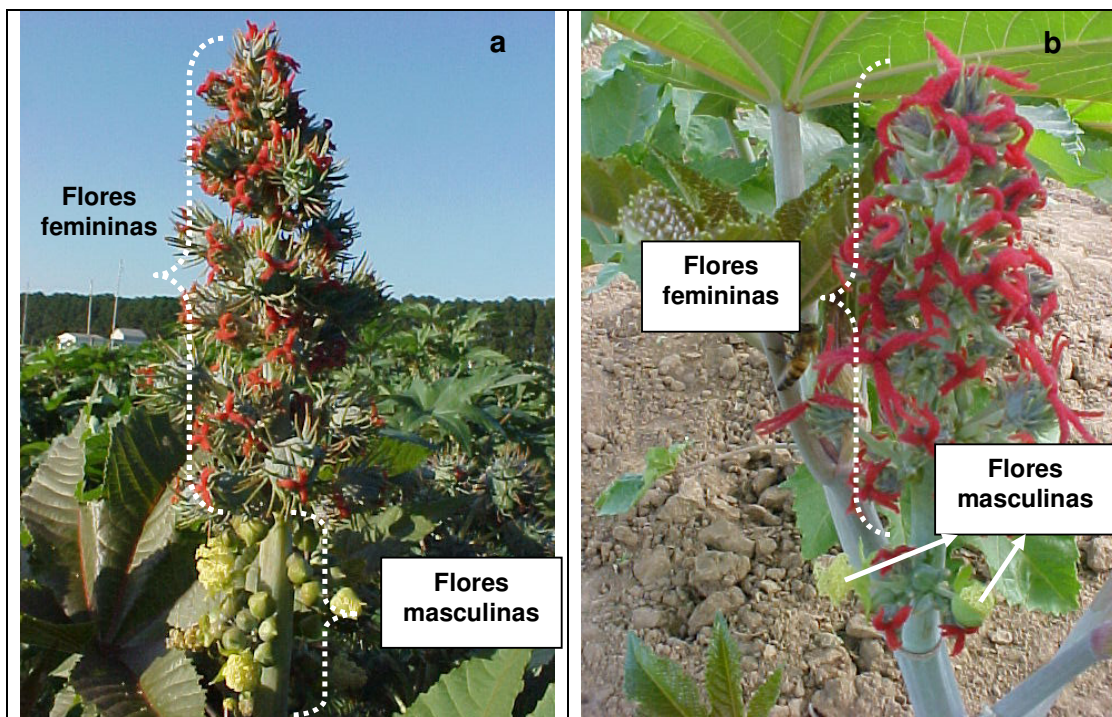
WIKIPÉDIA. **Biodiesel**: Influência da química dos ácidos graxos nas características do combustível. Disponível em:< <http://pt.wikipedia.org/wiki/Biodiesel>> .Acesso em: 12 dez. 2008.

WOLFF, W. M.; FLOSS, E. L. Correlação entre teores de nitrogênio e de clorofila na folha com o rendimento de grãos de aveia branca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.6, 2008.

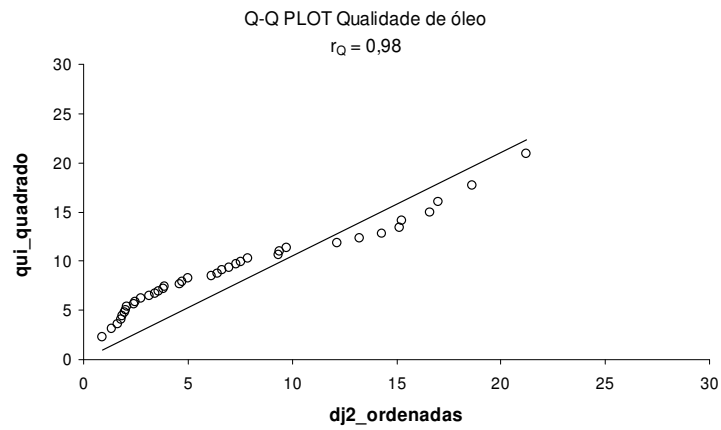
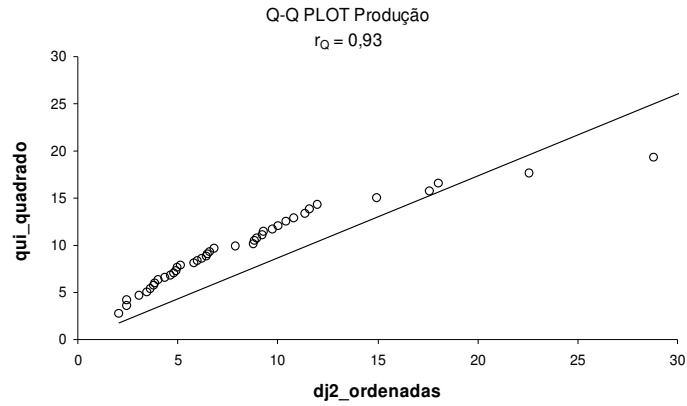
WREGÉ, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para mamona no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 30p. (Documentos, 192).

ZHANG, Y. et al. Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment. **Bioresource Technology**, Arkansas, v.89, n.1, p.1-16, 2003.

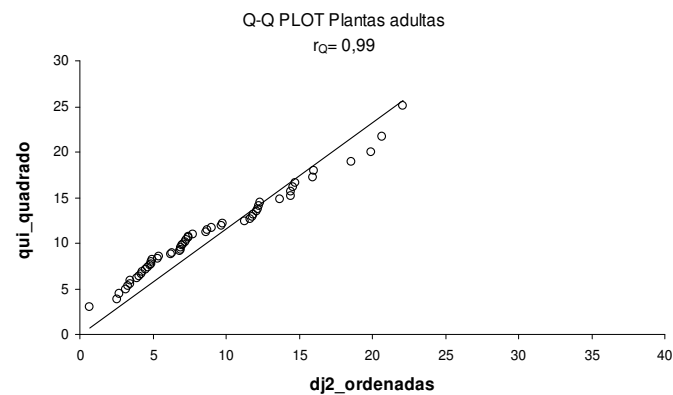
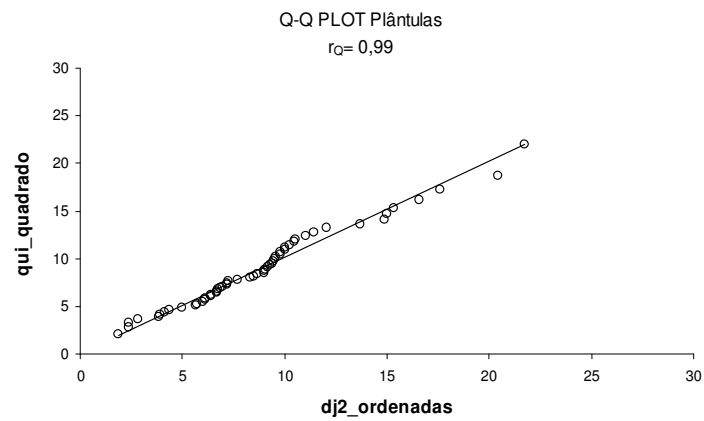
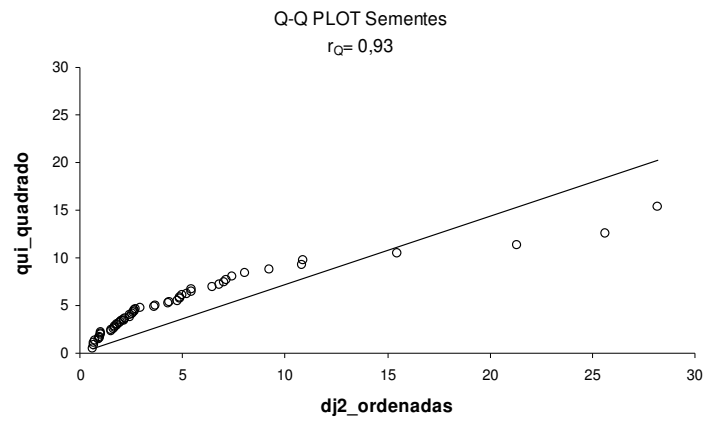
APÊNDICES



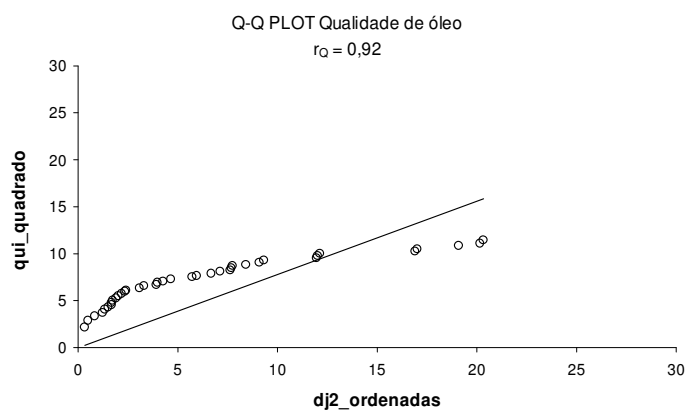
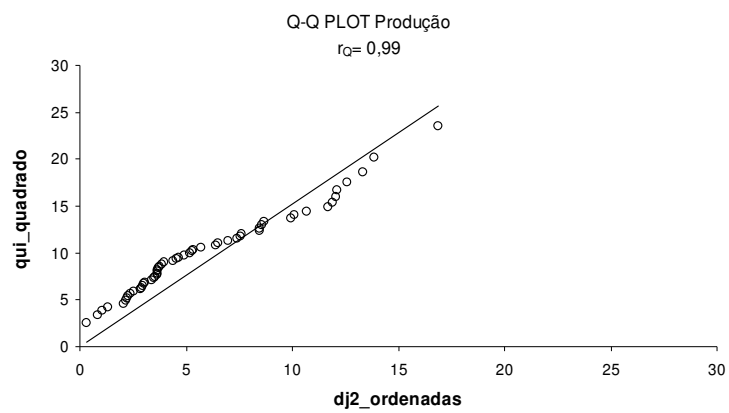
APÊNDICE A - Morfologia floral dos híbridos de mamoneira Sara (b) e Lyra (a).



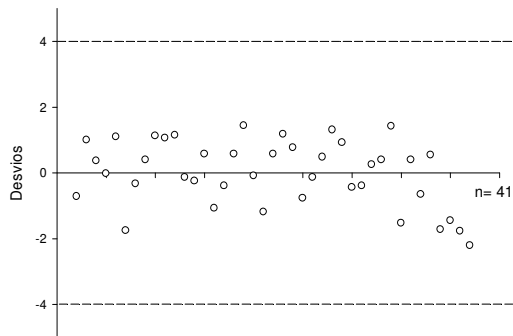
APÊNDICE B – Gráficos de probabilidade qui-quadrado (Q-Q PLOT) e coeficiente de correlação para ajuste dos pontos do Q-Q PLOT (r_Q) para verificação da normalidade multivariada nos grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



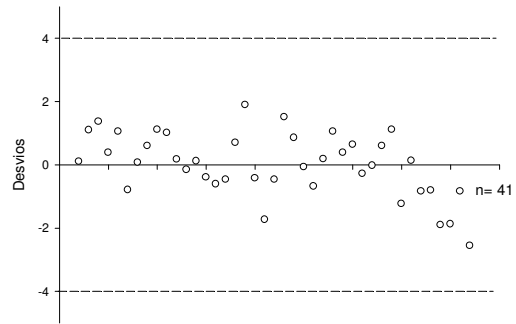
APÊNDICE C – Gráficos de probabilidade qui-quadrado (Q-Q PLOT) e coeficiente de correlação para ajuste dos pontos do Q-Q PLOT (r_Q) para verificação da normalidade multivariada nos grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



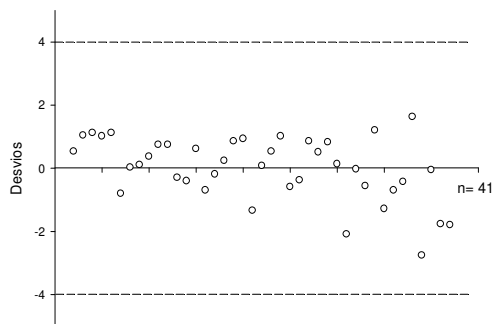
APÊNDICE C – Gráficos de probabilidade qui-quadrado (Q-Q PLOT) e coeficiente de correlação para ajuste dos pontos do Q-Q PLOT (r_Q) para verificação da normalidade multivariada nos grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



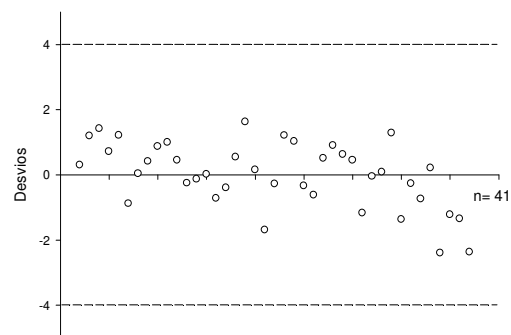
Massa



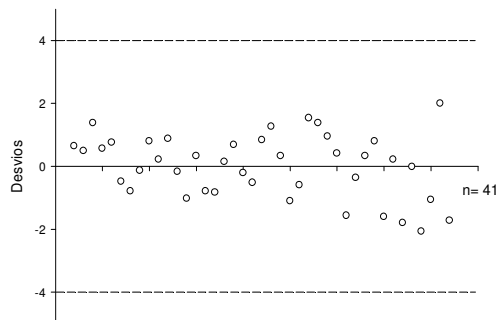
Comprimento



Largura

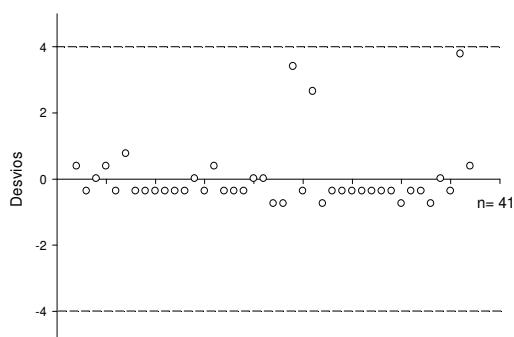


Área

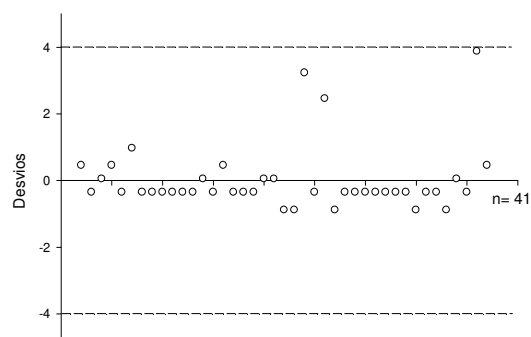


Espessura

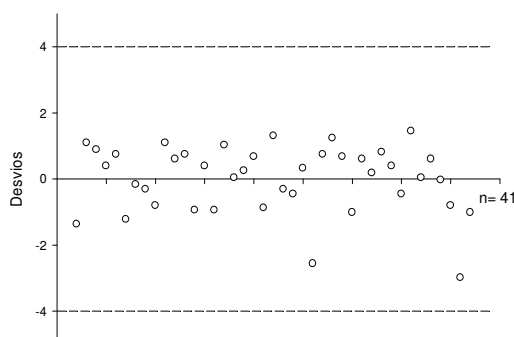
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



