

Abordagem multivariada para teores de ácidos graxos em sementes de linhagens avançadas precoces de soja

Jackeline Garcia Delafiori Makino ⁽¹⁾

Sandra Helena Unêda-Trevisoli ⁽²⁾

Antônio Sergio Ferraudó ⁽³⁾

Aline Cristina Gonçalves Rocha ⁽¹⁾

João Carlos Campanharo ⁽⁴⁾

Antonio Orlando Di Mauro ⁽⁵⁾

Resumo

A utilização do óleo de soja para fins nutricionais e industriais é definida pela composição dos ácidos graxos presentes nas sementes, pois a presença excessiva de determinados ácidos graxos afeta a estabilidade oxidativa podendo formar compostos secundários que alteram o sabor do produto. O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar os percentuais dos ácidos graxos totais presentes em 28 genótipos precoces de soja de interesse econômico; através da análise estatística pretendeu-se identificar prováveis genótipos que possuem maiores teores dos ácidos graxos mais importantes para a produção de óleo vegetal visando à alimentação e também ao biodiesel. Através da análise multivariada fatorial identificou-se que as linhagens 19 (JAB0003) e 23 (JAB0001) tenderam a ter maior quantidade de ácido oleico, indicando que são matérias-primas importantes para a produção de biodiesel e óleo vegetal voltado para alimentação; isso se deve ao fato do ácido oleico ser 10 vezes mais estável que o ácido linoleico e 20 vezes mais estável que o ácido linolênico. A linhagem 1 (JAB0004) é também indicada, porém pelo fato de ter apresentado maior quantidade de ácido palmítico, sendo este, por ser saturado, um importante ácido graxo para a produção de óleo e biodiesel. No entanto, o genótipo 56 (JAB0002) não é indicado para essa finalidade, pois tendeu a apresentar as mais elevadas quantidades de ácido linoleico e linolênico. Portanto, através deste estudo, foi

⁽¹⁾ Tecnóloga em Biocombustíveis, Fatec Jaboticabal, jackgarciadelafiori@yahoo.com.br

⁽²⁾ Eng. Agrônoma. Dra. Diretora, Fatec Jaboticabal, sahuneda@hotmail.com

⁽³⁾ Eng. Agrônomo. Dr. Professor Assistente Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp Jaboticabal, fsajago@gmail.com

⁽⁴⁾ Químico. Dr. Assistente de Suporte Acadêmico II, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp Jaboticabal, jccamp@fcav.unesp.br

⁽⁵⁾ Eng. Agrônomo. Dr. Professor Titular, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp Jaboticabal, orlando@fcav.unesp.br

possível a identificação e seleção de genótipos com destaque para os teores de ácidos graxos de interesse.

Palavras-chave: *Glycine max*, ácidos graxos totais, biodiesel, melhoramento genético.

Abstract

The use of soybean oil for nutritional and industrial purposes is defined by the composition of fatty acids in the seeds, because the excessive presence of certain fatty acids affect the oxidative stability and can form secondary compounds which alter the taste of the product. The aim of this study was to evaluate the percentages of total fatty acids present in 28 genotypes of soybean of economic interest; the statistical analysis aimed to identify potential genotypes that have higher levels of fatty acids most important for the production of vegetable oil also seeking food and biodiesel. Through factorial multivariate analysis it was identified that the lines 19 (JAB0003) and 23 (JAB0001) tended to have higher amount of oleic acid, indicating that they are important raw materials for biodiesel and vegetable oil turned to food; it is due to the fact that oleic acid is 10 times more stable than linoleic acid and 20 times more stable than linolenic acid. The line 1 (JAB0004) is also indicated, but the fact of having larger amount of palmitic acid, which is, being saturated, an important fatty acid for the production of oil and biodiesel. However, genotype 56 (JAB0002) is not suitable for this purpose because it tended to show the highest amounts of linoleic acid and linolenic acid. Therefore, through this study, it was possible to identify and to select genotypes with emphasis on fatty acid contents of interest.

Keywords: *Glycine max*, total fatty acids, biodiesel, plant breeding.

Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) alcançou destaque na economia mundial por ser a soja uma das oleaginosas mais cultivadas em todo planeta. No Brasil, sua produção foi estimada em 68,47 milhões de toneladas na safra 2009/10, tendo um valor superior de 11,31 milhões de toneladas em relação à safra anterior (CONAB, 2010).

