



ARTIGO ORIGINAL

Paulo Victor Gomes Sales<sup>1\*</sup>  
Joênes Mucci Peluzio<sup>2</sup>  
Flávio Sérgio Afférrri<sup>2</sup>  
Marcelo Cleón de Castro Silva<sup>3</sup>  
Victor Hugo Gomes Sales<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO,  
Distrito Agroindustrial de Paraíso, Vila Santana,  
77600-000, Paraíso do Tocantins, TO, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Tocantins – UFT,  
Campus Universitário de Gurupi, Rua Badejós, s/n,  
Zona Rural, 77402-970, Gurupi, TO, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pará – UFPA,  
Av. Augusto Corrêa, 01, Guamá, 66075-110,  
Belém, PA, Brasil

<sup>4</sup>Universidade Federal do Tocantins – UFT,  
Campus Palmas, Av. NS 15, 109 Norte, Plano  
Diretor Norte, 77001-090, Palmas, TO, Brasil

**Autor Correspondente:**

\*E-mail: paulosales@ifto.edu.br

**PALAVRAS-CHAVE**

Glycine max  
Amostragens  
Ácidos graxos

**KEYWORDS**

Glycine max  
Sampling  
Fatty acids

## Variabilidade da posição das vagens quanto ao teor de óleo em grãos de soja

### *Pod position variability regarding oil content in soybean grains*

**RESUMO:** Com o intuito de estudar o efeito da posição das vagens quanto ao teor de óleo dos grãos, foi realizado, no ano agrícola 2010/11, um ensaio com cultivares de soja na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, em Palmas-TO. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 30 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema de parcelas subdivididas, sendo alocadas, nas parcelas, dez cultivares, e nas subparcelas, o posicionamento das vagens na planta (terço inferior, terzo médio e terzo superior). As cultivares estudadas apresentaram média de teor de óleo de 23,8, 21,5 e 19,4%, respectivamente, para os terços inferior, médio e superior da planta. As cultivares BRS Valiosa e P98Y51 apresentaram os maiores teores de óleo para todas as posições. Na amostragem de grãos para a quantificação do teor de óleo das cultivares, recomenda-se utilizar grãos de vagens oriundos da mesma posição da planta.

**ABSTRACT:** *In order to study the effect of pod position concerning oil content of grains, we carried out an assay with soybean cultivars in the experimental area of the Federal University of Tocantins in Palmas, Tocantins state, in 2010/11. We used a completely randomized block experimental design with 30 treatments and three replications. Treatments were arranged in split plots with allocation of ten soybean cultivars and sub-plots with position of plant pods (lower third, middle third, and upper third). The cultivars studied showed mean oil contents of 23.8, 21.5 and 19.4%, respectively, for the lower, medium and upper thirds. BRS Valiosa and P98Y51 presented the highest oil contents for all positions. We recommend the use of beans from pods of the same plant position in grain sampling to quantify oil content of cultivars.*

## 1 Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é umas das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo (CLEMENTE; CAHOON, 2009). Na safra 2010/2011, a produção mundial chegou a 263,7 milhões de toneladas, com uma área plantada de 103,5 milhões de hectares (EMBRAPA, 2011).

No Estado do Tocantins, a soja é a terceira cultura em termos de participação no PIB e lidera o *ranking* das exportações e a lista em opções de investimentos (TOCANTINS, 2008). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2011), o Estado do Tocantins responde por apenas 1,53% da produção nacional de soja. Entretanto, o Estado possui vantagens no cultivo da soja em relação a outros Estados, como condições edafoclimáticas favoráveis e abundância de recursos hídricos, além da conclusão das obras da Ferrovia Norte-Sul, que reduzirá o custo de transporte e estimulará ainda mais o plantio desta cultura no Estado (PELUZIO et al., 2006).

O teor de óleo da soja pode variar em função das condições climáticas (BARBOSA et al., 2011), das cultivares (SOUZA et al., 2009), dos níveis de adubação (TOLEDO et al., 2010), da remoção de folhas e de vagens (PROULX; NAEVE, 2009), do sombreamento (PROULX; NAEVE, 2009; BELLALOU; GILLEN, 2010) e da posição das vagens nos nós da haste principal (BENETT et al., 2003; BELLALOU; GILLEN, 2010).

