

# Extração do óleo e proteína da soja após o armazenamento dos grãos com elevada danificação por percevejo

*Jaqueline Ferreira Vieira Bessa<sup>1</sup>, Osvaldo Resende<sup>1</sup>, Maria Aparecida da Silva Lopes<sup>1</sup>, Rayr Rodrigues de Lima<sup>1</sup>*

---

## RESUMO

O objetivo neste trabalho foi quantificar e analisar a acidez do óleo e a porcentagem de proteína bruta durante o armazenamento por oito meses em diferentes condições dos grãos de soja altamente danificados por percevejo na lavoura. Os grãos foram obtidos de lavouras comerciais com 30% de grãos danificados por percevejo. O experimento foi levado a efeito utilizando um delineamento inteiramente casualizado, as análises dos resultados foram feitas utilizando um esquema fatorial 2 x 4 x 5, sendo os teores de água de 11,75 e 13,84% (bu), as temperaturas de 20, 25, 30 e 35 °C, e os grãos foram armazenados por oito meses em embalagens PEAD com avaliações a cada dois meses. As amostras foram avaliadas quanto ao teor de óleo, índice de acidez e proteína bruta. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. O teor de óleo e a qualidade do óleo extraído dos grãos de soja reduzem com o tempo, independentemente do teor de água de armazenamento. O índice de acidez aumentou com a elevação da temperatura e do tempo de armazenamento.

**Palavras-chave:** acidez, embalagens, *Glycine max*, inseto sugador.

## INTRODUÇÃO

Segundo Faroni et al. (2009), a soja apresenta cerca de 20% de teor lipídico, suscetível ao processo de deterioração da qualidade sob forma de degradação, quando armazenada de forma inadequada, o que pode acarretar sérios prejuízos para a indústria alimentícia, pois a qualidade do óleo refinado é influenciada pela qualidade do óleo bruto e de sua matéria-prima.

Ainda na lavoura os grãos de soja estão suscetíveis ao ataque de pragas que reduz a qualidade do produto e segundo Depieri e Panizzi (2011), o percevejo *Piezodorus guildinni* Westwood insere seu aparelho bucal para se alimentar destes grãos secretando enzimas digestivas presentes na saliva e causam danos à semente e podem modificar sua estrutura fisiológica e bioquímica.

---

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, km 1, Zona Rural – Rio Verde, GO, CEP: 75.901-970. E-mails: jaquelinefv.bessa@gmail.com; osvresende@yahoo.com.br; rodrigues.rayr5@gmail.com; maria.slopes94@gmail.com

A combinação de teores de água e temperaturas mais elevados intensifica o processo de deterioração de grãos de soja armazenados (ALENCAR et al., 2009). Além disso, as condições de armazenamento para os grãos de soja refletem diretamente sobre o rendimento e a qualidade do produto final (BISCHOFF et al., 2016).

Assim, o objetivo neste trabalho foi quantificar e analisar a qualidade do óleo e da proteína durante o armazenamento por oito meses em diferentes condições dos grãos de soja altamente danificados pelo percevejo na lavoura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais (LPCPV) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde. Foram obtidos grãos de soja provenientes de lavouras comerciais atacadas por percevejo.

A classificação dos grãos de soja foi feita segundo padrão oficial regido pela Instrução Normativa nº 11/2007 (BRASIL, 2007). Os grãos foram armazenados com 14,90% (base úmida - bu) de grãos avariados totais, que corresponde à soma de todos os defeitos encontrados (grãos danificados, grãos danificados-fermentados e grãos fermentados), apresentando em torno de 30% da massa com danos causados pelos percevejos e classificados como do grupo II que, segundo a Instrução normativa nº 11/2007 (BRASIL, 2007), se destinam a outros usos, que não o consumo *in natura*. As amostras foram avaliadas a cada dois meses, analisando o teor de óleo, índice de acidez e proteína bruta.

O teor de água dos grãos de soja foi determinado de acordo com BRASIL (2009), apresentando teor de água inicial de 13,84% (bu). Em seguida, a massa total foi dividida em dois lotes, sendo uma das partes submetida à secagem com ar natural em terreiro, sobre lona plástica ao sol, para reduzir o teor de água até 11,75% (bu).