Isso se deve ao fato desta cultura ser a mais estável e principal fonte de óleo vegetal, matéria-prima importante para a produção de biodiesel e ração para alimentação animal, além de ser grande fornecedora de proteínas e possuir teores significativos de vitaminas, ferro e cálcio (COSTA, 2004; SILVEIRA, 2007).

A cultura da soja possui uma cadeia produtiva bem estruturada, além de oferecer um rápido retorno de investimento por possuir um ciclo de quatro a cinco meses e pelo fato de poder ser armazenada por longos períodos (DALLA'AGNOL, 2007).

Por ser uma leguminosa que possui tecnologias de produção bem definidas e ampla rede de pesquisa, como o melhoramento genético, a soja se tornou a cultura responsável pela maior parcela de produção de óleo vegetal brasileiro (ALMEIDA; KIIHL, 1998; COSTA, 2008).

Os avanços originados pelo melhoramento genético se destacam principalmente pela ampliação e adaptação da cultura, possibilitando seu cultivo em baixas latitudes equatoriais e tropicais brasileiras até as altas latitudes do sul do país (DALLA'AGNOL, 2007; COSTA, 2008).

Embora seu teor de óleo seja inferior ao do babaçu, da mamona, do girassol e do dendê, a soja ainda é a preferida na produção de biodiesel, respondendo por 80% da produção do biocombustível. Isso deve ao fato desta cultura ter adquirido tradição no agronegócio nacional e grande destaque no mercado externo, além de possuir grande volume de produção (WEHRMANN; VIANNA; DUARTE, 2004).

A produção de biodiesel a partir do óleo da soja é uma alternativa de redução dos impactos ambientais causados pelo homem, uma vez que, quando misturado ao óleo diesel comum e queimado por motores a combustão, acontece redução da emissão de monóxido e dióxido de carbono, ocasionando maior estabilidade dos ciclos biogeoquímicos de água, carbono e nitrogênio no ambiente (LAZZARI, 2004).

Todos esses fatores correlacionados com o componente social, trabalho do homem no campo para o cultivo de matérias-primas para produção de biodiesel, fazem com que a utilização cada vez maior da soja como matéria-prima para produção do combustível limpo seja intensamente explorada (SILVA et al., 2003; SANTOS; CORREIA, 2007).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho consistiu na determinação do conteúdo de ácidos graxos totais em sementes de genótipos precoces de soja, visando à identificação de genótipos com alto teor de óleo e que possam ser indicados para cultivos comerciais.

Material e Métodos

Material genético

Foram analisados 28 genótipos de soja, sendo, destes, 24 linhagens avançadas de geração F₁₀ e quatro cultivares comerciais, pertencentes a um ensaio conduzido no ano agrícola 2008/09 na área experimental do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Leste, situado em Ribeirão Preto, SP.

A genealogia dos cruzamentos correspondentes às linhagens avaliadas neste trabalho encontra-se descrita na Tabela 1. Por sua vez, a listagem completa dos genótipos analisados encontra-se na Tabela 2.

Ensaio em campo

O delineamento utilizado no ensaio de campo foi o de blocos ao acaso com três repetições, sendo as parcelas compostas por quatro linhas de 5 m de comprimento, com um espaçamento de 0,5 m entre linhas. Como área útil consideraram-se apenas as duas fileiras centrais da parcela, descartando-se 0,5 m de cada extremidade, totalizando 4 m² centrais.

No total foram avaliadas 46 linhagens precoces de soja de um projeto realizado em parceria entre a UNESP/FCAV de Jaboticabal e a APTA – Ribeirão Preto. Além das linhagens, foram avaliadas quatro cultivares comerciais, a saber: IAC-23, COODETEC 205, M-SOY 7501 e IAC-FOSCARIN 31. Deste total de tratamentos, foram selecionadas as 24 linhagens mais produtivas, para análise de teor de óleo, além das quatro cultivares mencionadas.

A semeadura e a condução da cultura no campo foram realizadas seguindo orientações técnicas da soja apresentadas pela Embrapa (2009).

O controle de lagartas e percevejos foi realizado quando essas pragas atingiram o nível de dano econômico, assim como o controle de doenças, de modo a garantir a sanidade das plantas a serem avaliadas.

À medida que os genótipos alcançaram o estágio de maturação no campo, foi feita a colheita manual das plantas existentes na área útil de cada parcela, correspondendo ao estágio de desenvolvimento R8 (FEHR E CAVINESS, 1977).