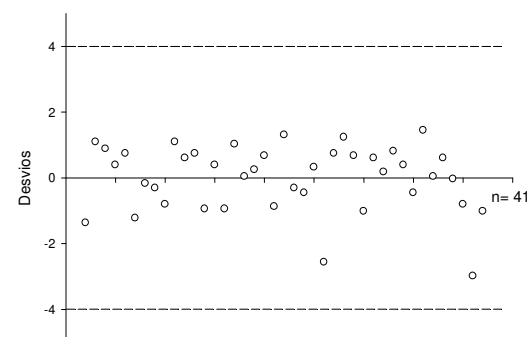
Dias para a emergência



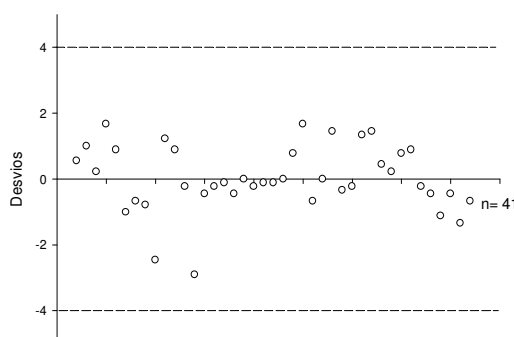
Graus-dia para a emergência



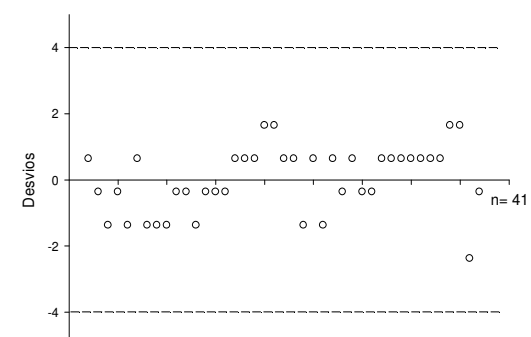
Comprimento do hipocótilo aos 7 DAE



Comprimento do hipocótilo aos 14 DAE

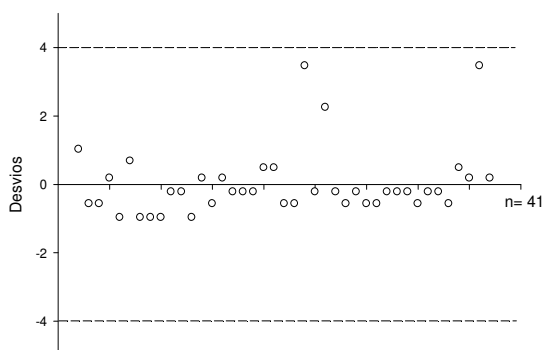


Comprimento do epicótilo aos 14 DAE

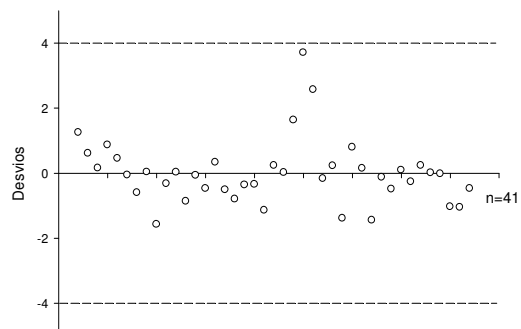


Dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras

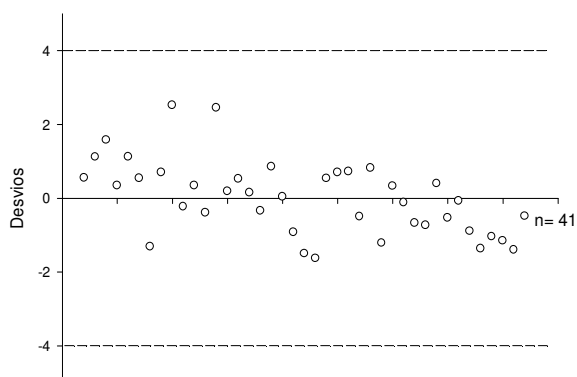
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



Graus-dia para emissão da 1ª folha verdadeira

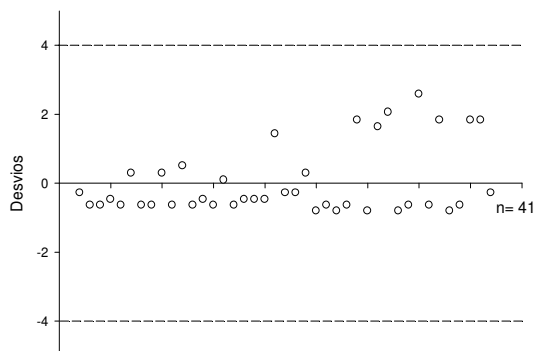


Índice SPAD aos sete DAE

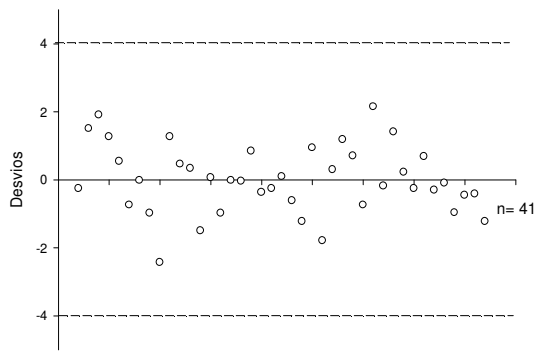


Índice SPAD aos 14 DAE

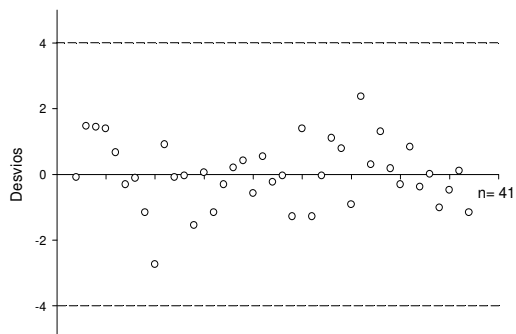
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



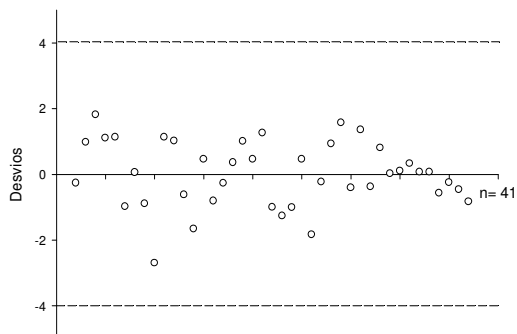
Graus-dias para o início do
florescimento



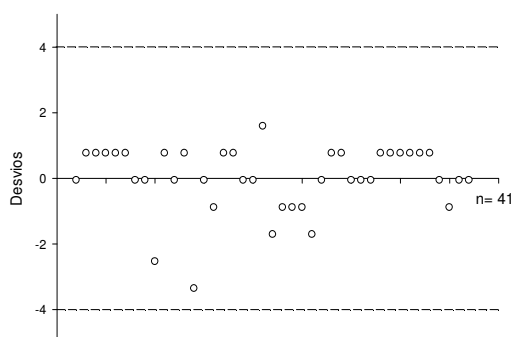
Altura da planta no início do
florescimento



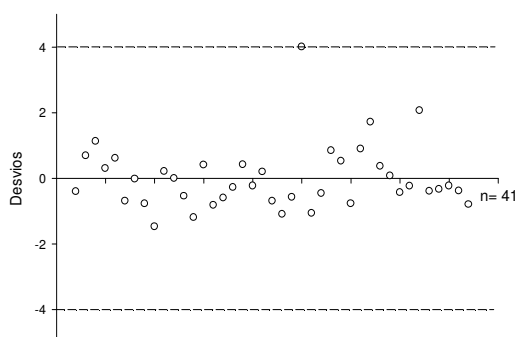
Comprimento do caule com folhas
verdadeiras



Diâmetro do caule a 10 cm do solo

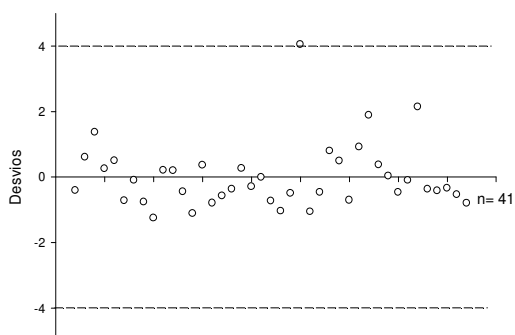


Número de folhas

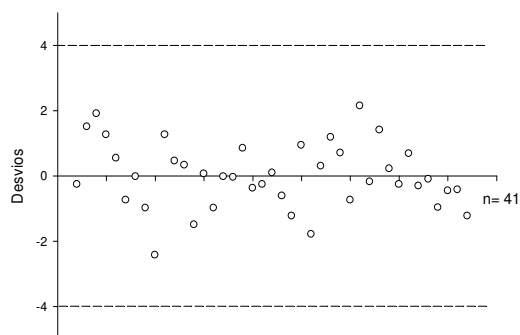


Área foliar média - método
comprimento e largura

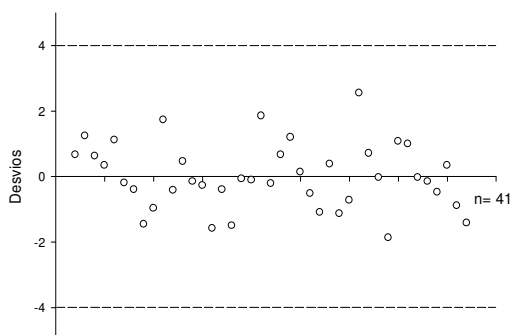
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



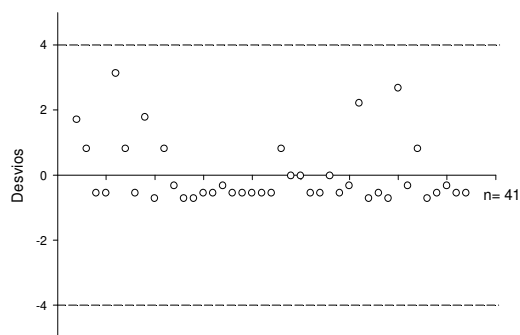
Área foliar média - método
comprimento da nervura principal



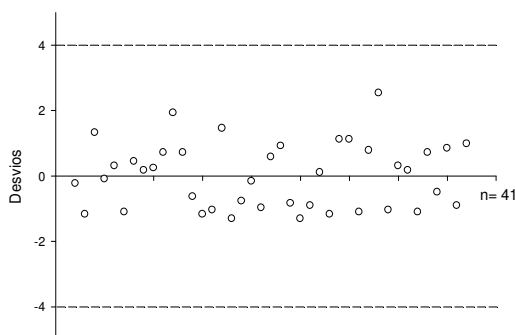
Altura de inserção do 1º rácemo



Altura do rácemo mais alto

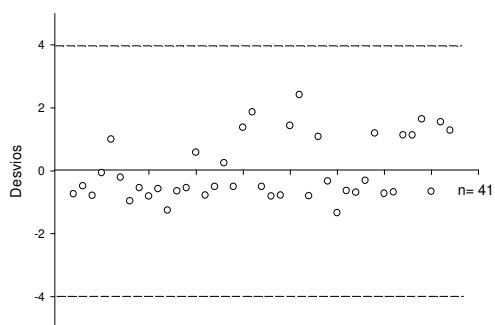


Graus-dia para o fim do florescimento

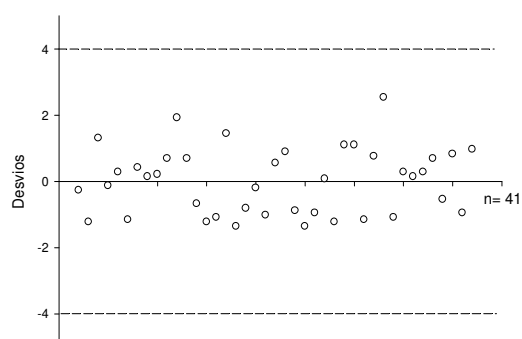


Número de inflorescências

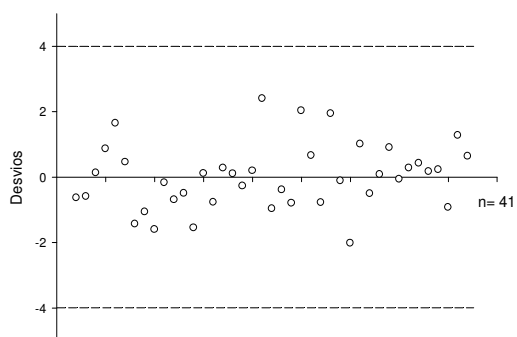
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



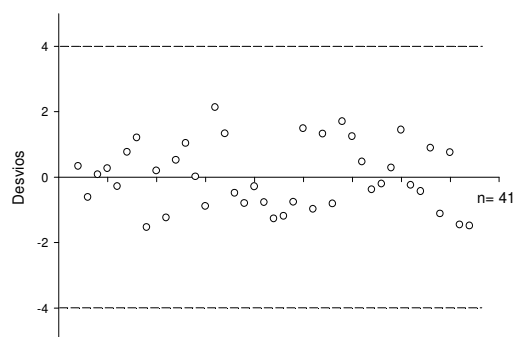
Comprimento médio dos ráceros
planta⁻¹



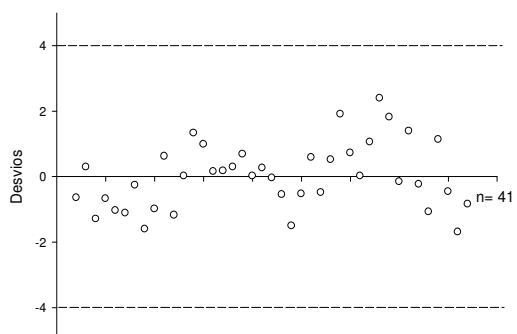
Número de ráceros planta⁻¹



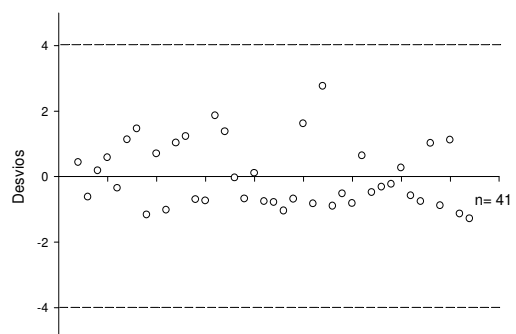
Número médio de cápsulas rácermo⁻¹
planta⁻¹



Massa média de cápsulas rácermo⁻¹

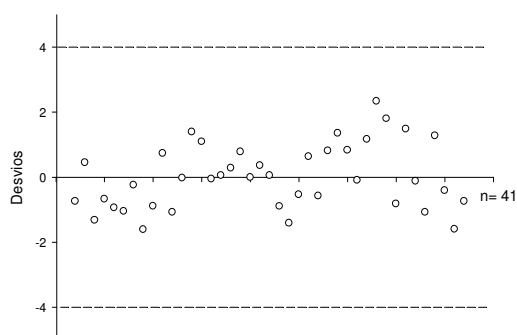
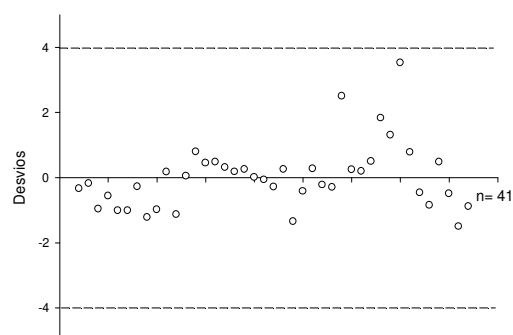


Massa total de cápsula planta⁻¹

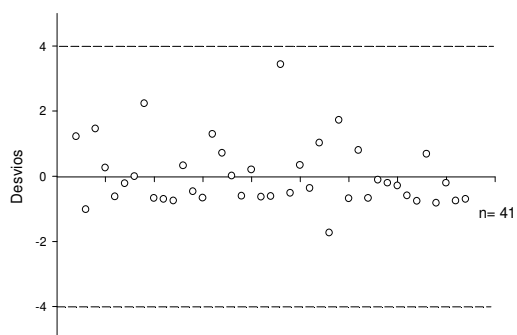


Massa média de grãos rácermo⁻¹

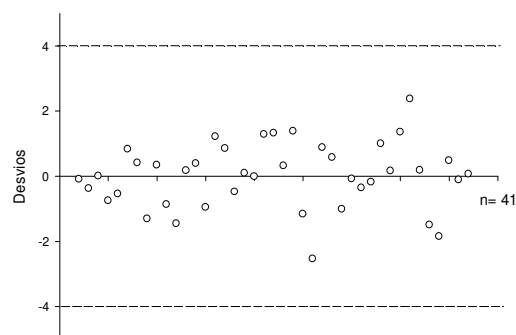
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.