O experimento foi levado a efeito utilizando o delineamento inteiramente casualizado, e as análises dos resultados foram feitas utilizando o esquema fatorial 2 x 4 x 5, sendo dois teores de água, quatro temperaturas, cinco tempos de avaliação em três repetições. Para o fator teor de água, as médias foram comparadas, utilizando o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância. Para os fatores tempo e temperatura, foi feita análise de regressão. Para as variáveis que obtiveram interação de temperatura e tempo, foram ajustados modelos matemáticos baseados na superfície de resposta, sendo os modelos selecionados com base na significância da equação, pelo teste F, adotando-se o nível de 5% de significância, no coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e no conhecimento da evolução do fenômeno biológico.

Os grãos de soja foram acondicionados em embalagens de polietileno de alta densidade (PEAD) e, posteriormente, armazenados por oito meses em quatro temperaturas (20, 25, 30 e 35 °C) e dois teores de água (11,75 e 13,84% bu). Estas embalagens foram utilizadas para minimizar as trocas de vapor d'água, visto que a taxa de permeabilidade do PEAD utilizado é de 0,02 g água embalagem<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> (BESSA et al., 2015). As amostras foram armazenadas em câmaras climáticas do tipo BOD, reguladas nas diferentes temperaturas com monitoramento da temperatura e a umidade relativa por termo-higrômetro digital e

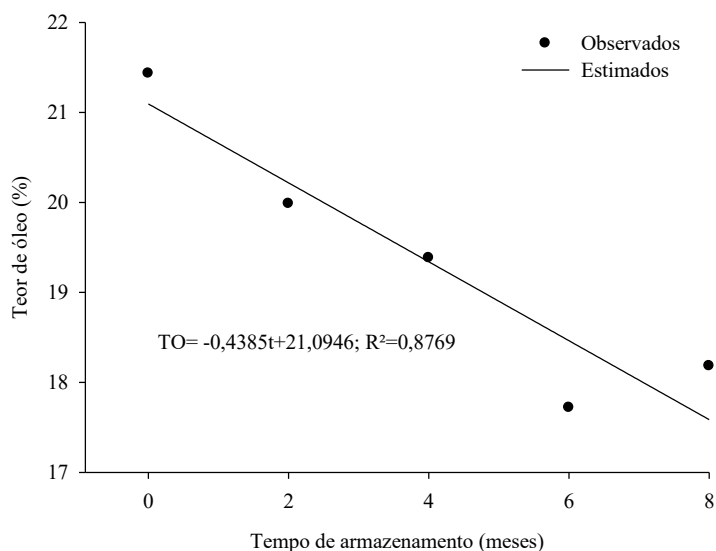
registradas a cada 10 minutos.

O óleo foi extraído pelo método oficial adaptado, descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O índice de acidez foi determinado pelo método oficial adaptado, descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A proteína bruta foi determinada pelo método descrito por Silva e Queiroz (2002), determinando o nitrogênio total e convertendo o resultado em proteína bruta expressos em porcentagem em relação à massa da amostra seca.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o armazenamento dos grãos, as médias de temperatura foram de  $21,02 \pm 2,15$ ;  $25,21 \pm 1,66$ ;  $29,09 \pm 0,47$  e  $34,35 \pm 0,82$  °C e de umidade relativa foram de  $75,69 \pm 12,28$ ;  $47,46 \pm 16,62$ ;  $45,46 \pm 12,66$  e  $30,60 \pm 17,47\%$ , respectivamente. O teor de óleo foi influenciado isoladamente pelo teor de água e tempo de armazenamento, não havendo interação entre esses fatores. O índice de acidez e proteína bruta apresentaram interação tripla entre os fatores teor de água x temperatura x tempo. Apresentando médias de 19,34%, 2,11 mg KOH g óleo<sup>-1</sup> e 34,26%, respectivamente. Os grãos com maior teor de água apresentaram maior porcentagem de óleo (19,82%) quando comparados com os armazenados com 11,75% (bu) de teor de água (18,86%), sendo superior 0,96%. Bischoff et al. (2016) também observaram maior teor de óleo em grãos de soja armazenados com teor de água mais elevado por 180 dias, em atmosfera modificada.

