

# **Teores de óleo e proteína em grãos de soja, com diferentes manejos de percevejo, da colheita ao armazenamento, utilizando a espectroscopia no infravermelho próximo (NIR)**

Protein and oil content in soybean grain after different stink bug field management, using near infrared spectroscopy (NIR), during one year of grain storage

**Oliveira, M.A.<sup>1</sup>; Lorini, I.<sup>1</sup>; Mandarino, J.M.G.<sup>1</sup>; Leite, R.S.<sup>1</sup>; Quirino, J.R.<sup>2</sup>; Corrêa-Ferreira, B.S.<sup>1</sup>; Vilas Boas, R.L.P.<sup>3</sup>; Delafrente, B.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR,

[marceloalvares.oliveira@embrapa.br](mailto:marceloalvares.oliveira@embrapa.br);

<sup>2</sup>Caramuru Alimentos – Rio Verde/GO ;

<sup>3</sup>Graduando em Tecnologia de Alimentos –UTFPR/Londrina e estagiário da Embrapa Soja.

## **Abstract**

The aim was to determine changes in oil and protein content in soybean grain after different stink bugs field managements, on harvest and after of grain storage, using near infrared spectroscopy (NIR). Three stink bugs control managements were used in the soybean crop season as: 1-soybean producer management area; 2-standard integrated pest management area; 3-control management area (no pesticides applied). After harvest and at 3, 6, 9 and 12 months after storage time, samples of grain were taken to analyze oil and protein content at NIR. The experiment was maintained in a room at 25 °C and 60% of relative humidity during one year of storage time. The results showed an increase in protein and a decrease in lipid content during storage. The increase of stink bug attack in the field caused an increase in the protein content during storage, however no changes in lipid content occurred.

**Keywords:** postharvest, storage, protein and oil composition.

## **Resumo**

O objetivo do trabalho foi verificar variação nos teores de óleo e proteína em grãos de soja, com diferentes manejos de percevejo, no momento da colheita e após determinado período de armazenamento, utilizando o NIR. Os tratamentos pesquisados neste estudo foram amostras de grãos de várias lavouras de soja e três condições de tratamentos: 1-área do produtor, 2-área com o MIP e 3-área testemunha. O experimento foi conduzido em BODs, sendo as avaliações no ponto zero (colheita), aos três, seis, nove e doze meses de armazenamento. Em condições ideais de armazenamento (25°C e umidade relativa de 60%), ocorreu um aumento nos teores de proteína e uma diminuição nos teores de lipídios dos grãos de soja ao longo do armazenamento. O aumento de ataque de percevejos ocasionou aumento nos teores de proteína dos grãos de soja durante o armazenamento, entretanto sem alterar os teores de lipídios dos grãos.

**Palavras-chaves:** pós-colheita, armazenamento, composição centesimal.

## **Introdução**

Muitos pesquisadores têm trabalhado e relatado danos causados a cultura da soja pelo ataque de percevejos. Já no final da década de 70, Corso e Porto (1978) relataram que os percevejos provocavam decréscimos significativos de rendimentos da soja. Além disso, esses mesmos autores ainda afirmaram que o ataque de percevejos e fungos diminui o teor de óleo nos grãos soja, sendo que os primeiros ainda acarretam em aumento no teor de proteína nos grãos. Vale a pena ressaltar que não se sabe como ocorre esse aumento no teor de proteína, nem tão pouco essa diminuição no teor de lipídio e qual a ação na qualidade desses constituintes.

Freitas et al. (2001) observaram que à medida em que a porcentagem de grãos de soja picados por percevejos aumenta, a porcentagem de grãos ardidos também cresce. Os grãos ardidos irão interferir na quantidade/qualidade dos constituintes dos grãos de soja, causando prejuízos para a indústria de processamento. Esses autores encontraram correlação de  $r = 0,92$  entre picadas de percevejos x grãos ardidos, sendo que esses valores podem variar dependendo da cultivar, da idade fenológica da planta na qual ocorre o ataque de percevejos e condições climáticas.

