

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE SOJA OBTIDAS EM CONDIÇÕES DE VÁRZEA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

Luigi Zanfra Provenci², Victor Matheus da Conceição de Jesus², Cezar Neucir Freiburger¹, Muryllo Marques de Miranda¹, Wellington Cardoso Dos Santos Mota², Edmar Vinicius de Carvalho³

¹Estudante do Curso Superior em Engenharia Agrônoma do *campus* Avançado Lagoa da Confusão – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica. e-mail: <cesarfreiberger@gmail.com >; <muryllomarks@gmail.com>

²Estudante do Curso Superior em Engenharia Agrônoma do *campus* Avançado Lagoa da Confusão – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica. e-mail: <wictorm3@gmail.com>; <wellington.cardoso.mota@gmail.com>; <luigi.provenci@estudante.ifto.edu.br>

³Docente do *campus* Avançado Lagoa da Confusão do IFTO. Bolsista IFTO. e-mail: <edmar.carvalho@ifto.edu.br>

Resumo: A economia mundial gira em torno do agronegócio. A produção de soja (*Glycine max*) merece destaque por ser uma cultura importante na economia brasileira, sendo o produto mais exportado. Entretanto, as cultivares de soja sofrem influência do ambiente que pode ser modificado com a época de semeadura, em que perdas significativas podem ocorrer com semeaduras em épocas desfavoráveis (*i.e.* atraso da semeadura). O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da época de semeadura nos teores e rendimentos de óleo e proteína em quatro cultivares de soja sob condições de várzea irrigada em Lagoa da Confusão-TO. As cultivares foram semeadas em três datas (13/maio, 23/maio e 03/junho) em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Após a colheita, as sementes foram limpas, secas e armazenadas sob condições controladas até a determinação dos teores de óleo (método de Soxhlet) e proteína (método Kjeldahl) que foram usados na estimativa dos rendimentos. O teor de proteína (39%) não apresentou variação significativa para cultivares e épocas de semeadura. Na semeadura em 13/maio, as cultivares C3 e C4 apresentaram em torno de 24% e 22% de óleo na semente, sendo superior aos demais cultivares. As cultivares C3 e C5 apresentaram redução do teor de óleo com semeadura após 23/maio. Os rendimentos de óleo e proteína apresentaram maior variação entre as cultivares e épocas de semeadura em função da variação da produtividade de grãos. A depender da cultivar utilizada, o atraso da semeadura pode levar a redução do teor de óleo nas sementes.

Palavras-chave: óleo. proteína. *Glycine max*. Tocantins

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio exerce papel fundamental na economia mundial com a produção de alimentos e energia, em que as atividades de pesquisa do setor buscam cada vez mais o aumento da produtividade com um menor custo de produção (Motta et al., 2002; Pereira et al., 2019) com a otimização de práticas culturais (Massino et al., 2018) e o melhoramento genético. Neste ponto, as sementes utilizadas nos plantios são consideradas o insumo básico e fundamental para o sucesso do sistema produtivo e que carregam a tecnologia desenvolvida e gerada por pesquisadores (Santos et al., 2012; Pereira et al., 2017).

Na produção agrícola mundial, deve-se ressaltar o destaque da soja por ser considerada fonte importante de óleo e proteína para alimentação animal e humana (Motta et al., 2002; Peluzio et al., 2008; Bakal et al., 2017), com diversos usos e aplicações (Peluzio et al., 2008), como na produção do biodiesel que é um combustível que assume papel importante na matriz energética sendo considerado como fonte renovável.

O crescimento e o desenvolvimento da cultura da soja sofrem grande influência do ambiente de cultivo o que reflete na qualidade do produto, por exemplo, na composição química da semente (Bakal

et al., 2017), na germinação e no vigor (Peluzio et al., 2008; Xavier et al., 2015). Dentre os fatores culturais no cultivo da soja, a época de semeadura é considerada o fator que mais influencia e em cada região existirá uma condição ideal (Motta et al., 2002; Albrecht et al., 2008; Prabhakar et al., 2018), por ter relação direta com o momento do florescimento, maturação e colheita da cultura (Motta et al., 2002). Em consequência dessa variabilidade, Motta et al. (2002) destacam a necessidade da condução de ensaios regionais para obtenção de resultados precisos e aplicáveis.