Na Figura 1 estão apresentados os valores do teor de óleo extraídos dos grãos de soja com os diferentes teores de água e tempos de armazenamento.

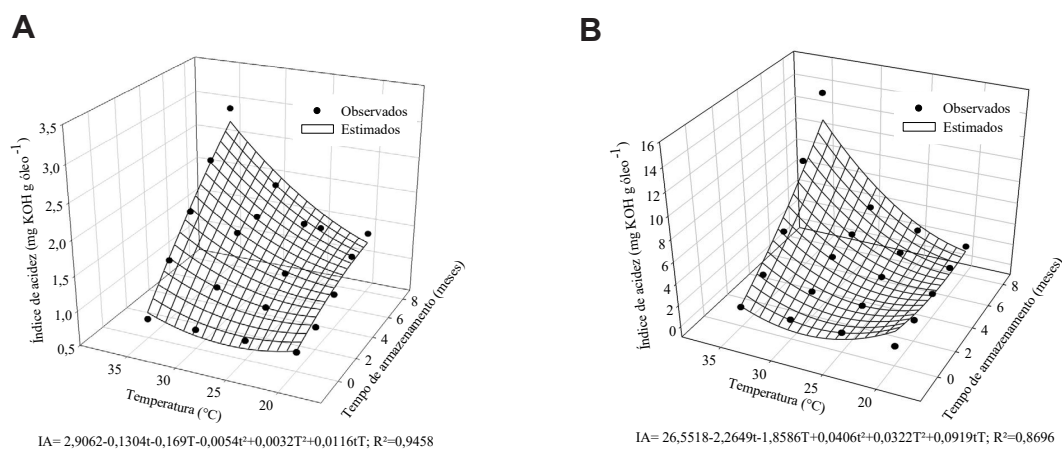


**Figura 1.** Teor de óleo dos grãos de soja danificados por percevejo na lavoura em função do tempo de armazenamento

O teor de óleo reduziu linearmente ao longo do armazenamento independentemente do teor de água e da temperatura. Nota-se que, para cada mês de armazenamento, o teor

de óleo dos grãos de soja foi reduzido em 0,44%. Alencar et al. (2009) também observaram redução do teor de óleo em grãos de soja armazenados com teor de água de 14,8% (bu) nas temperaturas de 30 e 40 °C. Esta redução pode ter sido provocada pelo processo respiratório dos grãos, que pode consumir lipídios em seu processo (Bessa et al., 2020). Como os grãos foram armazenados em embalagens vedadas que apresentavam baixa permeabilidade ao vapor d'água, eles estavam em um ambiente com atmosfera modificada, o que pode ter propiciado uma respiração anaeróbia, pois o ar externo à embalagem não interagia com os grãos acondicionados, tendo influência externa apenas da temperatura e tempo de armazenamento, o que pode levar à fermentação destes grãos. Gonçalves et al. (2014) encontraram valores de 22,54 e 21,72% para grãos de soja das cultivares BRS 284 e BMX Potência RR, respectivamente. Calçado et al. (2019) avaliando o retardamento da colheita encontraram médias de 20,49% de teor de óleo e 39,67% de teor de proteína.

Na Figura 2 está apresentado o ajuste do modelo de superfície de resposta para o índice de acidez do óleo extraídos dos grãos de soja nos diferentes teores de água, temperatura e tempo de armazenamento. No período inicial, o índice de acidez do óleo extraídos dos grãos de soja nos dois teores de água não diferiu (0,78 e 0,86 mg KOH g óleo<sup>-1</sup>, respectivamente). No segundo mês de armazenamento, houve diferença nos grãos armazenados a 35 °C, obtendo uma maior acidificação do óleo dos grãos (1,87 mg KOH g óleo<sup>-1</sup>) com teor de água de 13,84% (bu). No quarto mês, apenas nos grãos armazenados a 20 °C não houve diferença. No sexto e oitavo meses, o índice de acidez diferiu em todas as temperaturas de armazenamento, sendo maior nos grãos com maior teor de água (13,58 mg KOH g óleo<sup>-1</sup>). A combinação de teores de água e temperaturas elevadas durante o armazenamento dos grãos de soja acelera o processo de deterioração do óleo (ALENCAR et al., 2010). O armazenamento de soja com alto teor de água resulta em maior teor de ácidos graxos livres (BISCHOFF et al., 2016), o que pode causar rancidez no óleo extraído.