Em relação à posição das vagens nos nós da haste principal, Benett et al. (2003), em cultivo de soja sob condições de campo, e Bellaloui e Gillen (2010), em cultivo sob casa de vegetação, sendo ambos os estudos realizados nos Estados Unidos, observaram sempre uma tendência de maior teor de óleo nos grãos localizado nos nós inferiores da planta. Pode-se, portanto, inferir que, na quantificação do teor de óleo dos grãos das cultivares, há a necessidade de que as amostragens sejam realizadas sempre em vagens oriundas da mesma posição da planta, de modo a se evitem possíveis erros nos valores obtidos.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da posição das vagens, na haste principal de plantas, quanto ao teor de óleo dos grãos, em cultivares de soja desenvolvida para as condições de baixa latitude.

## 2 Material e Métodos

No ano agrícola 2010/11, foi realizado um ensaio com dez cultivares de soja na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, em Palmas-TO (220 m de altitude, 10° 45' S e 47° 14' W). A semeadura foi realizada no dia 1.º de dezembro de 2010. As médias de temperatura e precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura foram de 25,8 °C e 750 mm, obtidas pelo Laboratório de Climatologia e Meteorologia – LABMET, da Fundação Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 30 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, sendo alocadas, nas parcelas, dez cultivares (BRS Valiosa; P98Y51; P98Y70; P99R03; M8527RR; M8925RR; M9144RR; M8867RR; TMG115 RR, e TMG103RR) e, nas

subparcelas, o posicionamento das vagens na planta (terço superior, terço intermediário e terço basal). As cultivares foram escolhidas baseando-se na adaptação às condições edafoclimáticas da região central do Estado do Tocantins.

A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas por 0,45 m.

Foram realizadas as operações de aração, gradagem e sulcamento. A adubação de plantio foi realizada conforme as exigências da cultura, após análise prévia do solo.

No momento do plantio (1/dez./2010), foi realizado o tratamento dos grãos com fungicidas [Carboxin + Thiram 200SC (2,5 mL + 2,5 mL de água kg<sup>-1</sup>)], seguido de inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. A densidade de semeadura foi realizada com intuito de se obterem 14 plantas por metro linear, sendo realizado o desbaste quando necessário.

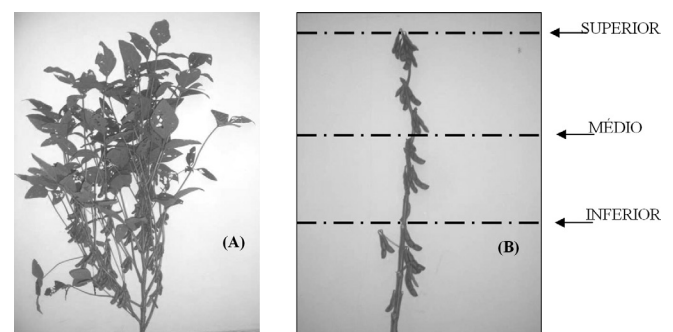
O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado à medida que se fez necessário.

Dentro da área útil de cada parcela experimental, representada pelas duas fileiras centrais, descartando-se 0,50 m da extremidade de cada fileira, foram colhidas 25 plantas. De cada planta, foram coletadas, na haste principal, três vagens contendo pelo menos dois grãos cada uma, no estágio R<sub>8</sub> da escala proposta por Fehr et al. (1971), sendo a primeira vagem mais próxima do solo (vagem basal), a segunda vagem, na posição intermediária (vagem mediana) e a terceira vagem, no ápice da planta (vagem apical) (Figura 1), totalizando 75 vagens por parcela, ou seja, 25 vagens oriundas do terço inferior, 25 vagens oriundas do terço médio e 25 vagens oriundas do terço superior.

Em seguida, as 25 vagens de cada posição/parcela foram trilhadas e os grãos acondicionados em um único saco de papel, sendo este identificado por cultivar e posição das vagens; foi, então, transportado para o Laboratório de Pesquisa Agropecuária-LPA do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins - Campus de Palmas, onde foi realizada a moagem dos grãos.

Após a moagem dos grãos, foi determinado o teor de óleo utilizando-se o método de Soxhlet, de acordo com a metodologia proposta pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2005).