Todos os genótipos avaliados no ensaio de campo foram colhidos, debulhados, e suas sementes foram pesadas. Das 46 linhagens precoces de soja foram selecionadas as 24 mais

produtivas, além das quatro testemunhas, totalizando os 28 genótipos avaliados, os quais foram submetidos à análise de extração de lipídios, através de uma amostra de suas sementes colhidas.

Ensaio em laboratório

A extração de lipídios para posteriores análises cromatográficas visando à quantificação dos AGT (Ácidos Graxos Totais) presentes nos grãos procedeu-se conforme a metodologia descrita por Bligh e Dyer (1959).

O procedimento foi realizado no Laboratório de Bioquímica de Microorganismos e Plantas do Departamento de Tecnologia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Câmpus de Jaboticabal.

Para a realização da extração de lipídios totais, inicialmente moeu-se uma amostra de 2 g de sementes em moinho elétrico (Tipo MR340; ano 1984), em seguida adicionaram-se 5 mL de clorofórmio, 10 mL de metanol e 4 mL de água em um tubo Falcon. Na sequência, o tubo Falcon de 50 mL foi bem fechado e homogeneizado, sendo levado ao Vortex e deixado em agitação por 30 minutos.

Após a agitação acrescentaram-se 5 mL de clorofórmio e 5 mL de solução de sulfato de sódio (1,5%) à mistura, sendo o tubo levado para mais 2 minutos de agitação no Vortex.

Em seguida, a amostra passou por centrifugação a 1699 xg a uma temperatura de 15 °C por 15 minutos. Depois de separadas as fases da amostra, a parte superior foi descartada, sendo a fase inferior coletada e armazenada em tubos eppendorfs de 2 mL.

Os tubos eppendorfs foram deixados abertos e ao abrigo de luz por uma noite para a evaporação do solvente. A etapa seguinte foi a realização do processo de metilação, na qual foram pesados 4 mg do lipídio, resultante da extração, sendo armazenados em tubos Falcon de 15 mL. A amostra foi solubilizada com 2 mL de hexano, sendo acrescentados a essa mistura 2 mL de solução de hidróxido de potássio preparado em metanol. Posteriormente, a solução foi agitada no Vortex por 2 minutos. Novamente a amostra passou por centrifugação a 1699 xg, porém a uma temperatura maior que a da centrifugação anterior (20 °C) e por um tempo menor (10 minutos). Após a centrifugação, a fase superior foi coletada e transferida para tubo eppendorf de 2 mL para posterior análise cromatográfica através da injeção de 1 µL da amostra.

O cromatógrafo a gás utilizado foi o modelo CG-14B, fabricante Shimadzu, contendo coluna capilar, sílica fundida, OMEGAWAX250 (30m x 0,25mm x 0,25µm) no. cat 24136-SUPELCO. A temperatura da coluna foi programada a 100 °C por 2 minutos, aquecimento 4°C/min até 220 °C, permanecendo nessa temperatura por mais 25 minutos. Já a temperatura do injetor esteve a 250 °C e a do detector a 280 °C. A velocidade do gás de arraste (H₂) foi de 1mL/min.

O SPLIT esteve na proporção 1/100, sendo o volume de injeção de 1µL. O padrão utilizado foi o padrão de ácidos graxos fabricante Sigma (n^o cat 189-19).

Esse procedimento foi realizado para cada amostra dos genótipos de soja.

Os ácidos graxos totais quantificados em porcentagens presentes nas amostras de 2 g de sementes dos genótipos foram os seguintes: FRA01: ácido mirístico; FRA02: ácido palmítico; FRA03: ácido palmitoleico; FRA04: ácido heptadecanoico; FRA05: ácido heptadecenoico; FRA06: ácido esteárico; FRA07: ácido oleico; FRA08: ácido vacênico; FRA09: ácido linoleico; FRA10: ácido linolênico; FRA11: ácido araquídico; FRA12: ácido eicosenoico; FRA13: ácido behêmico e FRA14: ácido lignocérico;

Análises estatístico-genéticas

Os procedimentos estatísticos foram realizados através da análise fatorial, que é uma abordagem multivariada, sendo processada no software STATISTICA, versão 9.0.

A análise fatorial é uma técnica exploratória multivariada que permite relações entre um conjunto de variáveis a serem explicadas em termos de um número limitado de novas variáveis não diretamente observáveis, conhecidas como fatores, adotados como responsáveis pela covariação entre as variáveis observadas.

Resultados e Discussão

O poder discriminatório das variáveis em cada fator está descrito na Tabela 3.