Rendimento de grãos planta⁻¹

Epicarpo

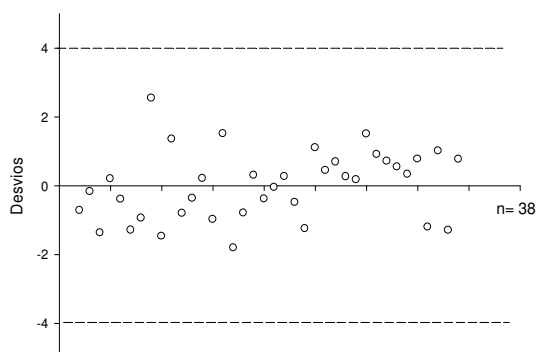


Percentual de epicarpo

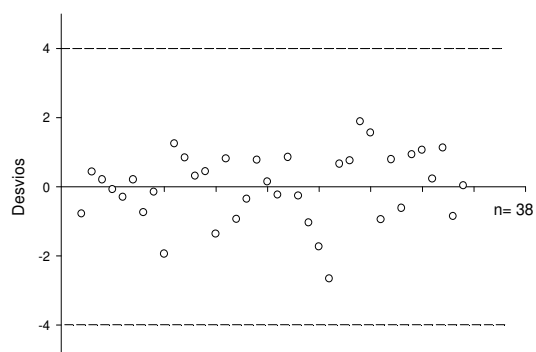


Massa de 100 grãos

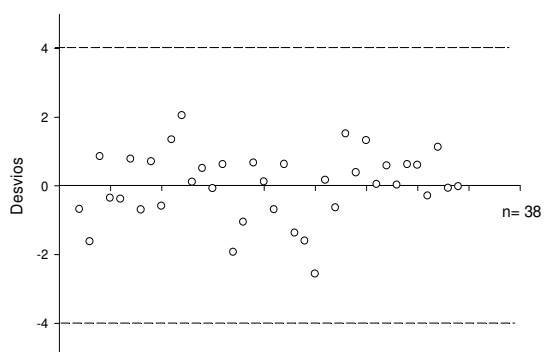
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



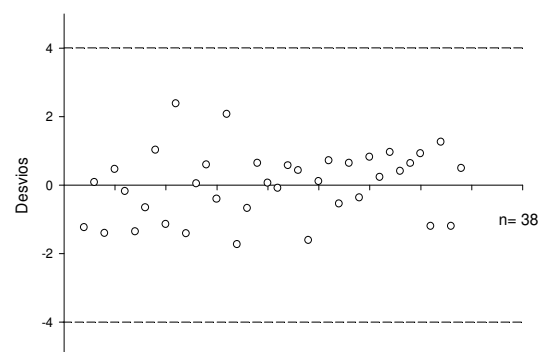
Ácido palmítico



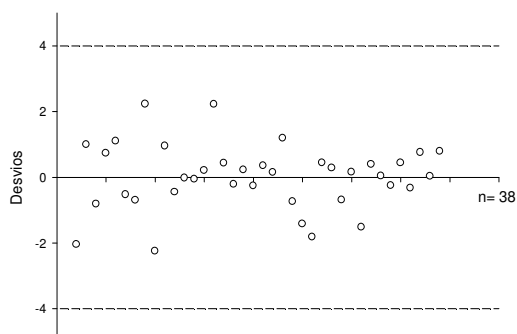
Ácido esteárico



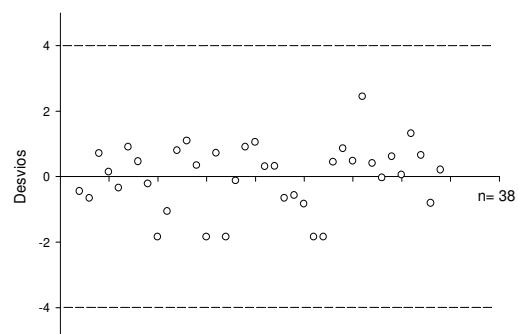
Ácido oléico



Ácido linoléico

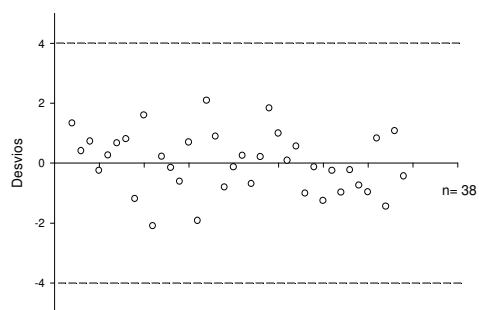


Ácido linolênico

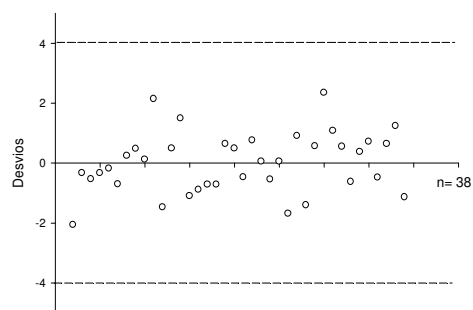


Ácido gondônico

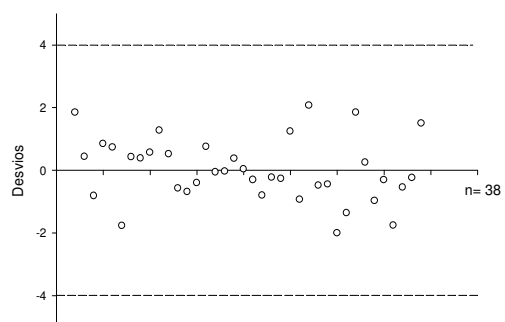
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



Ácido ricinoleico

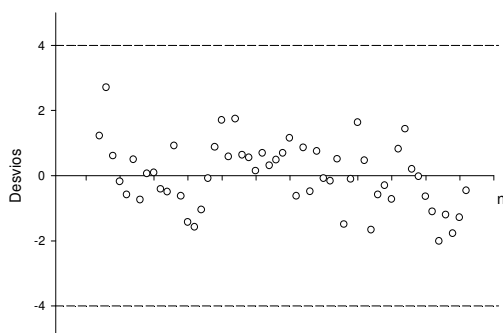


Lipídeos

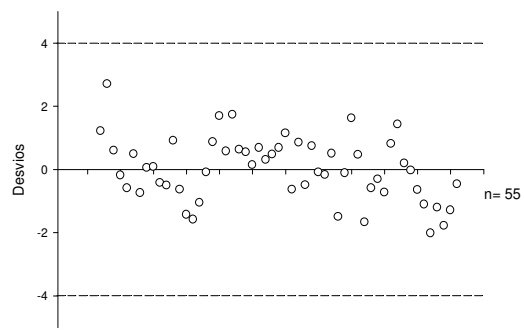


Umidade

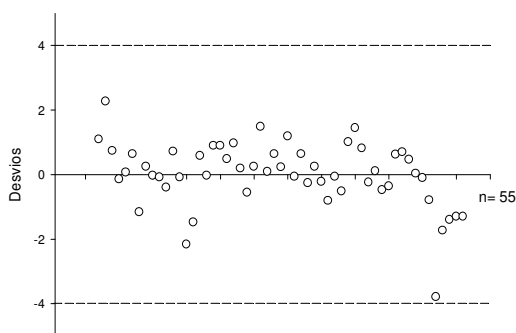
APÊNDICE D – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Sara.



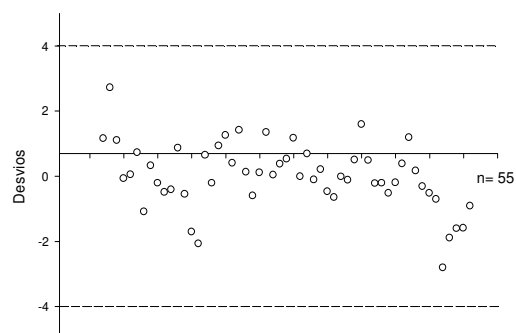
Massa



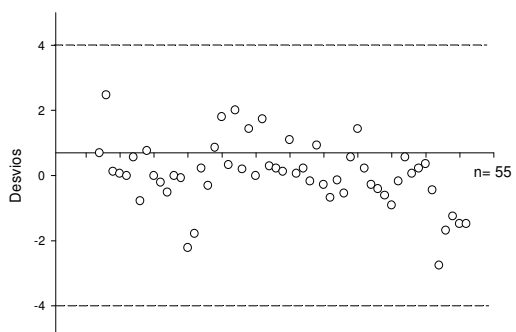
Comprimento



Largura

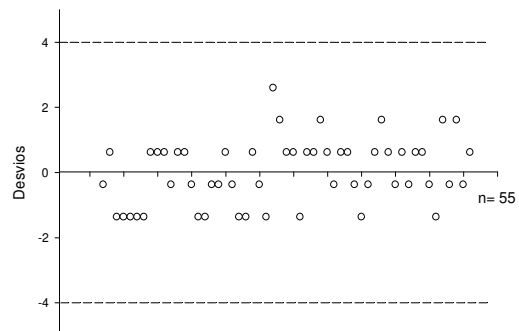
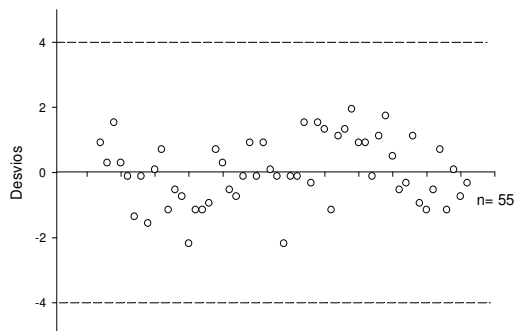
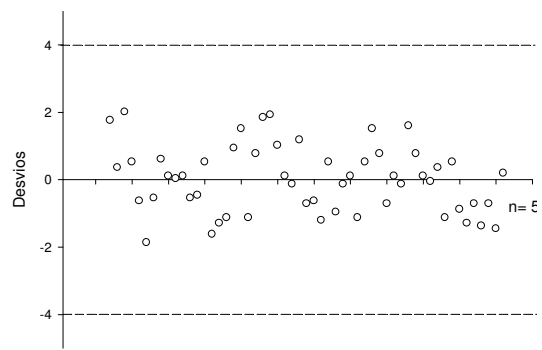
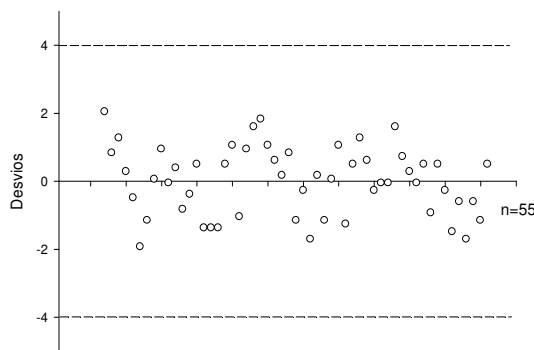
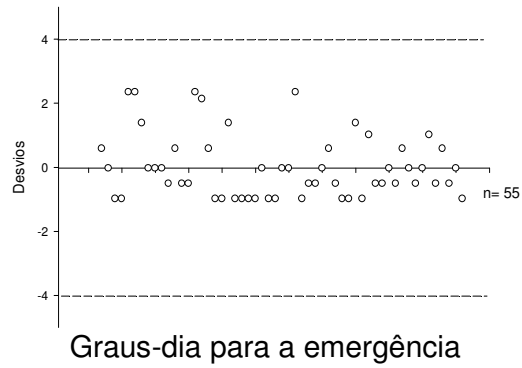
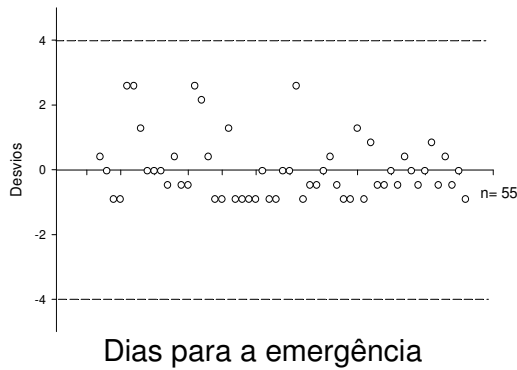


Área

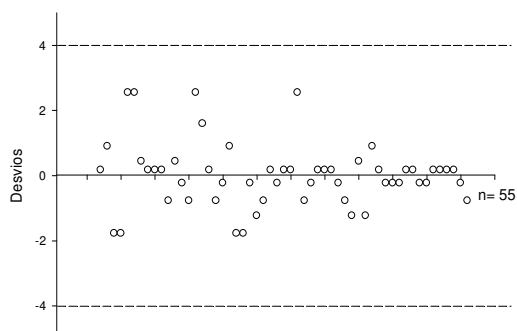


Espessura

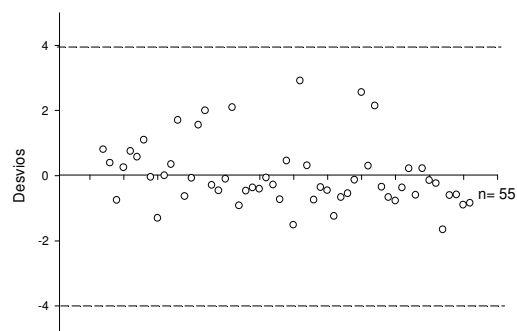
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



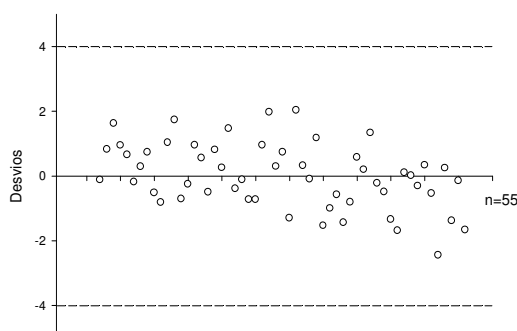
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