Com a mudança da época de semeadura, antecipando ou atrasando, diversos estudos relatam alterações em componentes agrônômicos e em caracteres químicos e fisiológicos em sementes de soja, tais como os de Massino et al. (2018), Prabhakar et al. (2018), Bakal et al. (2017), Albrecht et al. (2008), Motta et al. (2002) e Pereira et al. (1979).

Um dos fatores relacionados às alterações, observados nos trabalhos mencionados acima, se refere ao fator climático em que a quantidade de precipitação e a temperatura noturna são citados com frequência. Com relação a este ponto, no estado do Tocantins, durante o período de entressafra, ocorrem condições climáticas favoráveis para a produção de sementes de soja em condições de várzea tropical, tais como ausência de precipitações, baixa umidade relativa do ar e baixas temperaturas noturnas (Peluzio et al., 2010; Almeida et al., 2011). Além deste fator, a localização do Estado é tida como favorável do ponto de vista logístico para o escoamento da produção (Peluzio et al., 2008).

No entanto, ao verificar a literatura científica disponível nas bases de dados nacionais e internacionais, poucos são os trabalhos realizados em condição de várzea no Tocantins que buscam avaliar o efeito da época de semeadura na produção de sementes, em especial a composição química deste insumo importante. Assim, o objetivo da presente pesquisa foi de avaliar o efeito das épocas de semeadura, sob condições de Várzea Tropical, no teor e produtividade do óleo e proteína em sementes de cultivares de soja.

2 METODOLOGIA

As sementes, de quatro cultivares de soja (C3: Grau de Maturação Relativa - GMR = 8,1; Hábito indeterminado / C4: GMR = 8,6; Hábito determinado / C5: GMR = 7,4; Hábito indeterminado / C6: GMR = 7,1; Hábito indeterminado), utilizadas no presente projeto foram obtidas de ensaios de campo instalados em três épocas de semeadura, com intervalo de 10 dias cada, na entressafra de 2019 (13/05; 23/05 e 03/06), em área agrícola no município da Lagoa da Confusão-TO (179 m, 10°49'S e 49°43'W).

O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio de campo, foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e quatro tratamentos (cultivares), sendo a parcela constituída de quatro fileiras de cinco

metros, espaçadas por 0,45 m. Na colheita, foram desprezados 0,50 m da extremidade de cada fileira central. A área útil da parcela foi 3,6 m². No local dos ensaios, foram realizadas as operações de aração, gradagem, sulcamento e adubação de acordo com a análise de solo. No momento do plantio, foram realizados o tratamento das sementes com fungicida(s), seguido da inoculação das sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizadas à medida que se fizerem necessários.

Ainda, durante a condução dos ensaios foram realizados downloads dos dados climáticos da região disponibilizados pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada no município de Lagoa da Confusão-TO. Com relação a irrigação, foi adotado o manejo padrão da região com elevação do lençol freático (subirrigação).

As plantas, de cada parcela experimental, foram colhidas uma semana após terem apresentado 95% das vagens secas, ou seja, no estágio R8 da escala de Fehr et al. (1971). Após a colheita, as plantas foram trilhadas e as sementes depois de secas (12% de umidade) e limpas foram armazenadas sob condições controladas até o momento da avaliação do teor de óleo e proteína.