**Figura 2.** Índice de acidez do óleo extraídos dos grãos de soja com elevada danificação por percevejo, armazenados com os teores de água de 11,75% (bu) (A) e 13,84% (bu) (B) nas diferentes temperaturas no período de oito meses de armazenamento

Observa-se na Figura 2 que o índice de acidez aumentou em função do aumento da temperatura e do tempo de armazenamento, sendo maior no óleo extraídos dos grãos de soja armazenados com teor de água de 13,84% (bu), variando de 0,86 a 13,58 mg KOH g óleo<sup>-1</sup>. Nos grãos soja armazenados com 11,75% (bu) de teor de água, o índice de acidez do óleo extraído variou de 0,78 a 2,93 mg KOH g óleo<sup>-1</sup>. A ANVISA (2004) determina que a acidez de óleos e gorduras refinados seja no máximo 0,3 g 100 g<sup>-1</sup> em ácido oleico, sendo 0,3% de índice de acidez. Em todos os períodos de armazenamento, os grãos de soja apresentaram acidez maior que a recomendada pela ANVISA. O dano que o percevejo causou nos grãos propiciou redução da qualidade do óleo extraído, pois grãos danificados aceleram seu processo respiratório durante o armazenamento, propiciando um acelerado grau de deterioração. Bischoff et al. (2016) descreveram que maior porcentagem de acidez no óleo extraído de grãos de soja após 180 dias de armazenamento indica deterioração do material armazenado. A respiração dos grãos propicia degradação do óleo, pois ele é consumido neste processo e, conseqüentemente, aumenta a acidez deste óleo extraído. Alencar et al. (2010), avaliando a qualidade do óleo em grãos de soja armazenados, não observaram diferença entre as amostras nas interações entre teor de água, temperatura e tempo.

Na Tabela 2 está apresentado o teor de proteína bruta quantificado nos grãos de soja para diferentes teores de água, temperatura e tempo de armazenamento. A proteína bruta dos grãos de soja danificados por percevejo na lavoura não diferiu no período inicial e no sexto mês de armazenamento. No segundo mês de armazenamento, nas temperaturas de 20 e 25 °C, no quarto mês, nas temperaturas de 30 e 35 °C, e no oitavo mês na temperatura de 25 °C, os teores de proteína bruta dos grãos de soja foram maiores nos grãos armazenados com o teor de água de 11,75% (bu), indicando que ocorreu degradação das proteínas durante o armazenamento. Finoto et al. (2017), avaliando o teor de óleo e proteína com a antecipação e retardamento de colheita de sementes de soja, observaram médias de 17,28 e 40,74%, respectivamente, e concluíram que se pode antecipar a colheita em até 11 dias, utilizando dessecantes, sem prejudicar esta composição. A proteína bruta dos grãos de soja apresentou média geral de 34,26%, variando de 32,39 a 36,79% nos grãos armazenados a 11,75% (bu) e de 31,73 a 36,09% nos grãos armazenados a 13,84% (bu). Não foram ajustados modelos matemáticos para descrever a proteína bruta dos grãos de soja em função da temperatura e tempo de armazenamento. Gonçalves et al. (2014) observaram valores de proteína bruta para grãos de soja das cultivares BRS 284 e BMX Potência RR de 33,24 e 34,74%, respectivamente. Delarmelino-Ferraresi et al. (2014), em seus estudos, concluíram que a composição química varia entre lotes e cultivares, correspondendo o aumento de proteína a uma redução do óleo, e que os teores de proteína, óleo e ácidos graxos livres evidenciam a relação entre a composição química e a qualidade fisiológica das sementes de soja.