Graus-dia para emitir as primeiras
folhas verdadeiras

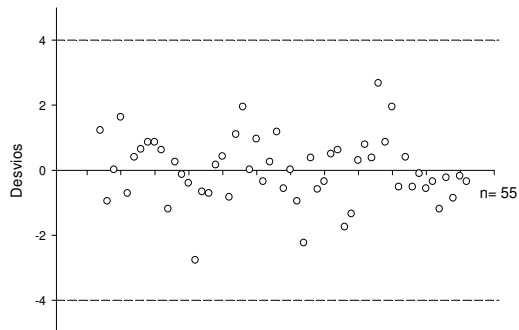


Índice SPAD aos sete DAE

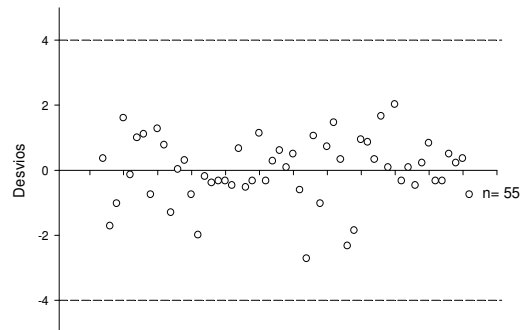


Índice SPAD aos 14 DAE

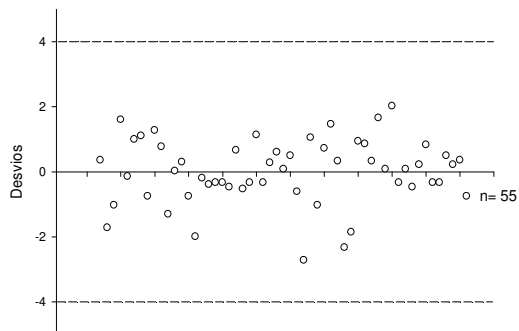
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



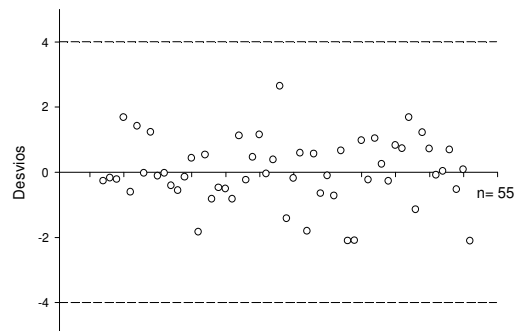
Graus-dia para o início do florescimento



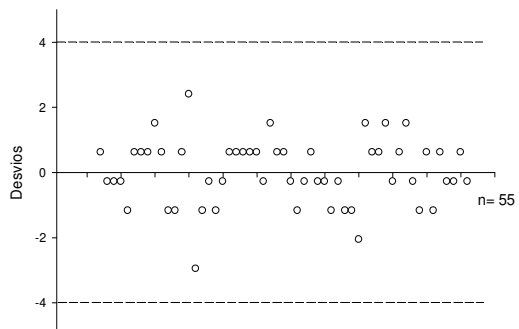
Altura da planta no início do florescimento



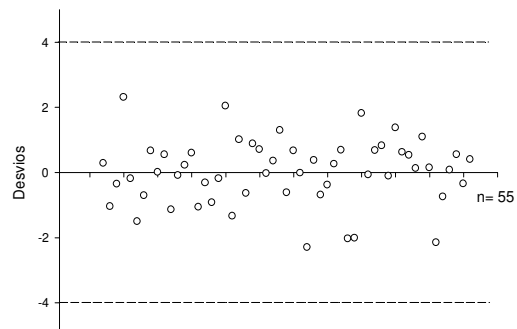
Comprimento do caule com folhas verdadeiras



Diâmetro do caule a 10 cm do solo

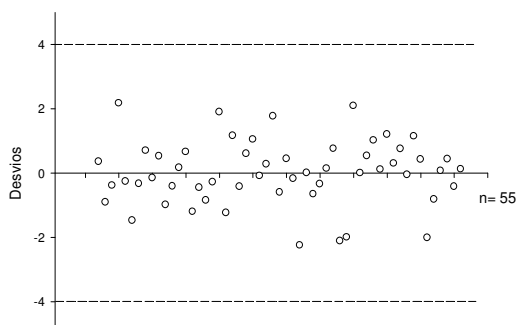


Número de folhas

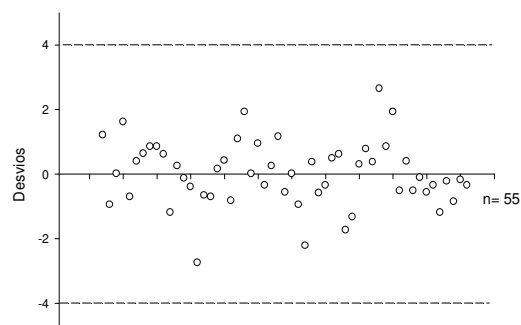


Área foliar média - método comprimento e largura

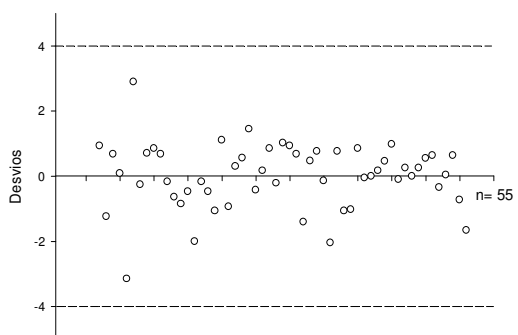
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



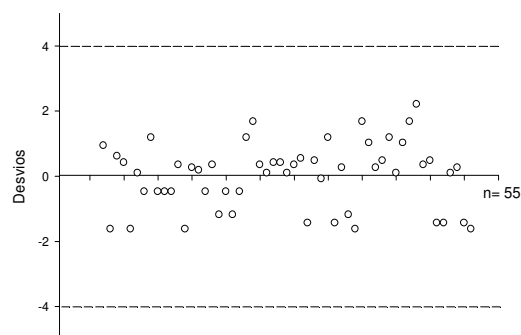
Área foliar média - método
comprimento da nervura principal



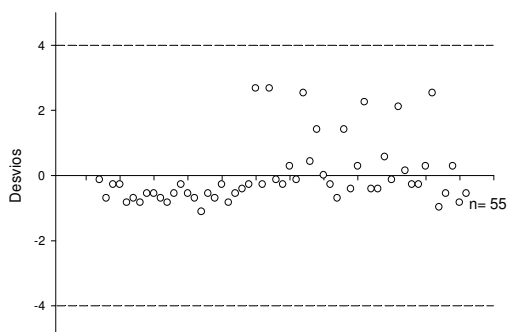
Altura de inserção do 1º rácemo



Altura do rácemo mais alto

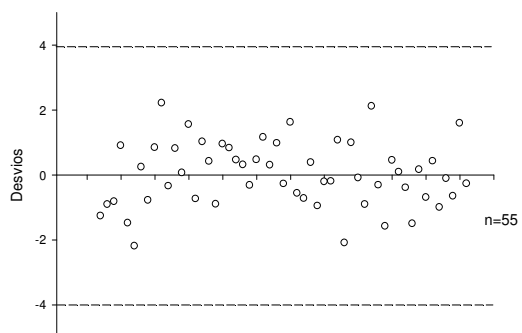


Graus-dia para o fim do florescimento

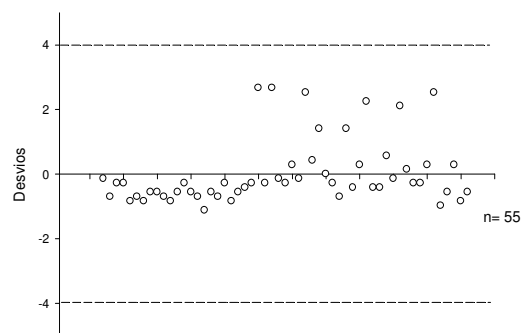


Número de inflorescências

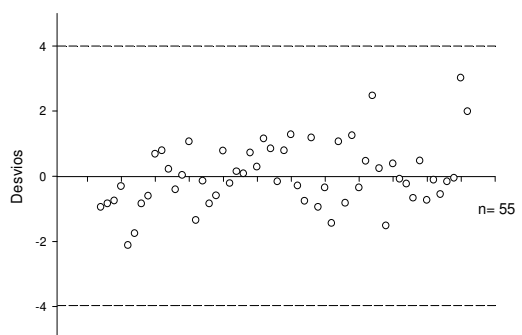
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



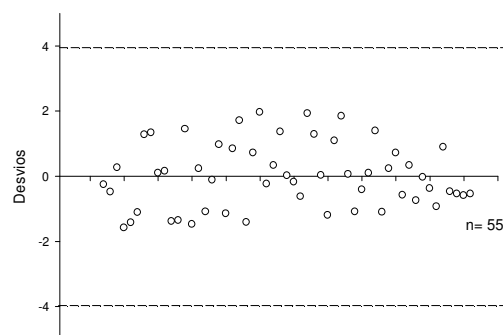
Comprimento médio dos rácemos
planta⁻¹



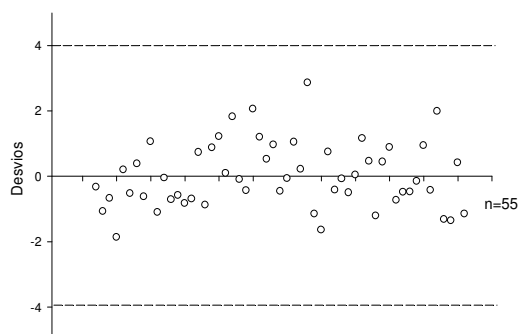
Número de rácemos planta⁻¹



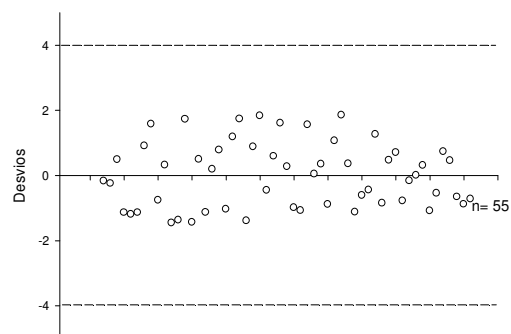
Número médio de cápsulas rácemo⁻¹
planta⁻¹



Massa média de cápsulas rácemo⁻¹

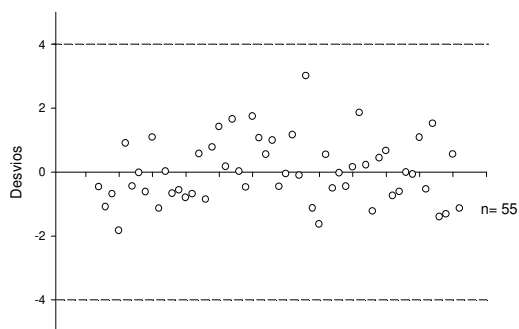
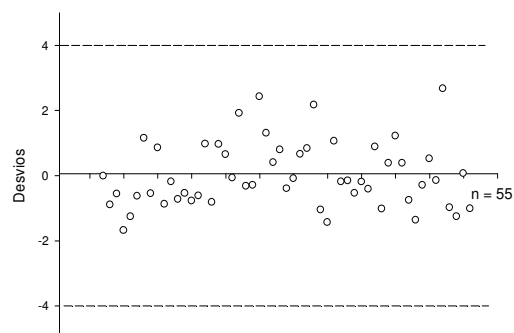


Massa total de cápsula planta⁻¹

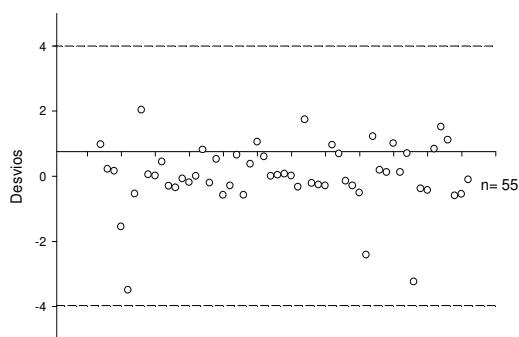


Massa média de grãos rácemo⁻¹

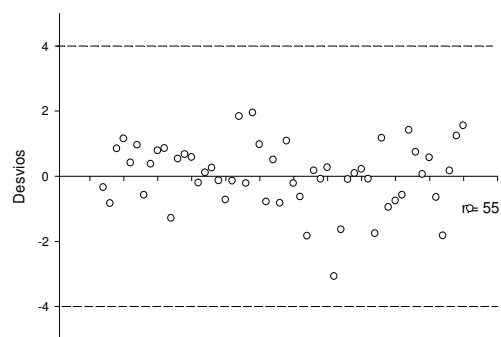
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.

Rendimento de grãos planta⁻¹

Epicarpo (g)

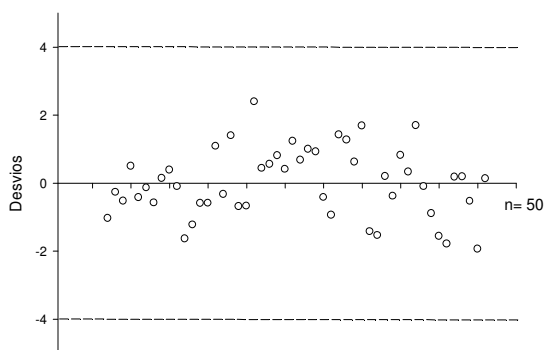


Percentual de epicarpo

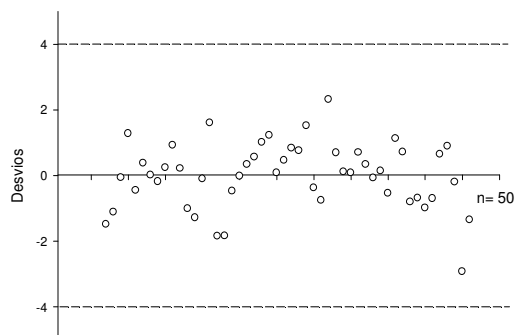


Massa de 100 grãos

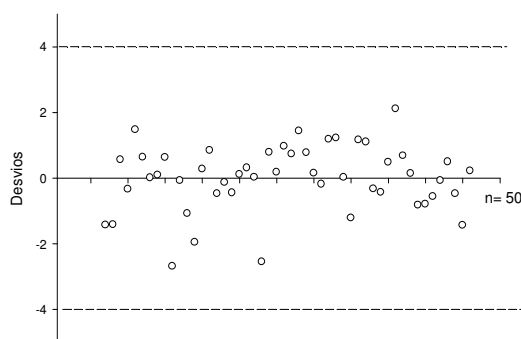
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