Para as análises químicas (teor de óleo e proteína), as sementes foram moídas, e retiradas duas amostras de cada parcela (duplicata), que foram pesadas em balança de precisão, para determinação o teor de óleo dos grãos (TO - %) e do teor de proteína (TP - %). O teor de óleo foi determinado pelo método de Soxhlet, segundo IAL (2005), com uso de amostras de 1-5 g. Com relação ao teor de proteína, foi utilizando o método de Kjeldahl com base na determinação do nitrogênio total, usando fator de conversão de 6,25 e amostras de 0,1-0,5 g, seguindo o preconizado por AOAC (1975). Após, foram obtidos o rendimento de óleo e proteína (RO e RP, respectivamente e expressos em kg ha⁻¹), oriundos do produto entre os respectivos teores e a produtividade de grãos.

Primeiramente, os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade dos resíduos para verificação da necessidade de transformação ou não. Após atender os pressupostos acima, para cada ensaio, foi realizada uma análise de variância para verificar o atendimento ao critério da análise conjunta de experimentos (relação do maior e menor quadrado médio residual ser menor que sete). Por fim, as médias das cultivares foram comparadas pelo teste de Scott & Knott, em nível de 5% de probabilidade, segundo Pimentel-Gomes (1985).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados meteorológicos dos meses que foram instalado o presente trabalho estão na Tabela 1 e contém as temperaturas mínimas, temperaturas máximas e o índice de precipitação. Em resumo, as temperaturas mínimas diminuíram de maio até a agosto e depois voltaram a subir e nas temperaturas máximas é possível verificar aumento a partir do mês de setembro.

Tabela 1 - Teores de proteína e óleo e rendimentos de proteína e óleo de quatro cultivares de soja (C) avaliadas em três épocas de semeadura (E), representada pelas datas, em condições de várzea irrigada no Tocantins, safra 2019

Mês	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Maio	22,84	33,29	60,68
Junho	20,31	33,07	0,00
Julho	18,19	32,97	0,002
Agosto	20,35	36,03	2,82
Setembro	23,80	38,70	4,66

Fonte: INMET (2019).

No teor de proteína não foram observados efeitos significativos pelo teste F ($p > 0,05$) na interação entre as épocas de semeadura e as cultivares, bem como nas fontes de variação isoladas (Tabela 2). O valor médio do teor de proteína foi de aproximadamente 39%, sendo superior aos observados em trabalhos na região do Tocantins e do Paraná (*i.e.* Lopes et al., 2016; Faria et al., 2018 e; Umburanas et al., 2018). Faria et al. (2018), em estudos nas regiões de Porto Nacional-TO e Santa Rosa-TO em condições de sequeiro, verificaram a não influência da época de semeadura no teor de proteína nas duas localidades. Umburanas et al. (2018) também relatam que o teor de proteína foi mais estável que o teor de óleo com a mudança da data de semeadura de soja no Paraná.

Tabela 2 - Teores de proteína e óleo e rendimentos de proteína e óleo de quatro cultivares de soja (C) avaliadas em três épocas de semeadura (E), representada pelas datas, em condições de várzea irrigada no Tocantins, safra 2019

Teor de proteína - %				Teor de Óleo - %			
Cultivar	13/mai	23/mai	03/jun	Cultivar	13/mai	23/mai	03/jun
C3	41,5	38,5	36,5	C3	24,0 Aa	22,0 Aa	18,0 Ab
C4	39,0	40,5	40,5	C4	22,0 Aa	19,5 Aa	20,0 Aa
C5	39,5	35,0	41,0	C5	17,5 Bb	21,5 Aa	16,5 Ab
C6	39,0	38,5	39,0	C6	18,5 Ba	21,5 Aa	20,0 Aa
Teste F (CxÉ)	ns			Teste F (CxÉ)	*		
CV (%)	4,38			CV (%)	7,09		

Rendimento de proteína – kg ha ⁻¹				Rendimento óleo – kg ha ⁻¹			
Cultivar	13/mai	23/mai	03/jun	Cultivar	13/mai	23/mai	03/jun
C3	3.778 Aa	2.912 Ab	2.959 Ab	C3	2.188 Aa	1.645 Ab	1.431 Ac
C4	1.943 Da	1.792 Ba	1.634 Cb	C4	1.093 Ba	856 Bb	813 Cb
C5	2.737 Ba	1.290 Dc	1.695 Cb	C5	1.208 Ba	792 Bb	682 Cb
C6	2.182 Ca	1.576 Cc	1.974 Bb	C6	1.039 Ba	899 Ba	1.031 Ba
Teste F (CxÉ)	**			Teste F (CxÉ)	**		
CV (%)	3,64			CV (%)	7,18		

CV = coeficiente de variação. * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$. Letras maiúsculas diferentes na coluna e minúsculas na linha indicam diferença estatística entre as médias pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelos autores.