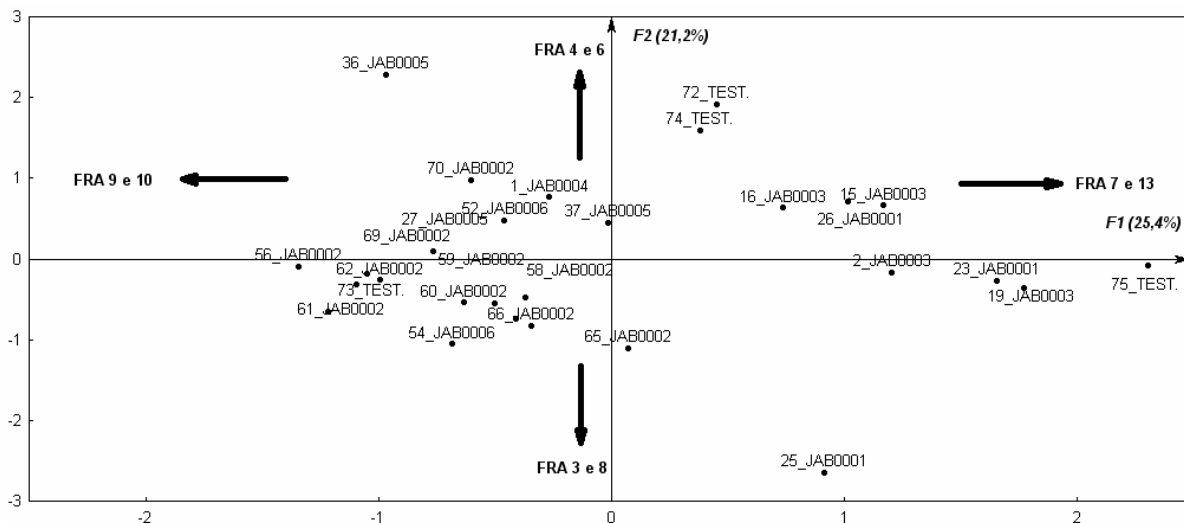


Figura 1. Biplot com dispersão gráfica obtida através da análise dos dois primeiros fatores (F1 e F2) para as frações de Ácidos Graxos Totais (AGT).

Os valores que foram plotados na Figura 1 foram os que apresentaram correlações positivas e negativas acima de 60%.

O primeiro fator (F1) responde por 25,4% da variabilidade compartilhada. Ele apresentou uma correlação positiva com as frações FRA07 (ácido oleico) e FRA13 (ácido behêmico), o que identifica os genótipos 19 (JAB0003) e 23 (JAB0001), no biplot da Figura 1, com maiores teores dos ácidos oleico e behêmico por se localizarem à direita de F1. Ainda, o F1 mostra uma correlação negativa com as frações FRA09 (ácido linoleico) e FRA10 (ácido linolênico), o que identifica o genótipo 56 (JAB0002) e os próximos a ele com maior teor dos ácidos linoleico e linolênico por se localizarem à esquerda de F1 na Figura 1. Assim, em F1, pode-se considerar dizer que os ácidos oleico e behêmico são contrastantes com os ácidos linoleico e linolênico.

O segundo fator (F2) (eixo x) responde por 21,2% da variabilidade compartilhada. Ele apresentou uma correlação positiva com as frações FRA04 (ácido heptadecanoico) e FRA06 (ácido esteárico), o que identifica o genótipo 36 (JAB0005), no biplot da Figura 1, com maiores teores dos ácidos heptadecanoico e esteárico por se localizarem acima em F2. Ainda, o F2 mostra uma correlação negativa com as frações FRA03 (ácido palmitoleico) e FRA08 (ácido vacênico), o que identifica o genótipo 25 (JAB0001), por se localizar abaixo em F1 na Figura 1, com maiores teores desses ácidos. Assim, em F2 os ácidos heptadecanoico e esteárico são contrastantes com os ácidos palmitoleico e vacênico.