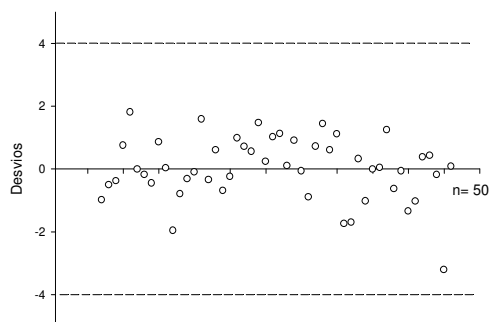
Ácido palmítico



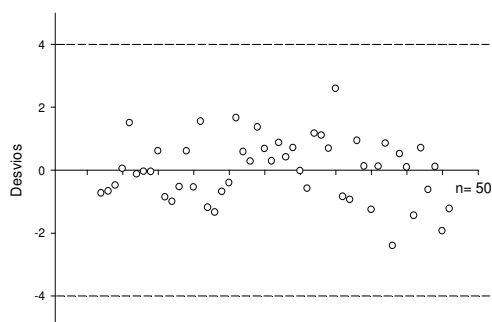
Ácido esteárico



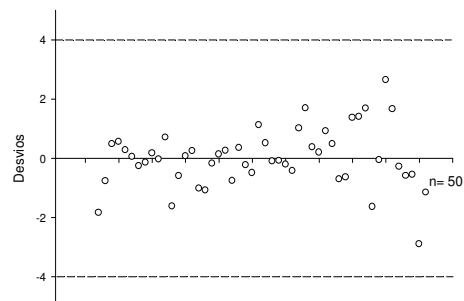
Ácido oléico



Ácido linoléico

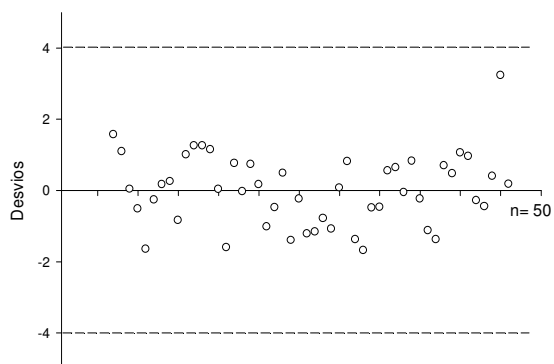


Ácido linolênico

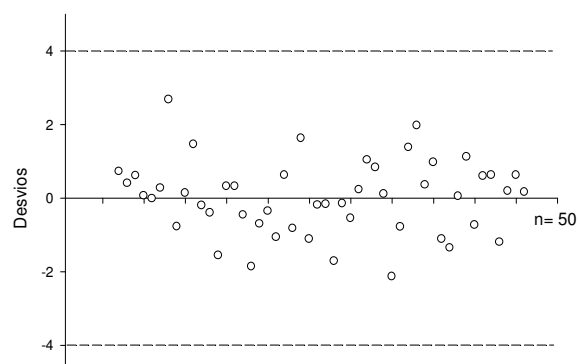


Ácido gondônico

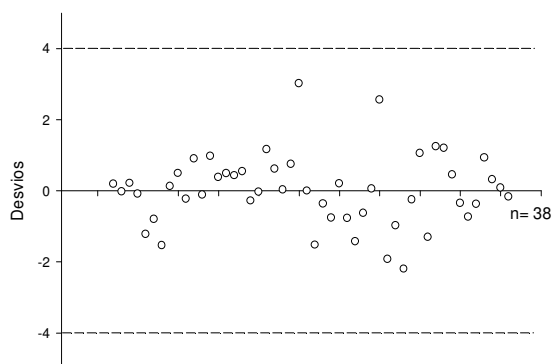
APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.



Ácido ricinoléico



Lipídeos



Umidade

APÊNDICE E – Diagramas de dispersão para verificação da homocedasticidade de resíduos das variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo, para o híbrido Lyra.

APÊNDICE F - Estatísticas descritivas: média, erro padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo de 41 plantas para os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo (38 plantas), do híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.

Variáveis	Estatísticas descritivas			
	Média	Coeficiente de variação	Valor máximo	Valor mínimo
Sementes				
Massa (g)	0,44	14,15	0,52	0,30
Comprimento (mm)	13,50	5,21	14,83	11,70
Largura (mm)	9,55	3,91	10,16	8,52
Espessura (mm)	6,56	3,93	7,08	6,03
Plântulas				
Dias para a emergência (DAS)	9,97	26,57	20,00	8,00
Graus-dia para emergência (°C dia)	134,42	18,13	228,80	112,85
Comprimento do hipocótilo aos 7 DAE ¹ (cm)	5,94	18,33	7,80	2,50
Comprimento do hipocótilo aos 14 DAE ¹ (cm)	6,94	20,45	9,00	2,70
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE ¹ (cm)	3,21	27,93	4,70	0,60
Dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras (DAE)	4,36	22,76	6,00	2,00
Graus-dia para emissão das primeiras folhas verdadeiras (°C dia)	179,25	12,27	255,60	158,00
Índice SPAD ² aos sete DAE	42,03	10,63	58,6	35,00
Índice SPAD aos 14 DAE	46,93	12,00	61,10	37,77

APÊNDICE F - Estatísticas descritivas: média, erro padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo de 41 plantas para os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo (38 plantas), do híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.

Variáveis	Estatísticas descritivas			
	Média	Coeficiente de variação	Valor máximo	Valor mínimo
Plantas adultas				
Dias para o florescimento (DAS)	40,17	12,01	52,00	36,00
Graus-dia para o início do florescimento (°C dia)	464,73	13,48	626,80	414,30
Altura de planta no início do florescimento (cm)	26,62	23,39	40,00	11,50
Comprimento do caule com folhas verdadeiras (cm)	15,79	26,05	25,50	4,50
Diâmetro do caule a 10 cm do solo (mm)	12,37	22,07	17,33	5,00
Número de folhas	8,07	15,01	10,00	4,00
Área Foliar média - método comprimento e largura (cm ²)	248,83	54,97	807,40	47,69
Área Foliar média - método comprimento da nervura principal (cm ²)	178,04	67,37	663,64	27,64
Altura de inserção do 1º ráculo (cm)	26,62	23,39	40,00	11,50
Dias da semeadura até o fim do florescimento	96,96	14,85	145,00	87,00
Dias da emergência até fim do florescimento	87,54	18,64	138,00	69,00
Altura do ráculo mais alto (cm)	172,71	14,16	235,00	127,00
Graus-dia para o fim do florescimento (°C dia)	1475,36	14,51	2144,95	1321,10
Número de inflorescências	25,75	66,27	69,00	3,45

APÊNDICE F - Estatísticas descritivas: Média, erro padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo de 41 plantas para os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo (38 plantas), do híbrido de mamona Sara. Santa Maria, 2007/2008.

Variáveis	Estatísticas descritivas			
	Média	Coeficiente de variação	Valor máximo	Valor mínimo
Produção				
Comprimento médio de cápsulas rácemo ⁻¹ planta ⁻¹ (cm)	18,57	43,69	38,10	7,70
Número de racemos planta ⁻¹	22,39	66,27	60,00	3,00
Número médio de cápsulas rácemo ⁻¹ planta ⁻¹	20,28	22,13	31,06	11,23
Massa média de cápsulas rácemo ⁻¹ (g)	69,53	34,08	119,87	33,10
Massa total de cápsulas planta ⁻¹ (g)	723,20	47,63	1547,91	139,82
Massa média de grãos rácemo ⁻¹ (g)	53,97	45,32	121,40	22,49
Rendimento planta ⁻¹ (g)	510,41	49,84	1104,11	101,51
Epicarpo (casca) (g)	219,71	55,84	651,69	35,45
Percentual de epicarpo (casca) (%)	29,29	17,58	46,93	20,30
Massa de 100 grãos (g)	46,89	10,07	58,09	34,90
Qualidade de óleo				
Ácido palmítico (%)	1,50	20,19	2,27	0,95
Ácido esteárico (%)	1,70	22,42	2,41	0,68
Ácido oléico (%)	6,35	16,17	8,45	3,71
Ácido linoléico (%)	11,44	19,26	16,23	7,40
Ácido linolênico (%)	0,89	28,26	1,46	0,33
Ácido Gondônico (%)	0,63	54,10	1,45	0,00
Ácido Ricinoleico (%)	77,78	4,42	84,94	40,56
Lipídeos (%)	46,91	7,09	54,70	40,05
Umidade (%)	6,19	12,25	7,76	4,67

APÊNDICE G - Estatísticas descritivas: Média, erro padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo de 55 plantas para os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo (50 plantas), do híbrido de mamona Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

Variáveis	Estatísticas descritivas			
	Média	Coeficiente de variação	Valor máximo	Valor mínimo
Sementes				
Massa (g)	0,43	16,74	0,62	0,28
Comprimento (mm)	13,55	5,37	15,47	11,64
Largura (mm)	9,54	5,35	10,70	7,61
Espessura (mm)	6,56	4,55	7,30	5,74
Plântulas				
Dias para a emergência (DAS)	11,11	20,55	17,00	9,00
Graus dia para emergência ($^{\circ}\text{C}$ dia)	146,02	14,08	194,25	125,8
Comprimento do hipocótilo aos sete DAE ¹ (cm)	4,55	19,91	6,40	2,80
Comprimento do hipocótilo aos 14 DAE ¹ (cm)	5,36	22,60	7,80	3,10
Comprimento do epicótilo aos 14 DAE ¹ (cm)	2,06	23,53	3,00	1,00
Dias para emitir as primeiras folhas verdadeiras (DAE)	4,38	23,03	7,00	3,00
Graus-dia para emissão das primeiras folhas verdadeiras ($^{\circ}\text{C}$ dia)	187,06	8,75	228,80	158,00
Índice SPAD ² aos sete DAE	46,66	11,92	62,83	37,43
Índice SPAD aos 14 DAE	50,40	10,16	60,80	37,87

APÊNDICE G - Estatísticas descritivas: Média, erro padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo de 55 plantas para os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo (50 plantas), do híbrido de mamona Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

Variáveis	Estatísticas descritivas			
	Média	Coeficiente de variação	Valor máximo	Valor mínimo
Plantas adultas				
Dias para o início do florescimento (DAS)	48,76	12,47	60,00	36,00
Graus-dia para o início do florescimento (°C dia)	578,94	13,98	730,30	414,30
Altura de planta no início do florescimento (cm)	25,94	16,10	37,00	14,50
Comprimento do caule com folhas verdadeiras (cm)	18,20	19,84	25,50	8,40
Diâmetro do caule a 10 cm do solo (mm)	19,85	15,30	27,86	13,43
Número de folhas	9,31	12,03	12,00	6,00
Área Foliar média - método comprimento e largura (cm ²)	445,61	27,10	724,18	167,68
Área Foliar média - método comprimento da nervura principal (cm ²)	358,10	32,02	607,21	100,49
Altura de inserção do 1º ráculo (cm)	25,94	16,10	37,00	14,50
Dias da semeadura até o fim do florescimento	109,19	11,86	138,00	87,00
Dias da emergência até fim do florescimento	98,73	14,15	131,00	70,00
Altura do ráculo mais alto (cm)	135,07	17,39	203,00	61,00
Graus-dia para o fim do florescimento (°C dia)	1629,35	11,65	2047,60	1321,10
Número de inflorescências	10,31	79,52	32,20	1,15

APÊNDICE G - Estatísticas descritivas: Média, erro padrão, coeficiente de variação, valor máximo e valor mínimo de 55 plantas para os grupos de variáveis de: sementes, plântulas, plantas adultas, produção e qualidade de óleo (50 plantas), do híbrido de mamona Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

Variáveis	Estatísticas descritivas			
	Média	Coeficiente de variação	Valor máximo	Valor mínimo
Produção				
Comprimento médio dos ramos planta ⁻¹ (cm)	31,28	29,54	51,70	11,00
Número de ramos planta ⁻¹	8,96	79,52	28,00	1,00
Número médio de cápsulas ramo ⁻¹ planta ⁻¹	40,10	30,57	77,00	14,00
Massa média de cápsulas ramo ⁻¹ (g)	79,69	38,67	140,09	30,85
Massa total de cápsulas planta ⁻¹ (g)	656,93	45,39	1508,3	99,67
Massa média de grãos ramo ⁻¹ (g)	65,79	43,51	118,78	24,20
Rendimento planta ⁻¹ (g)	464,71	45,05	1093,0	79,83
Epicarpo (casca) (g)	192,97	53,23	467,09	19,84
Percentual de epicarpo (casca) (%)	28,81	19,83	40,40	8,83
Massa de 100 grãos (g)	51,20	8,34	59,50	38,05
Qualidade de óleo				
Ácido palmítico (%)	1,41	16,32	1,96	0,96
Ácido esteárico (%)	1,66	19,26	2,40	0,72
Ácido oléico (%)	5,84	20,66	8,40	2,60
Ácido linoléico (%)	11,25	15,78	14,45	5,54
Ácido linolênico (%)	0,88	21,07	1,36	0,43
Ácido gondônico (%)	0,80	34,50	1,53	0,00
Ácido ricinoleico (%)	78,16	3,95	88,14	72,95
Lipídeos (%)	46,07	7,06	54,78	39,12
Umidade (%)	6,33	14,20	9,03	4,34

Apêndice H - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Sara. Santa Maria, 2007/2008.