Foi realizada análise de variância e o percentual de óleo foi submetido ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (1933) citado por Lilliefors (1967). Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), no nível de 5% de significância.



**Figura 1.** Amostragem no campo: (A) Planta de soja (B) Posicionamento da vagem dos grãos de soja na haste principal da planta.

### 3 Resultado e Discussão

A análise de variância individual (Tabela 1) para o teor de óleo apresentou efeito significativo para cultivar, posição da vagem e interação cultivar × posição de vagem.

O efeito significativo das cultivares demonstra a existência de variabilidade genética. A interação significativa cultivar × posição da vagem indica um comportamento diferencial das cultivares, quanto à posição da vagem. Assim, foram realizados os desdobramentos. Os coeficientes de variação foram baixos, indicando a boa precisão do experimento.

Os dados de teor de óleo apresentaram distribuição normal ( $p > 0,05$ ), segundo Kolmogorov-Smirnov (1933), citado por Lilliefors (1967), dispensando a transformação dos dados para realização da ANOVA.

Foram detectadas diferenças significativas para o teor de óleo, entre algumas posições das vagens na haste principal, e para as cultivares, com exceção de P99R03 (Tabela 2). Em média, foi detectada uma redução percentual de 4,4% no teor de óleo dos grãos da parte apical da planta (19,4%), quando comparados com aqueles localizados na parte basal da planta (23,8%). Esses resultados estão em concordância com os obtidos por Bellaloui e Gillen (2010), que encontraram uma

redução de 4,9% de óleo dos grãos localizados no terço superior da planta, em relação aos presentes no terço inferior da planta. Bennett et al. (2003) também verificaram uma menor concentração de óleo em grãos de soja nas vagens apicais.

Com exceção das cultivares M8925 RR, M8867 RR, M9144 RR e TMG115 RR, que apresentaram maior conteúdo de óleo nos grãos do terço mediano da planta em relação ao terço superior, as demais cultivares não apresentaram diferenças significativas, quanto ao conteúdo de óleo, para essas posições.

O teor médio de óleo das cultivares avaliadas variou de 18,7% (M9144 RR) a 24,7% (BRS Valiosa). Esses resultados estão em concordância com aqueles obtidos por Bellaloui e Gillen (2010), e por Barbosa et al. (2011), que encontraram variações de 17,31 a 24,69% entre as cultivares, sendo que, nesse último trabalho, avaliaram-se cultivares no Estado do Tocantins.

De modo geral, as cultivares P98Y51 e BRS Valiosa apresentaram os maiores teores médios de óleo, independentemente da posição dos grãos. Por outro lado, M9144 RR apresentou baixo teor de óleo em todas as posições das vagens.

Assim, em programas de melhoramento visando à seleção de plantas de soja para fins de produção de biodiesel, a amostragem dos grãos deveria ser realizada na posição basal das plantas, em virtude da predominância de um maior percentual de óleo nos grãos nesta posição.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância individual de teor de óleo (%) de dez cultivares de soja, na safra 2010/2011.

Fontes de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio Teor de óleo
Bloco	2	0,83 <sup>ns</sup>
Cultivar	9	40,45*
Resíduo (a)	18	1,12
Posição de vagens	2	148,67*
Cultivar × Posição de vagens	18	9,69*
Resíduo (b)	40	1,13
cv%-a		4,91
cv%-b		4,92
Média		21,56

<sup>ns</sup> não significativo; \*significativo a 5% de significância pelo teste F.

### 4 Conclusões

Existe variabilidade entre as cultivares e entre as posições das vagens para os teores de óleo.

Os grãos localizados na região basal da planta apresentaram maiores teores de óleo, para a maioria das cultivares avaliadas.

As cultivares BRS Valiosa e P98Y51 apresentaram os maiores teores de óleo em todas as posições das vagens.

Na amostragem de grãos para a quantificação do teor de óleo, recomenda-se utilizar grãos de vagens oriundos da mesma posição da planta

**Tabela 2.** Teor de óleo médio de dez cultivares de soja, safra de 2010/11, sob diferentes posições das vagens na haste principal da planta.