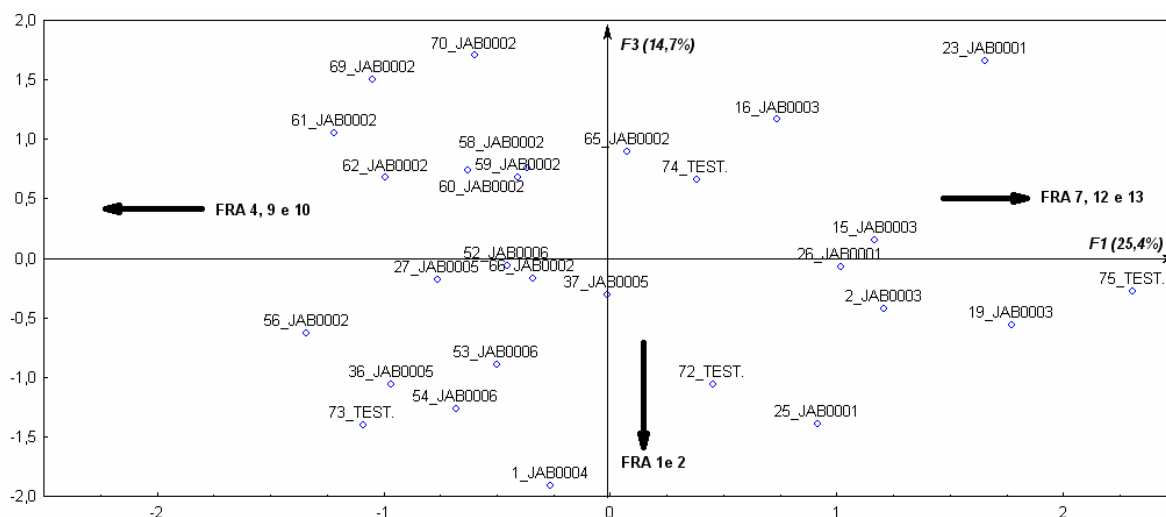


Figura 2. Biplot com dispersão gráfica obtida por meio dos fatores um e três (F1 e F3) para as frações de Ácidos Graxos Totais (AGT).

Assim como no primeiro gráfico, os valores plotados na Figura 2 também foram os que apresentaram correlações positivas e negativas acima de 60%.

O terceiro fator (F3) responde por 14,7% da variabilidade compartilhada. Ele mostra uma correlação negativa com as frações FRA01 (ácido mirístico) e FRA02 (ácido palmítico), o que identifica o genótipo 1 (JAB0004) e os próximos a ele no biplot da Figura 2, com maiores teores dos ácidos mirístico e palmítico por se localizarem na parte inferior em F3.

Foi incluída na análise a variável produção de grãos (PG), que não apresentou correlações satisfatórias com os fatores F1, F2 e F3. Essa falta de correlação é explicada considerando-se o fato de que os genótipos utilizados neste estudo foram selecionados por terem maiores produções de grãos que os demais resultando baixa variabilidade, obviamente, nessa variável.

Estas análises foram realizadas visando à investigação dos genótipos mais eficazes para a indústria, ou seja, aqueles com maiores teores dos principais ácidos graxos para a produção de biodiesel e óleo vegetal para alimentação.

Através de Matta (2008), puderam-se conhecer os ácidos graxos com maiores percentuais nos grãos de soja, ácido palmítico, oleico, linoleico e linolênico. Segundo Liu e White (1992, apud MATTA, 2008), a média dos teores desses ácidos graxos é de 11%, 23,4%, 53,2% e 7,8%, respectivamente.

Essa informação se confirmou neste trabalho, onde esses ácidos graxos apresentaram uma média entre os 28 genótipos avaliados de 12,53%, 20,32%, 54,39% e 6,34%, respectivamente. As médias do restante das frações de ácidos graxos encontram-se na Tabela 4.

De acordo com Dutton et al. (1951), quanto maior a presença de ácidos graxos insaturados ou poli-insaturados pior pode ser a qualidade do óleo produzido, uma vez que essa insaturação causa instabilidade oxidativa. Dentre os principais ácidos graxos citados anteriormente, o ácido linolênico possui maior quantidade de poli-insaturação, porém apresenta a menor média dentre os 28 genótipos avaliados.

O ácido linoleico representa a maior média e, apesar de ser insaturado, sua presença causa menor instabilidade do que o ácido linolênico. Já o ácido oleico, que também é insaturado, é 10 vezes mais estável que o ácido linoleico e até 20 vezes mais que o ácido linolênico.

Conclusões

Através do presente estudo, pôde-se conhecer que a média do percentual dos principais ácidos graxos para a produção de óleo vegetal e biodiesel dos 28 genótipos avaliados é maior que as médias encontradas na literatura.