	massas	comps	largas	areas	esps	diase	gde	ch7	ch14	ce14	dias1f	gd1f	spad7	spad14	diasflor	gdflor	hflor	compcaule	diamcaule
massas	1,00	0,84*	0,77*	0,88*	0,63*	-0,29*	-0,31*	0,49*	0,57*	0,26*	-0,15	-0,33*	-0,04	0,27*	-0,36*	-0,36*	0,33*	0,22	0,23
comps	0,84*	1,00	0,67*	0,94*	0,66*	-0,15	-0,16	0,26*	0,37*	0,25	-0,32*	-0,24	0,09	0,45*	-0,38*	-0,39*	0,35*	0,26*	0,20
largas	0,77*	0,67*	1,00	0,88*	0,62*	-0,20	-0,22	0,33*	0,40*	0,22	-0,10	-0,21	0,05	0,26*	-0,36*	-0,36*	0,22	0,11	0,22
areas	0,88*	0,94*	0,88*	1,00	0,70*	-0,18	-0,20	0,32*	0,42*	0,26	-0,24	-0,25	0,08	0,40*	-0,41*	-0,41*	0,32*	0,21	0,23
esps	0,63*	0,66*	0,62*	0,70*	1,00	0,11	0,11	0,06	0,15	0,12	-0,31*	0,06	-0,12	0,11	-0,23	-0,24	0,26	0,21	0,17
diase	-0,29*	-0,15	-0,20	-0,18	0,11	1,00	1,00*	-0,74*	-0,66*	-0,16	-0,47*	0,94*	0,26*	0,07	0,16	0,15	-0,34*	-0,24	-0,29*
gde	-0,31*	-0,16	-0,22	-0,20	0,11	1,00*	1,00	-0,74*	-0,66*	-0,17	-0,47*	0,93*	0,24	0,08	0,17	0,15	-0,33	-0,23	-0,27*
ch7	0,49*	0,26*	0,33*	0,32*	0,06	-0,74*	-0,74*	1,00	0,94*	0,36*	0,36*	-0,69*	-0,27*	-0,09	-0,24	-0,23	0,58*	0,46*	0,47*
ch14	0,57*	0,37*	0,40*	0,42*	0,15	-0,66*	-0,66*	0,94*	1,00	0,51*	0,26	-0,63*	-0,10	-0,03	-0,31*	-0,30*	0,68*	0,54*	0,56*
ce14	0,26	0,25	0,22	0,26	0,12	-0,16	-0,17	0,36*	0,51*	1,00	0,13	-0,12	0,36*	-0,11	0,01	0,02	0,71*	0,73*	0,63*
dias1f	-0,15	-0,32*	-0,10	-0,24	-0,31*	-0,47*	-0,47*	0,36*	0,26*	0,13	1,00	-0,17	-0,12	-0,38*	0,13	0,14	0,08	0,12	0,18
gd1f	-0,33*	-0,24	-0,21	-0,25	0,06	0,94*	0,93*	-0,69*	-0,63*	-0,12	-0,17	1,00	0,25	-0,06	0,23	0,21	-0,34*	-0,23	-0,25
spad7	-0,04	0,09	0,05	0,08	-0,12	0,26*	0,24	-0,27*	-0,10	0,36*	-0,12	0,25	1,00	0,28*	-0,35*	-0,34*	0,06	0,10	-0,04
spad14	0,27*	0,45*	0,26*	0,40*	0,11	0,07	0,08	-0,09	-0,03	-0,11	-0,38*	-0,06	0,28*	1,00	-0,32*	-0,34*	-0,09	-0,17	-0,13
diasflor	-0,36*	-0,38*	-0,36*	-0,41*	-0,23	0,16	0,17	-0,24	-0,31*	0,01	0,13	0,23	-0,35*	-0,32*	1,00	1,00*	-0,10	-0,01	0,04
gdflor	-0,36*	-0,39*	-0,36*	-0,41*	-0,24	0,15	0,15	-0,23	-0,30*	0,02	0,14	0,21	-0,34*	-0,34*	1,00*	1,00	-0,09	0,01	0,06
hflor	0,33*	0,35*	0,22	0,32*	0,26*	-0,34*	-0,33*	0,58*	0,68*	0,71*	0,08	-0,34*	0,06	-0,09	-0,10	-0,09	1,00	0,22	0,20
compcaule	0,22	0,26*	0,11	0,21	0,21	-0,24	-0,23	0,46*	0,54*	0,73*	0,12	-0,23	0,10	-0,17	-0,01	0,01	0,22	1,00	0,84*
diamcaule	0,23	0,20	0,22	0,23	0,17	-0,29*	-0,27*	0,47*	0,56*	0,63*	0,18	-0,25	-0,04	-0,13	0,04	0,06	0,20	0,84*	1,00
nfolhas	0,01	0,00	0,07	0,03	0,08	-0,20	-0,18	0,35*	0,39*	0,51*	0,21	-0,18	-0,20	-0,34*	0,04	0,06	0,45*	0,60*	0,71*
afcl	0,07	0,11	0,04	0,08	-0,11	-0,20	-0,19	0,28*	0,37*	0,59*	0,16	-0,18	0,31*	-0,02	0,13	0,14	0,17	0,65*	0,59*
afcnp	0,09	0,13	0,06	0,11	-0,10	-0,21	-0,20	0,29*	0,39*	0,59*	0,13	-0,20	0,31*	0,01	0,12	0,14	0,11	0,63*	0,57*
h1rac	0,33*	0,35	0,22	0,32*	0,26*	-0,34*	-0,33*	0,58*	0,68*	0,71*	0,08	-0,34*	0,06	-0,09	-0,10	-0,09	-0,14	0,95*	0,87*
fimflodae	0,02	0,14	-0,03	0,07	-0,11	-0,27*	-0,28*	0,05	0,12	0,36*	-0,03	-0,30*	0,18	0,11	0,13	0,15	0,11	0,24	0,20
fimflodas	0,03	0,17	-0,02	0,10	-0,04	-0,10	-0,10	-0,06	0,04	0,34*	-0,15	-0,15	0,25	0,16	0,09	0,09	0,10	0,52*	0,16
hracalto	0,05	0,07	-0,05	0,02	-0,10	-0,05	-0,06	0,17	0,26*	0,53*	0,06	-0,01	0,15	-0,01	0,22	0,23	0,19	0,21	0,40*
qdfimflo	-0,04	0,10	-0,07	0,03	-0,15	-0,12	-0,12	-0,07	0,02	0,33*	-0,10	-0,16	0,24	0,10	0,21	0,22	0,10	0,01	0,17
ninflo	0,13	0,05	0,17	0,11	0,15	-0,31*	-0,32*	0,32*	0,27*	0,04	0,02	-0,31*	-0,28*	-0,24	-0,05	-0,05	0,19	0,01	0,07
comprac	-0,25	-0,41*	-0,25	-0,36*	-0,19	0,30*	0,31*	-0,22	-0,24	-0,09	0,12	0,33*	0,20	-0,13	-0,05	-0,04	0,14	-0,01	0,03
nrac	0,13	0,05	0,17	0,11	0,15	-0,31*	-0,32*	0,32*	0,27*	0,04	0,02	-0,31*	-0,28*	-0,24	-0,05	-0,05	0,03	0,52*	0,07
ncaprac	-0,15	-0,20	-0,23	-0,23	-0,05	0,16	0,17	0,05	0,06	0,39*	0,13	0,17	0,19	-0,11	0,08	0,09	0,00	0,05	0,46*
massacaprac	-0,15	-0,05	0,09	0,00	-0,15	-0,29*	-0,28*	0,18	0,10	0,07	0,14	-0,27*	0,06	0,04	0,10	0,11	0,22	0,19	0,09
massatcap	0,19	0,08	-0,09	0,01	-0,12	-0,31*	-0,30*	0,37*	0,28*	0,04	0,41*	-0,21	-0,18	-0,08	-0,10	-0,09	0,26*	0,04	0,18
massa rac	-0,13	-0,10	0,11	-0,02	-0,09	-0,23	-0,22	0,20	0,13	0,07	0,10	-0,20	0,07	0,04	-0,05	-0,05	0,11	0,18	0,00
rend	0,21	0,09	-0,08	0,02	-0,11	-0,28*	-0,27*	0,35*	0,29*	0,04	0,36*	-0,18	-0,17	-0,04	-0,16	-0,15	0,21	0,14	0,17
epiq	0,02	-0,02	-0,16	-0,09	-0,21	-0,34*	-0,35*	0,28*	0,18	0,09	0,41*	-0,23	-0,15	-0,19	0,19	0,22	0,21	0,05	0,16
epi%	0,07	0,18	0,17	0,19	0,13	-0,17	-0,18	0,08	0,01	-0,03	0,04	-0,16	0,05	-0,15	-0,07	-0,07	-0,24	-0,03	-0,04
massa100	-0,11	-0,01	-0,12	-0,06	0,05	-0,07	-0,06	0,18	0,12	0,02	0,18	-0,01	-0,26*	-0,06	0,17	0,17	-0,23	0,23	-0,09

Significativas pelo Teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Apêndice I - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Sara. Santa Maria, 2007/2008.

	n folhas	afcl	afcnp	h 1rac	fim flodae	fim flodas	hrac alto	gd fimflo	n inflo	comp rac	n rac	ncap rac	massa cap rac	massa trac	massa grac	rend	epi g	epi %	mas sa 100
massas	0,01	0,07	0,09	0,33*	0,02	0,03	0,05	-0,04	0,13	-0,25	0,13	-0,15	-0,15	0,19	-0,13	0,21	0,02	0,07	-0,11
comps	0,00	0,11	0,13	0,35	0,14	0,17	0,07	0,10	0,05	-0,41*	0,05	-0,20	-0,05	0,08	-0,10	0,09	-0,02	0,18	-0,01
largs	0,07	0,04	0,06	0,22	-0,03	-0,02	-0,05	-0,07	0,17	-0,25	0,17	-0,23	0,09	-0,09	0,11	-0,08	-0,16	0,17	-0,12
areas	0,03	0,08	0,11	0,32*	0,07	0,10	0,02	0,03	0,11	-0,36*	0,11	-0,23	0,00	0,01	-0,02	0,02	-0,09	0,19	-0,06
esps	0,08	-0,11	-0,10	0,26	-0,11	-0,04	-0,10	-0,15	0,15	-0,19	0,15	-0,05	-0,15	-0,12	-0,09	-0,11	-0,21	0,13	0,05
diase	-0,20	-0,20	-0,21	-0,34*	-0,27*	-0,10	-0,05	-0,12	-0,31*	0,30*	-0,31*	0,16	-0,29*	-0,31*	-0,23	-0,28*	-0,34*	-0,17	-0,07
gde	-0,18	-0,19	-0,20	-0,33*	-0,28*	-0,10	-0,06	-0,12	-0,32*	0,31*	-0,32*	0,17	-0,28*	-0,30*	-0,22	-0,27*	-0,35*	-0,18	-0,06
ch7	0,35*	0,28*	0,29*	0,58*	0,05	-0,06	0,17	-0,07	0,32*	-0,22	0,32*	0,05	0,18	0,37*	0,20	0,35*	0,28*	0,08	0,18
ch14	0,39*	0,37*	0,39*	0,68*	0,12	0,04	0,26*	0,02	0,27*	-0,24	0,27*	0,06	0,10	0,28*	0,13	0,29*	0,18	0,01	0,12
ce14	0,51*	0,59*	0,59*	0,71*	0,36*	0,34*	0,53*	0,33*	0,04	-0,09	0,04	0,39*	0,07	0,04	0,07	0,04	0,09	-0,03	0,02
dias1f	0,21	0,16	0,13	0,08	-0,03	-0,15	0,06	-0,10	0,02	0,12	0,02	0,13	0,14	0,41*	0,10	0,36*	0,41*	0,04	0,18
gd1f	-0,18	-0,18	-0,20	-0,34*	-0,30*	-0,15	-0,01	-0,16	-0,31*	0,33*	-0,31*	0,17	-0,27*	-0,21	-0,20	-0,18	-0,23	-0,16	-0,01
spad7	-0,20	0,31*	0,31*	0,06	0,18	0,25	0,15	0,24	-0,28*	0,20	-0,28*	0,19	0,06	-0,18	0,07	-0,17	-0,15	0,05	-
spad14	-0,34*	-0,02	0,01	-0,09	0,11	0,16	-0,01	0,10	-0,24	-0,13	-0,24	-0,11	0,04	-0,08	0,04	-0,04	-0,19	-0,15	-0,06
diasflor	0,04	0,13	0,12	-0,10	0,13	0,09	0,22	0,21	-0,05	-0,05	-0,05	0,08	0,10	-0,10	-0,05	-0,16	0,19	-0,07	0,17
gdflor	0,06	0,14	0,14	-0,09	0,15	0,09	0,23	0,22	-0,05	-0,04	-0,05	0,09	0,11	-0,09	-0,05	-0,15	0,22	-0,07	0,17
hflor	0,45*	0,17	0,11	-0,14	0,11	0,10	0,19	0,10	0,19	0,14	0,03	0,00	0,22	0,26*	0,11	0,21	0,21	-0,24	-0,23
compcaule	0,60*	0,65*	0,63*	0,95*	0,24	0,52*	0,21	0,01	0,01	-0,01	0,52*	0,05	0,19	0,04	0,18	0,14	0,05	-0,03	0,23
diamcaule	0,71*	0,59*	0,57*	0,87*	0,20	0,16	0,40*	0,17	0,07	0,03	0,07	0,46*	0,09	0,18	0,00	0,17	0,16	-0,04	-0,09
nfolhas	1,00	0,32*	0,29*	0,58*	0,20	0,16	0,22	0,20	0,09	0,14	0,09	0,48*	0,07	0,08	0,00	0,06	0,13	-0,02	0,04
afcl	0,32*	1,00	1,00*	0,60*	0,06	0,05	0,30*	0,11	-0,19	0,22	-0,19	0,49*	0,10	0,10	0,06	0,12	0,01	-0,13	-0,19
afcnp	0,29*	1,00*	1,00	0,59*	0,05	0,04	0,30*	0,10	-0,15	0,18	-0,15	0,45*	0,12	0,09	0,08	0,11	0,00	-0,11	-0,18
h1rac	0,58*	0,60*	0,59*	1,00	0,22	0,20	0,45*	0,17	0,11	-0,14	0,11	0,36*	0,10	0,19	0,10	0,19	0,14	0,03	0,00
fimflodae	0,20	0,06	0,05	0,22	1,00	0,96*	0,46*	0,96*	-0,01	-0,21	-0,01	0,09	0,05	-0,22	-0,02	-0,29*	0,14	0,20	0,00
fimflodas	0,16	0,05	0,04	0,20	0,96*	1,00	0,97*	-0,08	-0,16	-0,08	0,14	-0,06	-0,30*	-0,07	-0,34*	-0,04	0,21	-0,06	0,05
hracalto	0,22	0,30*	0,30*	0,45*	0,46*	0,97*	1,00	0,46*	-0,03	-0,12	-0,03	0,26	-0,13	-0,04	-0,11	-0,03	-0,12	0,18	-0,04
gdflimflo	0,20	0,11	0,10	0,17	0,96*	-0,08	0,46*	1,00	-0,10	-0,12	-0,10	0,15	-0,03	-0,30*	-0,09	-0,34*	0,04	0,16	-0,02
ninflo	0,09	-0,19	-0,15	0,11	-0,01	-0,16	-0,03	-0,10	1,00	-0,45*	1,00*	-0,36*	0,17	0,03	0,09	-0,02	0,13	0,24	0,05
comprac	0,14	0,22	0,18	-0,14	-0,21	-0,08	-0,12	-0,12	-0,45*	1,00	-0,45*	0,74*	-0,37*	0,05	-0,30*	0,10	-0,10	-0,29*	-
nrac	0,09	-0,19	-0,15	0,11	-0,01	0,14	-0,03	-0,10	1,00*	-0,45*	1,00	-0,36*	0,17	0,03	0,09	-0,02	0,13	0,24	0,05
ncaprac	0,48*	0,49*	0,45*	0,36*	0,09	-0,06	0,26	0,15	-0,36*	0,74*	-0,36*	1,00	-0,19	0,00	-0,13	0,02	-0,04	-0,17	-0,11
massacaprac	0,07	0,10	0,12	0,10	0,05	-0,30*	-0,13	-0,03	0,17	-0,37*	0,17	-0,19	1,00	0,05	0,80*	-0,04	0,31*	0,27*	0,16
massatcap	0,08	0,10	0,09	0,19	-0,22	-0,07	-0,04	-0,30*	0,03	0,05	0,03	0,00	0,05	1,00	-0,25	0,98*	0,76*	-0,20	0,07
massagrac	0,00	0,06	0,08	0,10	-0,02	-0,34*	-0,11	-0,09	0,09	-0,30*	0,09	-0,13	0,80*	-0,25	1,00	-0,29*	-0,08	0,27*	0,13
rend	0,06	0,12	0,11	0,19	-0,29*	-0,04	-0,03	-0,34*	-0,02	0,10	-0,02	0,02	-0,04	0,98*	-0,29*	1,00	0,64*	-0,31*	0,05
epi g	0,13	0,01	0,00	0,14	0,14	0,21	-0,12	0,04	0,13	-0,10	0,13	-0,04	0,31*	0,76*	-0,08	0,64*	1,00	0,07	0,17
epi%	-0,02	-0,13	-0,11	0,03	0,20	-0,06	0,18	0,16	0,24	-0,29*	0,24	-0,17	0,27*	-0,20	0,27*	-0,31*	0,07	1,00	-0,07
massa100	0,04	-0,19	-0,18	0,00	0,00	0,05	-0,04	-0,02	0,05	-0,37*	0,05	-0,11	0,16	0,07	0,13	0,05	0,17	-0,07	1,00

* Significativas pelo Teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Apêndice J - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis: ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oléico, ácido linoléico, ácido linolênico, ácido gondoônico, ácido ricinoléico, lipídeos e umidade; e dessas, com as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Sara. Santa Maria, 2007/2008.