No teor de óleo e nos rendimentos de óleo e proteína, foi observado o efeito significativo da interação ($p < 0,05$) entre épocas de semeadura e cultivares. As cultivares C3 e C4 apresentaram os maiores teores de óleo (24% e 22%, respectivamente) que as cultivares C5 e C6, quando da semeadura em 13/maio. Nas demais épocas de semeadura não foram observadas diferenças entre as cultivares. Com

relação a resposta de cada cultivar a mudança da época de semeadura, as cultivares C3 e C5 apresentaram redução do teor óleo com semeadura após 23/maio, o que não foi observado para as cultivares C4 e C6.

Barbosa et al. (2011), em estudos na região de Palmas-TO, concluíram que temperaturas mais altas e menores médias de precipitações pluviométricas durante a fase de enchimento de grãos favoreceram o acúmulo de óleo nas sementes. Em outro estudo na mesma região, Lopes et al. (2016) verificaram a influência das épocas de plantio na expressão dos teores de óleo em cultivares de soja, em que semeaduras tardias propiciaram maior teor de óleo.

De forma contrária, Almeida et al. (2018) encontraram redução no teor de óleo com o atraso de semeadura, com 20,5% em semeadura realizada no início de dezembro e 17,5% na semeadura realizada em janeiro em Gurupi-TO, na safra 2012/2013. Resultados semelhantes também foram observados por Lima et al. (2017b), Daronch et al. (2018), Faria et al. (2018) e Umburanas et al. (2018).

Em relação aos rendimentos de proteína e óleo, foi observada a superioridade da cultivar C3 em relação as demais, que possui relação com a produtividade de grãos superior desta cultivar e que é usada para determinar o rendimento destes componentes. Sobre o rendimento de proteína, a semeadura feita em 03/junho proporcionou menor valor em relação a semeadura em 13/maio para todas as cultivares avaliadas. Com relação aos rendimentos de óleo e proteína por hectare, Lima e Peluzio (2015) e Lima et al. (2017a) verificaram que a primeira época de semeadura proporcionou condições mais favoráveis em virtude do maior rendimento de grãos. Tal fato tem relação com o relato de Lopes et al. (2016) de que os teores de óleo e proteína não serem tão afetados pelo ambiente, diferente do rendimento destes componentes que sofre maior influência do ambiente, como observado por Monteiro et al. (2017). De maneira similar, Umburanas et al. (2018) relatam que a variação dos rendimentos de proteína e óleo na cultura da soja resultam das variações ocorridas na produtividade de grãos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teor de proteína apresentou menor variação que o teor de óleo. Ainda, a depender da cultivar utilizada, o atraso da semeadura pode levar a redução do teor de óleo nas sementes (24% para 18%). Por fim, os rendimentos de óleo e proteína apresentaram maior variação devido a produtividade de grãos com redução significativa da primeira época (13 de maio) para a última época (3 de junho).

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P. et al. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes sob semeadura antecipada de soja. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 4, p. 445-454, 2008.

ALMEIDA, R. D. de et al. Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado do Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 108–115, 2011.

ALMEIDA, B. C. de et al. Ambiente e densidade de semeadura em cultivares de soja para produção de biodiesel. **Campo Digit@l**, v. 13, n. 1, p. 19–26, 2018.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). **Official methods of analysis**. 12 ed., Washington. 1975. 1054p.