**Tabela 2.** Proteína bruta (%) dos grãos de soja com elevada danificação por percevejo nos diferentes teores de água e temperaturas ao longo do armazenamento

Teor de água (% bu)	Tempo de armazenamento (meses)			
	0			
	Temperatura (°C)			
	20	25	30	35
11,75	35,17 a	35,17 a	35,17 a	35,17 a
13,84	36,09 a	36,09 a	36,09 a	36,09 a
<b>2</b>				
11,75	36,79 a	36,46 a	35,10 a	34,08 a
13,84	34,65 b	33,31 b	34,71 a	34,83 a
<b>4</b>				
11,75	34,96 a	34,87 a	35,91 a	34,21 a
13,84	34,97 a	34,64 a	33,86 b	31,85 b
<b>6</b>				
11,75	32,57 a	32,92 a	32,39 a	33,39 a
13,84	31,93 a	31,73 a	32,92a	32,24 a
<b>8</b>				
11,75	33,95 a	34,49 a	33,58 a	34,41 a
13,84	35,16 a	32,25 b	32,20 a	34,00 a

Letras iguais na mesma coluna e no mesmo tempo não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## CONCLUSÃO

O teor de óleo e a qualidade do óleo extraído dos grãos de soja reduzem com o tempo, independentemente do teor de água de armazenamento. O índice de acidez aumentou com a elevação da temperatura e do tempo de armazenamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. A.; LACERDA FILHO, A. F.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p.606-613, 2009.

ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. A.; PETERNELLI, L. A.; SILVA, M. T. C.; COSTA, A. R. Influence of soybean storage conditions on crude oil quality. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.3, p.303-308, 2010.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Consulta Pública nº 85, de 13 de dezembro de 2004**, D.O.U de 17/12/2004.

BESSA, J. F. V.; DONADON, J. R.; RESENDE, O.; ALVES, R. M. V.; SALES, J. F.; COSTA, L. M. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte I - Qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.3, p.224-230, 2015.

BESSA, J. F.V.; RESENDE, O.; LIMA, R. R.; LOPES, M. A. S.; ALMEIDA, A. B. Análises químicas dos grãos de soja avariados por percevejo na lavoura durante o armazenamento em diferentes condições. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.7, p. 48170-48187, 2020.

BISCHOFF, T. Z.; COELHO, S. R. M.; SCHOENINGER, V.; CASSOL, F. D. R.; PRADO, N. V. Technological quality of soybean oil obtained from stored grain under controlled environmental conditions. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.36, n.6, p.1145-1156, 2016.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico da Soja, Instrução normativa n.11, de 15 de maio de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n.93, p.13-15, 2007. Seção 1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17751>> Acesso em: 30/03/2015.

CALÇADO, J. P.; PELUZIO, J.M.; SIQUEIRA, F. L. T.; SIQUEIRA, G. B.; AFERRI, F. S.; TAVARES, A. T. Épocas de semeadura e períodos de colheita de soja visando produção de óleo e proteínas. **Nativa**, Sinop, v. 7, n. 4, p. 376-382, 2019

DELARMELINO-FERRARESI, L. M.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z. Desempenho fisiológico e composição química de sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.9, n.1, p.14-18, 2014.

DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Mostardas, v.40, n.2, p.197-203, 2011.

FARONI, L. R. A.; ALENCAR, E. R.; PAES, J. L.; COSTA, A. R.; ROMA, R. C. C. Armazenamento de soja em silos tipo bolsa. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.91-100, 2009.

FINOTO, E. L.; SEDIYAMA, T.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; CORDEIRO JÚNIOR, P. S.; MENEZES, H. S. Antecipação e retardamento de colheita nos teores de óleo e proteína das sementes de soja, cultivar Valiosa RR. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v.8, n.2, p.99-107, 2017.

GONÇALVES, L. C.; RIBEIRO, A. P. C.; SEIBEL, N. F. Composição química e propriedades tecnológicas de duas cultivares de soja. **Biochemistry and Biotechnology Reports**, v.3, n.1, p.33-40, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 3 ed. Viçosa, UFV, 2002. 235p.