	palmítico	esteárico	oléico	linoléico	linolênico	gondoônico	ricinoléico	lipídeos	umidade
massas	0,07	-0,12	-0,20	0,06	-0,02	-0,26	0,05	0,06	0,12
comps	-0,08	-0,12	-0,20	-0,08	-0,05	-0,25	0,17	-0,09	0,06
largs	-0,08	-0,15	-0,24	-0,05	0,00	-0,25	0,15	-0,14	0,18
areas	-0,09	-0,12	-0,24	-0,07	-0,03	-0,28*	0,18	-0,12	0,13
esps	-0,10	-0,30*	-0,17	-0,13	-0,17	-0,26	0,22	-0,02	0,18
diase	-0,26	-0,06	-0,02	-0,25	-0,06	-0,07	0,20	0,11	-0,12
gde	-0,27	-0,05	0,00	-0,25	-0,05	-0,07	0,19	0,11	-0,11
ch7	0,17	0,05	-0,02	0,17	-0,03	0,03	-0,12	0,05	0,04
ch14	0,11	-0,02	-0,04	0,14	-0,07	-0,09	-0,07	-0,01	0,03
ce14	0,14	-0,02	-0,06	0,20	-0,12	-0,23	-0,09	0,03	0,03
dias1f	0,19	0,13	-0,10	0,24	0,01	0,11	-0,16	-0,02	-0,04
gd1f	-0,22	-0,06	-0,09	-0,18	-0,11	-0,07	0,18	0,15	-0,09
spad7	-0,20	-0,17	-0,33*	-0,07	-0,02	-0,08	0,19	-0,22	-0,06
spad14	-0,14	-0,09	-0,06	-0,05	0,05	-0,17	0,08	-0,22	0,02
diasflor	0,27	0,42*	0,30*	0,19	0,13	0,00	-0,29*	0,47*	-0,06
gdflor	0,27	0,41*	0,29*	0,18	0,12	0,01	-0,28*	0,47*	-0,06
hflor	-0,10	-0,07	-0,13	-0,08	-0,22	-0,15	0,14	0,00	0,07
compcaule	-0,10	-0,02	-0,15	-0,09	-0,17	-0,08	0,13	0,03	0,01
diamcaule	-0,01	0,00	-0,09	0,03	-0,05	-0,24	0,03	0,05	0,20
nfolhas	0,07	-0,04	0,14	0,00	-0,03	-0,11	-0,03	-0,18	0,14
afcl	0,04	0,10	-0,10	0,12	0,09	-0,16	-0,05	0,20	-0,09
afcnp	0,06	0,13	-0,06	0,13	0,08	-0,14	-0,07	0,22	-0,11
h1rac	-0,10	-0,07	-0,13	-0,08	-0,22	-0,15	0,14	0,00	0,07
fimflodae	0,09	-0,08	-0,07	-0,01	0,04	-0,11	0,04	-0,20	0,14
fimflodas	0,03	-0,08	-0,08	-0,07	0,03	-0,13	0,09	-0,19	0,12
hracalto	-0,25	0,09	0,03	-0,19	-0,31*	0,07	0,14	-0,03	-0,26
gdfimflo	0,07	-0,05	-0,06	-0,03	0,05	-0,12	0,04	-0,16	0,12
ninflo	0,12	-0,03	0,22	0,01	-0,13	0,11	-0,08	0,09	0,01
comprac	-0,16	-0,18	-0,24	-0,11	0,10	-0,06	0,17	-0,11	0,04

Apêndice J - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis: ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oléico, ácido linoléico, ácido linolênico, ácido gondônico, ácido ricinoléico, lipídeos e umidade; e dessas, com as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Sara. Santa Maria, 2007/2008.

	palmítico	esteárico	oléico	linoléico	linolênico	gondônico	ricinoléico	lipídeos	umidade
nrac	0,12	-0,03	0,22	0,01	-0,13	0,11	-0,08	0,09	0,01
ncaprac	-0,14	-0,16	-0,13	-0,05	0,01	-0,15	0,11	-0,08	0,01
massacaprac	-0,02	0,14	0,06	0,00	-0,07	0,03	-0,03	-0,01	0,03
massatcap	0,11	0,02	-0,04	0,07	-0,21	0,06	-0,03	0,11	0,00
massagrac	-0,07	0,00	-0,09	-0,03	-0,13	0,05	0,06	0,00	0,01
rend	0,10	0,01	-0,01	0,09	-0,22	0,06	-0,05	0,11	-0,05
epig	0,15	-0,02	-0,07	0,04	-0,14	0,03	-0,01	0,04	0,10
epi%	0,07	0,03	-0,13	-0,17	0,08	0,06	-0,01	-0,06	0,13
massa100	0,06	0,02	0,21	0,14	-0,23	0,30*	0,13	0,03	-0,24
palmítico	1,00	0,36*	0,34*	0,85*	0,43*	0,16	-0,17	0,39*	0,19
esteárico	0,36*	1,00	0,59*	0,39*	0,48*	0,50*	-0,81*	0,42*	-0,08
oléico	0,34*	0,59*	1,00	0,39*	0,18	0,44*	-0,65*	0,21	-0,25
linoléico	0,85*	0,39*	0,39*	1,00	0,52*	0,14	-0,69*	0,39*	0,12
linolênico	0,44*	0,48*	0,18	0,52*	1,00	0,02	-0,91*	0,19	0,17
gondônico	0,16	0,50*	0,44*	0,14	-0,39*	1,00	-0,55*	0,16	-0,39*
ricinoléico	-0,81*	-0,65*	-0,69*	-0,91*	0,16	-0,39*	-0,39*	-0,41*	0,02
lipídeos	0,39*	0,42*	0,21	0,39*	-0,39*	0,16	1,00	-0,15	-0,15
umidade	0,19	-0,08	-0,25	0,12	0,05	-0,39*	-0,42*	1,00	1,00

* Significativas pelo Teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Apêndice K - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

	massas	comps	largs	areas	esps	diase	gde	ch7	ch14	ce14	dias1f	gd1f	spad7	spad14	diasflor	gdflor	hflor	compcaule	diamcaule	nfolhas
massas	1,00	0,83*	0,82*	0,86*	0,83*	-0,20	-0,19	0,36*	0,35*	0,20	-0,01	-0,19	0,04	0,24*	0,17	0,17	0,23*	-0,03	0,11	0,06
comps	0,83*	1,00	0,85*	0,96*	0,82*	-0,08	-0,07	0,32*	0,34*	0,20	-0,13	-0,12	0,19	0,32*	0,04	0,04	0,20	-0,09	0,11	-0,02
largs	0,82*	0,85*	1,00	0,96*	0,89*	-0,03	-0,03	0,29*	0,27*	0,24*	-0,13	-0,07	0,25*	0,38*	0,03	0,03	0,19	-0,04	0,09	-0,09
areas	0,86*	0,96*	0,96*	1,00	0,89*	-0,05	-0,05	0,31*	0,32*	0,23*	-0,14	-0,09	0,23*	0,36*	0,04	0,04	0,19	-0,08	0,11	-0,06
esps	0,83*	0,82*	0,89*	0,89*	1,00	-0,09	-0,09	0,34*	0,32*	0,23*	-0,09	-0,08	0,17	0,34*	0,06	0,06	0,18	-0,04	0,17	-0,05
diase	-0,20	-0,08	-0,03	-0,05	-0,09	1,00	0,99*	-0,64*	-0,66*	-0,35*	-0,50*	0,88*	0,67*	0,30*	0,19	0,21	-0,25*	0,04	0,04	-0,36*
gde	-0,19	-0,07	-0,03	-0,05	-0,09	0,99*	1,00	-0,65*	-0,67*	-0,36*	-0,49*	0,87*	0,67*	0,30*	0,18	0,20	-0,23*	0,07	0,05	-0,35*
ch7	0,36*	0,32*	0,29*	0,31*	0,34*	-0,64*	-0,65*	1,00	0,94*	0,50*	0,23*	-0,57*	-0,31*	-0,16	-0,19	-0,20	0,37*	-0,08	0,06	0,29*
ch14	0,35*	0,34*	0,27*	0,32*	0,32*	-0,66*	-0,67*	0,94*	1,00	0,48*	0,19	-0,61*	-0,26*	-0,08	-0,19	0,20	0,40*	-0,13	0,06	0,24*
ce14	0,20	0,20	0,24*	0,23*	0,23*	-0,35*	-0,36*	0,50*	0,48*	1,00	0,21	-0,27*	-0,15	-0,12	-0,20	-0,20	0,07	-0,14	-0,23*	-0,07
dias1f	-0,01	-0,13	-0,13	-0,14	-0,09	-0,50*	-0,49*	0,23*	0,19	0,21	1,00	-0,08	-0,39*	-0,23*	-0,09	-0,09	0,01	-0,02	-0,07	0,32*
gd1f	-0,19	-0,12	-0,07	-0,09	-0,08	0,88*	0,87*	-0,57*	-0,61*	-0,27*	-0,08	1,00	0,54*	0,23*	0,18	0,19	-0,31*	-0,01	0,01	-0,28*
spad7	0,04	0,19	0,25*	0,23*	0,17	0,67*	0,67*	-0,31*	-0,26*	-0,15	-0,39*	0,54*	1,00	0,63*	0,13	0,15	-0,20	-0,14	0,04	-0,32*
spad14	0,24*	0,32*	0,38*	0,36*	0,34*	0,30*	0,30*	-0,16	-0,08	-0,12	-0,23*	0,23*	0,63*	1,00	0,12	0,12	-0,05	-0,17	0,10	-0,14
diasflor	0,17	0,04	0,03	0,04	0,06	0,19	0,18	-0,19	-0,19	-0,20	-0,09	0,18	0,13	0,12	1,00	1,00*	0,05	0,20	0,15	-0,06
gdflor	0,17	0,04	0,03	0,04	0,06	0,21	0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,09	0,19	0,15	0,12	1,00*	1,00	0,06	0,21	0,16	-0,06
hflor	0,23*	0,20	0,19	0,19	0,18	-0,25*	-0,23*	0,37*	0,40*	0,07	0,01	-0,31*	-0,20	-0,05	0,05	0,06	1,00	0,76*	0,57*	0,45*
compcaule	-0,03	-0,09	-0,04	-0,08	-0,04	0,04	0,07	-0,08	-0,13	-0,14	-0,02	-0,01	-0,14	-0,17	0,20	0,21	0,76*	1,00	0,59*	0,33*
diamcaule	0,11	0,11	0,09	0,11	0,17	0,04	0,05	0,06	0,06	-0,23*	-0,07	0,01	0,04	0,10	0,15	0,16	0,57*	0,59*	1,00	0,34*
nfolhas	0,06	-0,02	-0,09	-0,06	-0,05	-0,36*	-0,35*	0,29*	0,24*	-0,07	0,32*	-0,28*	-0,32*	-0,14	-0,06	-0,06	0,45*	0,33*	0,34*	1,00
afcl	0,17	0,09	0,08	0,09	0,16	-0,22	0,21	0,27*	0,25*	-0,06	0,14	-0,18	-0,08	-0,03	0,24*	0,25*	0,61*	0,61*	0,60*	0,20
afcnp	0,20	0,10	0,11	0,11	0,18	-0,22	-0,22	0,31*	0,29*	-0,05	0,11	-0,20	-0,07	-0,02	0,24*	0,25*	0,65*	0,63*	0,65*	0,23*
h1rac	0,23*	0,20	0,19	0,19	0,18	-0,25*	-0,23*	0,37*	0,40*	0,07	0,01	-0,31*	-0,20	-0,05	0,05	0,06	1,00*	0,76*	0,57*	0,45*
fimflodae	0,23*	0,12	0,19	0,15	0,19	0,15	-0,13	0,24*	0,23*	0,13	0,05	-0,18	0,05	0,07	0,18	0,20	0,39*	0,27*	0,42*	0,22
fimflodas	0,14	0,04	0,13	0,07	0,11	-0,05	-0,04	0,16	0,17	0,04	0,04	-0,06	0,04	0,10	0,15	0,17	0,36*	0,25*	0,41*	0,28*
hracalto	0,22	0,19	0,16	0,18	0,29*	-0,08	-0,08	0,10	0,11	0,04	0,09	-0,05	-0,05	0,01	0,15	0,16	0,43*	0,37*	0,46*	0,35*
gdflimflo	0,21	0,09	0,19	0,14	0,16	-0,04	-0,03	0,19	0,18	0,08	0,04	-0,05	0,12	0,12	0,25*	0,26*	0,36*	0,27*	0,42*	0,24*
ninflor	0,10	0,09	0,14	0,11	0,08	-0,31*	-0,31*	0,00	0,11	0,25*	0,23*	-0,25*	-0,13	-0,07	-0,17	-0,17	-0,06	-0,08	-0,03	0,14
comprac	-0,05	-0,07	0,01	-0,03	-0,01	-0,12	-0,09	0,01	-0,03	-0,19	0,00	-0,20	0,03	0,02	0,01	0,01	0,23*	0,27*	0,25*	0,14
nrac	0,10	0,09	0,14	0,11	0,08	-0,31*	-0,31*	0,10	0,11	0,25*	0,23*	-0,25*	-0,13	-0,07	-0,17	-0,17	-0,06	0,09	-0,03	0,14
ncaprac	-0,11	-0,10	-0,08	-0,10	-0,06	-0,36*	-0,35*	0,15	0,01	-0,06	0,23*	-0,33*	-0,15	-0,11	-0,04	-0,04	0,15	0,13	0,07	0,27*
massacaprac	0,06	0,02	-0,03	0,00	0,06	-0,21	-0,20	0,05	0,11	0,08	0,22	-0,15	-0,18	-0,08	-0,01	-0,01	0,08	0,09	0,16	0,21
massatcap	0,01	0,13	0,02	0,08	0,11	-0,04	-0,05	-0,03	-0,02	-0,02	-0,09	-0,07	-0,07	0,01	0,03	0,04	0,11	0,20	0,19	0,15
massagrac	0,04	-0,03	-0,06	-0,05	0,03	-0,21	-0,19	0,07	0,15	0,09	0,24*	-0,13	-0,17	-0,04	-0,01	-0,01	0,06	0,02	0,13	0,13
rend	0,03	0,14	0,07	0,11	0,14	-0,02	-0,04	-0,05	-0,05	-0,01	-0,10	-0,05	-0,05	0,06	0,09	0,09	0,11	0,20	0,16	0,14
epig	-0,04	0,08	-0,08	0,00	0,02	-0,09	-0,09	0,00	0,02	-0,02	-0,03	-0,12	-0,11	-0,11	-0,12	-0,12	0,10	0,19	0,22	0,14
epig%	-0,06	-0,03	-0,18	-0,10	-0,11	-0,08	-0,04	0,07	0,12	-0,03	0,06	-0,10	-0,06	-0,16	-0,23*	-0,24*	0,04	0,01	0,13	0,09
massa100	0,08	0,00	0,12	0,06	0,17	-0,05	-0,07	0,09	0,07	-0,13	-0,07	-0,08	-0,03	0,07	0,16	0,16	0,19	0,21	0,21	0,26*