Cultivar	Posição da vagem da haste principal			Média
	Terço Inferior	Terço Médio	Terço Superior	
BRS VALIOSA	27,2 aA	23,9 aB	23,2 aB	24,7 a
M8527 RR	27,5 aA	21,1 bB	20,2 aB	22,9 b
P98Y51	27,8 aA	23,4 aB	21,9 aB	24,4 a
TMG103 RR	25,3 bA	21,8 bB	21,5 aB	22,9 b
P98Y70	22,4 cA	18,6 cB	18,6 bB	19,9 d
M8867 RR	22,7 cA	21,9 bA	15,5 cB	20,1 d
M8925 RR	22,8 cA	18,4 cB	16,6 cC	19,3 e
TMG115 RR	21,0 dB	23,8 aA	18,7 bC	21,2 c
P99R03	20,6 dA	22,8 aA	21,4 aA	21,6 c
M9144 RR	20,7 dA	19,4 cA	15,9 cB	18,7 e
Média	23,8 A	21,5 B	19,4 C	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott (1974).

## Agradecimentos

À Universidade Federal do Tocantins – Campus Palmas, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus Paraíso do Tocantins e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por ter contribuído para a realização do presente trabalho.

## Referências

- BARBOSA, V. S.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; SIQUEIRAS, G. B. Comportamento de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeaduras, visando à produção de bicompostível. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 3, p. 742-749, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000300021>
- BELLALLOUI, N.; GILLEN, A. M. Soybean seed protein, oil, fatty acids, N, and S partitioning as affected by node position and cultivar differences. *Agricultural Sciences*, v. 1, n. 3, p. 110-118, 2010. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2010.13014>
- BENNETT, J. O.; KRISHNAN, A. H.; WIEBOLD, W. J.; KRISHNAN, H. B. Positional Effect on Protein and Oil Content and Composition of Soybeans. *Agricultural And Food Chemistry*, v. 51, p. 6882-6883, 2003. PMID:14582990. <http://dx.doi.org/10.1021/jf0343711>
- CLEMENTE, T. E.; CAHOON, E. B. Soybean Oil: Genetic Approaches for Modification of Functionality and Total Content. *Plant Physiology*, v. 151, n. 3, p. 1030-1040, 2009. PMID:19783644 PMCid:PMC2773065. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.109.146282>
- EMBRAPA. *Soja em números (safra 2010/2011)*. Embrapa, 2011. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?cod\\_pai=2&op\\_page=294](http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?cod_pai=2&op_page=294)> Acesso em: 10 nov. 2012.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development description for soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop Science*, v. 11, p. 929-931, 1971. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100060051x>
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo: IAL 2005. v. 1, 317 p. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA*. IBGE, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 nov. 2012.
- LILLIEFORS, H. W. On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown. *Journal of the American Statistical Association*, v. 62, p. 399-402, 1967 <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1967.10482916>
- PELUZIO, J. M.; VAZ-DE-MELO, A.; COLOMBO, G. A.; SILVA, R. R.; AFFÉRI, F. S.; PIRES, L. P. M.; BARROS, H. B. Comportamento de cultivares de soja no sul do estado do Tocantins. *Bioscience Journal*, v. 22, n. 2, p. 69-74, 2006.
- PROULX, R. A.; NAEVE, S. L. Pod removal, shade, and defoliation effects on soybean yield, protein, and oil. *Agronomy Journal*, v. 101, n. 4, p. 971-978, 2009. <http://dx.doi.org/10.2134/agronj2008.0222x>
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974. <http://dx.doi.org/10.2307/2529204>
- SOUZA, L. C. F.; ZANON, G. D.; PEDROSO, F.; ANDRADE, L. H. L. Teor de proteína e de óleo nos grãos de soja em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. *Ciência Agrotecnologia*, v. 33, n. 6, p. 1586-15993, 2009.
- TOCANTINS (Estado). Secretaria de Comunicação Social. *Produção de soja na entressafra cresce 33% no Tocantins*. 2008. Disponível em: <<http://secom.to.gov.br/noticia/2008/9/2/producao-de-soja-na-entressafra-cresce-33-no-tocantins/>>. Acesso em: 05 nov. 2012.
- TOLEDO, M. Z.; GARCIA, R. A.; PEREIRA, M. R. R.; BOARO, C. S. F.; LIMA, G. P. P. Nodulação e Atividade do Nitrato Redutase em Função da Aplicação de Molibdênio em Soja. *Bioscience Journal*, v. 26, n. 6, p. 858-864, 2010.