Os genótipos 19 (JAB0003) e 23 (JAB0001) apresentaram a maior quantidade de ácido oleico, tipo de ácido graxo com maior estabilidade oxidativa quando comparado aos ácidos linoleico e linolênico, sendo indicados, portanto, para a produção de óleo alimentício e biodiesel. O genótipo 1 (JAB0004) também pode ser indicado para tais finalidades, porém por apresentar maiores teores de ácidos mirístico e palmítico, sendo o ácido palmítico o mais importante por ser um ácido saturado, beneficiando a produção de óleo vegetal e biodiesel.

Em contrapartida, o genótipo 56 (JAB0002) apresentou as maiores quantidades de ácidos linoleico e linolênico, e estes, por serem ácidos graxos que apresentam maiores quantidades de insaturação, tendem a ter maior instabilidade oxidativa, prejudicando a produção de óleo vegetal e biodiesel.

Referências

ALMEIDA, L. A; KIIHL, R. A. S. Melhoramento da soja no Brasil: desafios e perspectivas. In: GIL, M. S. C. **Soja: Tecnologia da Produção**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1998. p.40-54.

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

CONAB – CONSELHO NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2009/2010: décimo primeiro levantamento.** 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conab/Main.php?MagID=3&MagNo=74>>. Acesso em: 20 ago. 2010.

COSTA, F. R. S. **Herança quali-quantitativa e marcadores moleculares para seleção assistida de genótipos de soja resistentes à ferrugem asiática.** 2008. 87f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

COSTA, F. R. S. **Parâmetros genéticos em gerações precoces de soja com fonte de resistência ao nematóide do cisto (Raça 3).** 2004. 84f. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

DALLA'AGNOL, A. **Por que fazemos biodiesel de soja?** 2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/colunistas/convidado/porque-fazemos-biodiesel-de-soja.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

DUTTON, H. J. et al. The flavor problem of soybean oil: part 8: linolenic acid. **The Journal of the American oil Chemist's Society**, Illinois, v. 28, n.3, p. 115 – 118, 1951. DOI: 10.1007/BF02612206. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/603107507h22010u/>>. Acesso em: 18 set. 2010.

EMBRAPA. 2009. Disponível em: <www.embrapa.br>. Acesso em: 2009

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University. p.11. 1977. (Special Report 80).

LAZZARI, M. **Utilização de biodiesel na frota de veículos municipais, de motor diesel, que circulam nos municípios limieiros.** 2004. 60f. Curitiba: CEFET-PR, 2004. Projeto (Concurso de 2004 da Itaipu Binacional). Disponível em:<<http://proficiens.com/artigo13.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2010.

LIU, H.; WHITE, P. J. Oxidative stability of soybean oils with altered fatty acid composition. In: MATTA, L. B. **Melhoramento genético da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para baixo teor de ácido linolênico.** 2008. 71f. Tese (Magister Scientiae em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008. Disponível em:<http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde_arquivos/18/TDE-2009-07-02T051739Z-1746/Publico/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 15 set. 2010.

SANTOS, S. P; CORREIA, M. L. A. **Programa nacional de produção e uso do biodiesel e o desenvolvimento sustentável.** 2007. 21f. Fortaleza: UNIFOR, 2007. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 7. Disponível em:<http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vii_en/ mesa2/trabalhos/programa_nacional_de_producao.pdf>. Acesso em: 18 set. 2010.

SILVA, M. J. et al. **Esterificação de ácidos graxos em fase líquida catalisada pelo heteropoliácido H3PW12O40 em sistemas homogêneos.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, ICEX, Departamento de Química, 2003. p 214-218. Disponível em:<<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao/Graxos22.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2010.

SILVEIRA, G. D. **Estimativas de parâmetros genéticos visando seleção de genótipos segregantes de soja**. 2007. 45f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de plantas) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

WERHMANN, M. E. S. F; VIANNA, J. N. S; DUARTE, L. M. G. **Biodiesel de soja: política energética, contribuição das oleaginosas e sustentabilidade**. Brasília: CDS/UnB, 2004. 21p. Disponível em: <www.anppas.org.br/encontro>. Acesso em: 25 ago. 2010.

Tabela 1. Relação dos cruzamentos originários das linhagens avaliadas.

Nome do Cruzamento	Genealogia	Geração (2008/2009)
JAB 00 – 01	Tracy – M x Paraná	F ₁₀
JAB 00 – 02	FT-Cometa x Paraná	F ₁₀
JAB 00 – 03	FT-Cometa x Bossier	F ₁₀
JAB 00 – 04	BR-16 x Paraná	F ₁₀
JAB 00 – 05	FT-Cometa x IAC-8	F ₁₀
JAB 00 – 06	BR-16 x Ocepar-4	F ₁₀

Tabela 2. Listagem dos 28 genótipos precoces de soja selecionados para análise de teor de AGT (Ácidos Graxos Totais).