BAKAL, H. et al. The effect of growing seasons on some agronomic and quality characteristics of soybean varieties in mediterranean region in Turkey. **Turkish Journal of Fields crops**, v. 22, n. 2, p. 187-196, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.17557/tjfc.356213>. Acesso em: 24 abr. 2020.

BARBOSA, V. da S. et al. Comportamento de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeaduras, visando a produção de biocombustível. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 742–749, 2011.

DARONCH, D. J. et al. Chemical composition of grains and environmental efficiency in soybeans grown under low latitude conditions. **Revista Científica**, v. 46, n. 4, p. 359–366, 2018.

FARIA, L. A. de et al. Oil and protein content in the grain of soybean cultivars at different sowing seasons. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 2, p. 1–7, 2018.

FEHR, W. R. et al. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycyne max* L. Merrill). **Crop Science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100060051x>. Acesso em: 24 abr. 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL 2005. 317p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Estações Convencionais**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesConvencionais>. Acesso em: 30 dez. 2019.

LIMA, M. D. de; PELUZIO, J. M. O rendimento de óleo derivado de sementes de soja é incrementado pela adubação potássica e época de semeadura? **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 2211–2221, 2015

LIMA, M. D. de et al. Potassium fertilization and sowing seasons on protein yield in soybean cultivars. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 21, n. 6, p. 392–397, 2017a.

LIMA, A. M. N. de et al. Efeito do déficit hídrico e época de semeadura sobre os teores e rendimentos de óleo e proteína em cultivares de soja no Tocantins. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**, v. 116, n. 2, p. 193–199, 2017b.

LOPES, J. A. M. et al. Teor de proteína e óleo em grãos de soja, em diferentes épocas de plantio para fins industriais. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 10, n. 3, p. 49–53, 2016.

MASSINO, A. et al. Spatial and temporal plant-to-plant variability effects on soybean yield. **European Journal of Agronomy**, v. 98, p.14-24, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.02.006>. Acesso em 05 abr. 2020.

MONTEIRO, F. J. F. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja para produtividade de óleo nos grãos. **Agrarian**, v. 10, n. 35, p. 18, 2017.

MOTTA, I. de S. et al. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. II. Efeito na qualidade fisiológica das sementes. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1281-1286, 2002.

PELUZIO, J. M. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 427-434, 2010. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/641/461>. Acesso em: 05 abr. 2020.

PELUZIO, J. M. et al. Comportamento de cultivares de soja sob condições de várzea irrigada no sul do Estado do Tocantins, entressafra 2004. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, p. 75-80, 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6734>. Acesso em: 05 abr. 2020.

PEREIRA, D. F. et al. Contributing to agriculture by using soybean seed data from the tetrazolium test. **Data in Brief**, v. 23, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.12.090>. Acesso em: 06 maio 2020.

PEREIRA, E. M. et al. Canonical correlations between agronomic traits and seed physiological quality in segregating soybean populations. **Genetics and molecular research: GMR**, v. 16, n. 2, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4238/gmr16029547>. Acesso em: 05 abr. 2020.

PEREIRA, L. A. G. et al. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 1, n. 3, p. 77-90, 1979.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.

PRABHAKAR, K. et al. Seed yield and quality of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] as influenced by cultivar and sowing date in vertisols of Andhra Pradesh during kharif season. **Legume Research**, v. 41, n. 2, p. 281-286, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18805/LR-3723>. Acesso em: 06 maio 2020.

SANTOS, E. R. dos et al. Divergência genética entre genótipos de soja com base na qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 2, p. 247-254, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v7i2a1560>. Acesso em 20 nov. 2019.

UMBURANAS, R. C. et al. Sowing Dates and Seeding Rates Affect Soybean Grain Composition. **International Journal of Plant Production**, v.12, p. 181-189, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s42106-018-0018-y>. Acesso em: 30 abr. 2020.

XAVIER, T. da S. et al. Época de colheita na qualidade de sementes de genótipos de soja. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 2, p. 241-245, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/cs.v6i2.752>. Acesso em: 30 abr. 2020.