* Significativas pelo Teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Apêndice L - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

	afcl	afcnp	h1rac	fimflo dae	fimflo das	hrac alto	gdfim flor	ninflo	comp rac	n rac	n caprac	massa caprac	massat cap	massa grac	rend	epig	epi%	massa 100
massas	0,17	0,20	0,23	0,23	0,14	0,22	0,21	0,10	-0,05	0,10	-0,11	0,06	0,01	0,04	0,03	-0,04	-0,06	0,08
comps	0,09	0,10	0,20	0,12	0,04	0,19	0,09	0,09	-0,07	0,09	-0,10	0,02	0,13	-0,03	0,14	0,08	-0,03	0,00
largs	0,08	0,11	0,19	0,19	0,13	0,16	0,19	0,14	0,01	0,14	-0,08	-0,03	0,02	-0,06	0,07	-0,08	-0,18	0,12
areas	0,09	0,11	0,19	0,15	0,07	0,18	0,14	0,11	-0,03	0,11	-0,10	0,00	0,08	-0,05	0,11	0,00	-0,10	0,06
esps	0,16	0,18	0,18	0,19	0,11	0,29*	0,16	0,08	-0,01	0,08	-0,06	0,06	0,11	0,03	0,14	0,02	-0,11	0,17
diase	-0,22	-0,22	-0,25*	0,15	-0,05	-0,08	-0,04	-0,31*	-0,12	-0,31*	-0,36*	-0,21	-0,04	-0,21	-0,02	-0,09	-0,08	-0,05
gde	0,21	-0,22	-0,23*	-0,13	-0,04	-0,08	-0,03	-0,31*	-0,09	-0,31*	-0,35*	-0,20	-0,05	-0,19	-0,04	-0,09	-0,04	-0,07
ch7	0,27*	0,31*	0,37*	0,24*	0,16	0,10	0,19	0,00	0,01	0,10	0,15	0,05	-0,03	0,07	-0,05	0,00	0,07	0,09
ch14	0,25*	0,29*	0,40*	0,23*	0,17	0,11	0,18	0,11	-0,03	0,11	0,01	0,11	-0,02	0,15	-0,05	0,02	0,12	0,07
ce14	-0,06	-0,05	0,07	0,13	0,04	0,04	0,08	0,25*	-0,19	0,25*	-0,06	0,08	-0,02	0,09	-0,01	-0,02	-0,03	-0,13
dias1f	0,14	0,11	0,01	0,05	0,04	0,09	0,04	0,23*	0,00	0,23*	0,23*	0,22	-0,09	0,24*	-0,10	-0,03	0,06	-0,07
gd1f	-0,18	-0,20	-0,31*	-0,18	-0,06	-0,05	-0,05	-0,25*	-0,20	-0,25*	-0,33*	-0,15	-0,07	-0,13	-0,05	-0,12	-0,10	-0,08
spad7	-0,08	-0,07	-0,20	0,05	0,04	-0,05	0,12	-0,13	0,03	-0,13	-0,15	-0,18	-0,07	-0,17	-0,05	-0,11	-0,06	-0,03
spad14	-0,03	-0,02	-0,05	0,07	0,10	0,01	0,12	-0,07	0,02	-0,07	-0,11	-0,08	0,01	-0,04	0,06	-0,11	-0,16	0,07
diasflor	0,24*	0,24*	0,05	0,18	0,15	0,15	0,25*	-0,17	0,01	-0,17	-0,04	-0,01	0,03	-0,01	0,09	-0,12	-0,23*	0,16
gdflor	0,25*	0,25*	0,06	0,20	0,17	0,16	0,26*	-0,17	0,01	-0,17	-0,04	-0,01	0,04	-0,01	0,09	-0,12	-0,24*	0,16
hflor	0,61*	0,65*	1,00*	0,39*	0,36*	0,43*	0,36*	-0,06	0,23*	-0,06	0,15	0,08	0,11	0,06	0,11	0,10	0,04	0,19
compcaule	0,61*	0,63*	0,76*	0,27*	0,25*	0,37*	0,27*	-0,08	0,27*	0,09	0,13	0,09	0,20	0,02	0,20	0,19	0,01	0,21
diamcaule	0,60*	0,65*	0,57*	0,42*	0,41*	0,46*	0,42*	-0,03	0,25*	-0,03	0,07	0,16	0,19	0,13	0,16	0,22	0,13	0,21
nfolhas	0,20*	0,23*	0,45*	0,22	0,28*	0,35*	0,24*	0,14	0,14	0,14	0,27*	0,21	0,15	0,13	0,14	0,14	0,09	0,26*
afcl	1,00	0,98*	0,61*	0,45*	0,35*	0,28*	0,45*	-0,12	0,34*	-0,12	0,27*	0,07	0,09	0,05	0,10	0,06	-0,11	0,20
afcnp	0,98*	1,00	0,65*	0,47*	0,36*	0,29*	0,47*	-0,11	0,32*	-0,11	0,23*	0,10	0,10	0,09	0,10	0,07	-0,08	0,20
h1rac	0,61*	0,65*	1,00	0,39*	0,36*	0,43*	0,36*	-0,06	0,23*	-0,06	0,15	0,08	0,11	0,06	0,11	0,10	0,04	0,19
fimflodae	0,45*	0,47*	0,39*	1,00	0,94*	0,59*	0,97*	0,25*	-0,05	0,25*	0,00	-0,08	-0,12	-0,07	-0,08	-0,16	-0,16	0,30*
fimflodas	0,35*	0,36*	0,36*	0,94*	1,00	0,58*	0,95*	0,20	-0,07	0,20	-0,05	-0,11	-0,13	-0,08	-0,10	-0,18	-0,16	0,31*
hracalto	0,28*	0,29*	0,43*	0,59*	0,58*	1,00	0,55*	0,09	0,05	0,09	0,15	-0,05	0,02	-0,08	0,00	0,05	0,12	0,30*
gdfimflor	0,45*	0,47*	0,36*	0,97*	0,95*	0,55*	1,00	0,13	-0,09	0,13	-0,06	-0,08	0,11	-0,08	0,08	-0,18	-0,20	0,32*
ninflo	-0,12	-0,11	-0,06	0,25*	0,20	0,09	0,13	1,00	-0,15	1,00*	-0,03	0,18	0,14	0,14	0,14	0,15	0,04	-0,06
comprac	0,34*	0,32*	0,23*	-0,05	-0,07	0,05	-0,09	-0,15	1,00	-0,15	0,71*	0,05	0,09	-0,02	0,05	0,18	0,24*	0,01
nrac	-0,12	-0,11	-0,06	0,25*	0,20	0,09	0,13	1,00*	-0,15	1,00	-0,03	0,18	0,14	0,14	0,14	0,15	0,04	-0,06
ncaprac	0,27*	0,23*	0,15	0,00	-0,05	0,15	-0,06	-0,03	0,71*	-0,03	1,00	0,05	0,14	-0,07	0,12	0,14	0,12	0,09
massacaprac	0,07	0,10	0,08	-0,08	-0,11	-0,05	-0,08	0,18	0,05	0,18	0,05	1,00	0,45*	0,93*	0,36*	0,57*	0,51*	-0,22
massatcap	0,09	0,10	0,11	-0,12	-0,13	0,02	0,11	0,14	0,09	0,14	0,14	0,45*	1,00	0,24*	0,98*	0,90*	0,17	-0,22
massagrac	0,05	0,09	0,06	-0,07	-0,08	-0,08	-0,08	0,14	-0,02	0,14	-0,07	0,93*	0,24*	1,00	0,15	0,38*	0,46*	-0,18
rend	0,10	0,10	0,11	-0,08	-0,10	0,00	0,08	0,14	0,05	0,14	0,12	0,36*	0,98*	0,15	1,00	0,80*	-0,03	-0,16
epig	0,06	0,07	0,10	-0,16	-0,18	0,05	-0,18	0,15	0,18	0,15	0,14	0,57*	0,90*	0,38*	0,80*	1,00	0,53*	-0,33*
epig%	-0,11	-0,08	0,04	-0,16	-0,16	0,12	-0,20	0,04	0,24*	0,04	0,12	0,51*	0,17	0,46*	-0,03	0,53*	1,00	-0,33*
massa100	0,20	0,20	0,19	0,30*	0,31*	0,30	0,32	-0,06	0,01	-0,06	0,09	-0,22	-0,22	-0,18	-0,16	-0,33*	-0,33*	1,00

* Significativas pelo Teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Apêndice M - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis: ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oléico, ácido linoléico, ácido linolênico, ácido gondônico, ácido ricinoléico, lipídeos e umidade; e dessas, com as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

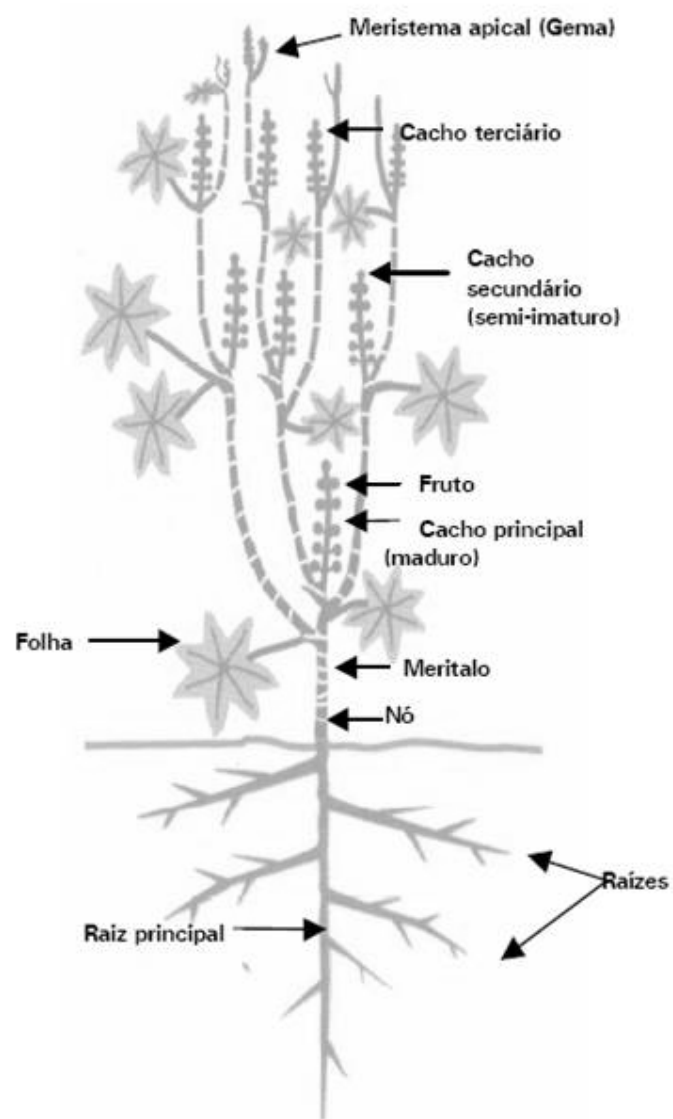
	palmítico	esteárico	oléico	linoléico	linolênico	gondônico	ricinoléico	lipídeos	umidade
massas	0,11	-0,04	0,04	0,12	-0,11	-0,01	-0,08	0,16	-0,15
comps	0,13	0,01	0,01	0,15	-0,10	-0,06	-0,09	0,10	-0,09
largs	-0,01	0,03	-0,03	0,01	-0,05	0,12	0,00	0,18	-0,18
areas	0,06	0,01	-0,02	0,07	-0,09	0,02	-0,04	0,14	-0,14
esps	0,07	0,01	0,01	0,03	-0,03	0,11	-0,04	0,07	-0,15
diase	-0,12	0,08	0,01	0,02	0,05	0,03	-0,02	-0,02	-0,15
gde	-0,13	0,09	0,00	0,01	0,03	0,03	-0,01	0,02	-0,15
ch7	0,20	-0,05	-0,06	-0,03	-0,07	0,02	0,03	-0,05	0,16
ch14	0,27*	-0,07	-0,03	0,03	-0,05	0,00	-0,02	-0,18	0,23
ce14	0,18	0,16	0,06	-0,04	0,04	0,03	-0,04	-0,02	-0,01
dias1f	0,24*	0,09	0,12	0,12	0,09	0,06	-0,16	0,03	0,23
gd1f	0,01	0,06	0,07	0,11	0,11	0,02	-0,11	-0,08	-0,03
spad7	-0,15	0,04	-0,07	-0,17	-0,09	-0,01	0,14	-0,04	-0,10
spad14	-0,22	-0,15	-0,29*	-0,71	-0,19	-0,20	0,27*	0,17	-0,04
diasflor	0,02	0,07	0,07	0,16	0,16	-0,09	-0,13	0,12	-0,02
gdflor	0,02	0,08	0,08	0,16	0,16	-0,08	-0,14	0,12	-0,02
hflor	0,01	-0,06	0,20	-0,02	-0,19	0,09	-0,06	0,35*	-0,04
compcaule	-0,05	0,05	0,25*	0,01	-0,09	0,23	-0,12	0,45*	-0,14
diamcaule	-0,13	-0,03	0,14	-0,09	-0,09	0,01	0,01	0,12	0,16
nfolhas	0,01	-0,02	0,17	0,01	-0,10	-0,18	-0,05	0,17	-0,03
afcl	0,01	-0,16	0,06	-0,12	-0,25*	0,07	0,07	0,09	0,15
afcnp	-0,02	-0,15	0,09	-0,14	-0,26*	0,08	0,07	0,11	0,16
h1rac	0,01	-0,06	0,20	-0,02	-0,19	0,09	-0,06	0,35*	-0,04
fimflodae	0,11	0,15	0,14	0,10	0,14	0,19	-0,16	0,17	-0,02
fimflodas	0,18	0,15	0,09	0,20	0,21	0,18	-0,21	0,11	0,00
hracalto	0,06	0,00	0,29*	0,14	0,11	0,11	-0,21	0,06	-0,17
gdfimflo	0,12	0,14	0,13	0,12	0,15	0,19	-0,17	0,13	-0,02
ninflo	0,28*	0,31*	0,15	0,28*	0,36*	0,07	-0,30*	0,12	-0,03
comprac	-0,13	-0,03	-0,14	-0,27	-0,21	-0,15	0,25*	0,06	-0,02

Apêndice M - Estimativas das correlações de Pearson entre as variáveis: ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oléico, ácido linoléico, ácido linolênico, ácido gondônico, ácido ricinoléico, lipídeos e umidade; e dessas, com as variáveis definidas na Tabela 1, para o híbrido Lyra. Santa Maria, 2007/2008.

	palmítico	esteárico	oléico	linoléico	linolênico	gondônico	ricinoléico	lipídeos	umidade
nrac	0,28*	0,31*	0,15	0,28*	-0,36*	0,07	-0,30*	0,12	-0,03
ncaprac	-0,10	-0,25*	-0,14	-0,31*	-0,21	-0,29	0,31*	0,06	-0,04
massacaprac	0,12	0,09	0,07	0,05	0,16	-0,06	-0,08	-0,10	0,17
massatcap	0,04	0,03	0,02	0,09	0,01	-0,10	-0,06	-0,11	0,03
massagrac	0,14	0,09	0,03	0,06	0,23	-0,02	-0,08	-0,14	0,29*
rend	0,02	0,00	0,00	0,07	0,02	-0,09	-0,03	-0,08	-0,02
epig	0,14	0,11	0,08	0,15	0,05	-0,05	-0,13	-0,20	-0,13
epi%	0,18	0,10	0,10	0,07	0,00	-0,08	-0,10	-0,19	0,17
massa100	-0,21	-0,23	-0,14	-0,24*	-0,20	-0,11	0,25*	0,21	0,07
palmítico	1,00	0,50*	0,31*	0,83*	0,60*	0,20	-0,78*	-0,26*	0,27*
esteárico	0,50*	1,00	0,45*	0,55*	0,55*	0,52*	-0,71*	0,07	-0,17
oléico	0,31*	0,45*	1,00	0,33*	0,22	0,39*	-0,70*	-0,02	-0,25*
linoléico	0,83*	0,55*	0,33*	1,00	0,72*	0,27*	-0,89*	-0,09	0,13
linolênico	0,60*	0,55*	0,22	0,72*	1,00	0,33*	-0,69*	-0,11	0,07
gondônico	0,20	0,52*	0,39*	0,27*	0,33*	1,00	-0,49*	-0,07	-0,18
ricinoléico	-0,78*	-0,71*	-0,70*	-0,89*	-0,69*	-0,49*	1,00	0,09	0,04
lipídeos	-0,26*	0,07	-0,02	-0,09	-0,11	-0,07	0,08	1,00	-0,43*
umidade	0,27*	-0,17	-0,25	0,13	0,07	-0,18	0,04	-0,43*	1,00

* Significativas pelo Teste t, em nível de 5% de probabilidade de erro.

ANEXO



Fonte: Weiss (2000, apud BELTRÃO, 2002).

ANEXO A - Esquema ilustrativo da planta da mamoneira (raízes, caule, folhas e rácermos de primeira, segunda e terceira ordens).