NT	Código	NT	Código
1	JAB.00-04-1/5A4D	56	JAB.00-02-26/1K1B
2	JAB.00-03-11/1H1C	58	JAB.00-02-14/1J3D
15	JAB.00-03-15/2J4D	59	JAB.00-02-5/3A1D
16	JAB.00-03-10/8H1D	60	JAB.00-02-5/3D1D
19	JAB.00-03-11/7D4D	61	JAB.00-02-26/3D1A
23	JAB.00-01-21/2A4D	62	JAB.00-02-26/3D3D
25	JAB.00-01-21/2C2D	65	JAB.00-02-30/1G2D
26	JAB.00-01-21/4M1D	66	JAB.00-02-30/1G4A
27	JAB.00-05-6/7G3D	69	JAB.00-02-3/6A4D
36	JAB.00-05-5/4A2D	70	JAB.00-02-1/8C1A
37	JAB.00-05-13/4D1D	72	IAC-23
52	JAB.00-06-2/3I3D	73	COODETEC 205
53	JAB.00-06-2/2C1D	74	M-SOY 7501
54	JAB.00-06-2/2C4A	75	IAC-FOSCARIN 31

NT: Número do tratamento avaliado.

Tabela 3. Valores das cargas de cada variável e para cada fator, obtidos pela análise de fatores aplicada aos dados das frações de Ácidos Graxos Totais.

	F1	F2	F3
FRA07 (ácido oleico)	0,944	-0,177	0,176
FRA09 (ácido linoleico)	-0,932	0,146	0,052
FRA10 (ácido linolênico)	-0,776	0,278	0,026
FRA13 (ácido behêmico)	0,643	0,352	-0,412
FRA01 (ácido mirístico)	0,019	0,139	-0,838
FRA02 (ácido palmítico)	-0,139	-0,089	-0,765
FRA04 (ácido heptadecanoico)	0,164	0,602	-0,006
FRA03 (ácido palmitoleico)	0,213	-0,870	-0,139
FRA06 (ácido esteárico)	-0,044	0,621	-0,078
FRA08 (ácido vacênico)	0,262	-0,863	0,286
FRA14 (ácido lignocérico)	-0,507	0,424	0,31
FRA05 (ácido heptadecenoico)	0,104	-0,377	0,437
FRA12 (ácido eicosenoico)	0,540	0,368	0,327
FRA11 (ácido araquídico)	0,280	0,030	-0,460
PG (produção de grãos)	-0,479	-0,448	-0,009
	3,812	3,194	2,208
Variância explicada por fator	(25,4%)	(21,2%)	(14,7%)

F1: fator 1; F2: fator 2; F3: fator 3.

Tabela 4. Quantidades e médias das frações de ácidos graxos presentes em todos os genótipos avaliados.

Linhag.	Cruz.	FRA01	FRA02	FRA03	FRA04	FRA05	FRA06	FRA07
1	JAB0004	0,09	13,54	0,1	0,09	0,04	3,88	18,85
2	JAB0003	0,08	12,99	0,1	0,09	0,06	3,63	21,96
15	JAB0003	0,08	12,15	0,08	0,08	0,05	3,51	22,37
16	JAB0003	0,07	11,63	0,09	0,09	0,05	3,57	22,16
19	JAB0003	0,08	13,16	0,1	0,08	0,05	3,53	22,76
23	JAB0001	0,07	11,97	0,1	0,09	0,06	3,2	23,95
25	JAB0001	0,09	12,93	0,13	0,08	0,05	3,32	23,09
26	JAB0001	0,08	11,73	0,09	0,09	0,05	3,98	22,2
27	JAB0005	0,08	12,62	0,09	0,09	0,06	3,63	18,9
36	JAB0005	0,09	13,11	0,07	0,1	0,04	4,07	17,4
37	JAB0005	0,09	12,33	0,09	0,09	0,05	3,54	20,56
52	JAB0006	0,08	12,85	0,08	0,09	0,06	3,52	19,06
53	JAB0006	0,09	13,61	0,1	0,09	0,05	3,35	18,92
54	JAB0006	0,09	13,62	0,11	0,09	0,05	3,36	18,79
56	JAB0002	0,09	12,19	0,09	0,09	0,04	3,69	18,06
58	JAB0002	0,07	11,94	0,1	0,09	0,05	3,55	20,03
59	JAB0002	0,07	12,4	0,1	0,09	0,05	3,6	20,04
60	JAB0002	0,07	12,21	0,1	0,09	0,05	3,7	19,6
61	JAB0002	0,07	12,23	0,09	0,09	0,07	3,63	17,91
62	JAB0002	0,07	12,21	0,09	0,09	0,05	3,49	18,48
65	JAB0002	0,07	11,98	0,11	0,09	0,05	3,44	21,33
66	JAB0002	0,08	12,25	0,11	0,09	0,05	3,75	20,15
69	JAB0002	0,06	12,06	0,1	0,1	0,05	3,84	19,38
70	JAB0002	0,08	12,51	0,09	0,1	0,05	3,68	19,53
72	TEST.	0,09	12,62	0,08	0,09	0,04	3,78	19,96
73	TEST.	0,08	13,58	0,1	0,09	0,04	3,47	17,13
74	TEST.	0,07	11,99	0,08	0,09	0,04	3,91	20,5
75	TEST.	0,08	12,56	0,11	0,09	0,05	3,96	25,99
Média das Frações		0,07	12,53	0,09	0,09	0,05	3,62	20,32

FRA01: ácido mirístico; FRA02: ácido palmítico; FRA03: ácido palmitoleico; FRA04: ácido heptadecanoico; FRA05: ácido heptadecenoico; FRA06: ácido esteárico; FRA07: ácido oleico.

Tabela 4 (continuação): Quantidades e médias das frações de ácidos graxos presentes em todos os genótipos avaliados.

Linhag.	Cruz.	FRA08	FRA09	FRA10	FRA11	FRA12	FRA13	FRA14
1	JAB0004	1,29	54,47	6,57	0,36	0,19	0,4	0,13
2	JAB0003	1,52	52,98	5,5	0,35	0,19	0,43	0,12
15	JAB0003	1,37	53,11	6,12	0,34	0,22	0,39	0,13
16	JAB0003	1,4	53,57	6,34	0,32	0,21	0,38	0,12
19	JAB0003	1,56	52,08	5,51	0,35	0,22	0,4	0,12
23	JAB0001	1,62	52,01	5,88	0,31	0,23	0,38	0,13
25	JAB0001	1,75	51,6	5,97	0,32	0,18	0,39	0,1
26	JAB0001	1,44	53,35	5,86	0,37	0,19	0,45	0,12
27	JAB0005	1,38	54,68	7,47	0,33	0,18	0,38	0,11
36	JAB0005	1,18	55,78	7,08	0,37	0,2	0,39	0,12
37	JAB0005	1,4	54,03	6,83	0,33	0,19	0,35	0,12
52	JAB0006	1,34	55,9	6,03	0,32	0,18	0,35	0,14
53	JAB0006	1,53	54,92	6,37	0,32	0,2	0,32	0,13
54	JAB0006	1,5	55,11	6,31	0,32	0,19	0,34	0,12
56	JAB0002	1,43	56,58	6,81	0,31	0,18	0,33	0,11
58	JAB0002	1,45	55,36	6,42	0,31	0,19	0,34	0,1
59	JAB0002	1,59	54,68	6,45	0,32	0,19	0,31	0,11
60	JAB0002	1,57	55,13	6,54	0,31	0,19	0,32	0,12
61	JAB0002	1,46	56,81	6,69	0,31	0,19	0,34	0,11
62	JAB0002	1,53	56,22	6,84	0,3	0,18	0,33	0,12
65	JAB0002	1,59	54,29	6,09	0,31	0,2	0,34	0,11
66	JAB0002	1,51	54,75	6,26	0,33	0,19	0,37	0,11
69	JAB0002	1,53	55,4	6,53	0,33	0,19	0,31	0,12
70	JAB0002	1,45	55,2	6,58	0,03	0,22	0,35	0,13
72	TEST.	1,21	54,38	6,61	0,37	0,21	0,43	0,13
73	TEST.	1,36	56,9	6,23	0,32	0,19	0,39	0,12
74	TEST.	1,34	54,62	6,31	0,34	0,21	0,37	0,13
75	TEST.	1,54	49,19	5,32	0,38	0,2	0,41	0,12
Média das Frações		1,45	54,39	6,34	0,32	0,19	0,36	0,11

FRA08: ácido vacênico; FRA09: ácido linoleico; FRA10: ácido linolênico; FRA11: ácido araquídico; FRA12: ácido eicosenoico; FRA13: ácido behêmico; FRA14: lignocérico.