As perdas por ataque de percevejos não se resumem somente a diminuição do peso dos grãos na colheita, podendo continuar aumentando durante o armazenamento. Os grãos de soja muitas vezes são armazenados antes de serem processados na indústria, sofrendo deteriorações irreversíveis para a produção tanto de óleo como do farelo proteico, dependendo dos cuidados na condução da lavoura e na colheita.

A espectroscopia no infravermelho próximo (NIR, do inglês, Near-Infrared) tem um grande potencial para substituição dos métodos de Kjeldahl e de extração por Soxhlet para determinação dos teores de proteína e lipídios, respectivamente. O NIR é um método que possui inúmeras vantagens, pois é rápido, não utiliza reagentes químicos, não expõe o analista a riscos químicos e não gera resíduo. Por outro lado, é um método indireto, que deve ser bem calibrado para que os resultados sejam confiáveis.

O objetivo do trabalho foi verificar variação nos teores de óleo e proteína em grãos de soja, com diferentes intensidades de infestação de percevejo, no momento da colheita e após determinado período de armazenamento, utilizando o NIR.

## **Material e Métodos**

Os tratamentos pesquisados neste estudo foram amostras de grãos de várias lavouras de soja (03/2011) em que a Embrapa Soja em parceria com agricultores testaram três condições de tratamentos: 1 - área do produtor, 2 - área com o MIP (manejo Integrado de pragas) e 3 - área testemunha, e considerando os diferentes locais resultaram em seis tratamentos:

- T1 - área do produtor de Arapongas (cultivar BMX Potencia);
- T2 - área do produtor de Campo Mourão (cultivar NK 7059 RR);
- T3 - área do produtor de Goiás (cultivar não especificada);
- T4 - área intermediária CD Arapongas (cultivar BMX Potencia);
- T5 - área MIP de Arapongas (cultivar BMX Potencia) e,

## T6 - área Testemunha de Arapongas (cultivar BMX Potencia);

Na área do agricultor foi realizado o controle de percevejos de acordo o manejo do agricultor que é a aplicação conjunta de herbicida e fungicida. Na área do MIP ocorreu o controle de percevejos quando o nível populacional atingia dois percevejos/metro. Na área CD caracteriza o tratamento intermediário entre o MIP e o produtor, e ocorreu o controle de percevejos quando o nível populacional atingia meio percevejos/metro.

Destas áreas foram coletadas e armazenadas a produção de cada tratamento e a cada três meses foram retiradas amostras para realizar as análises dos teores de óleo e proteína. O experimento foi conduzido em BODs, com temperatura controlada de 25°C e umidade relativa de 60%, com quatro repetições, sendo as avaliações compostas por amostragem no ponto zero (colheita), aos três, seis, nove e doze meses de armazenamento. O delineamento experimental para este estudo foi inteiramente casualizado com os tratamentos (cinco períodos de armazenamento e seis locais de manejo de percevejos) em arranjo fatorial 5x6 e quatro repetições totalizando 120 parcelas experimentais. O teste de comparações múltiplas de médias utilizado foi o tukey.

Os teores percentuais de proteína e óleo nas amostras foram determinados em grãos de soja íntegros pela técnica da Refletância do Infravermelho Próximo (NIR) segundo Heil (2012). Os grãos inteiros e limpos de cada amostra foram submetidos a leituras em triplicata, com equipamento Thermo, modelo Antaris II, dotado de esfera de integração com resolução de 4 cm<sup>-1</sup>, média de 32 scans e background a cada leitura. Para a predição, foram utilizados modelos matemáticos desenvolvidos pela Embrapa Soja em 2011/12 para teores de proteína (180 padrões, Coeficiente de Correlação (r) = 0,97, Erro Padrão da Calibração (RMSEC) = 0,64 e óleo (170 padrões, Coeficiente de Correlação (r) = 0,98, Erro Padrão da Calibração (RMSEC) = 0.452.

## Resultados e Discussão

As análises de variância (ANOVA) para os teores de óleo e proteína permitem afirmar que houve respostas significativas para os períodos de armazenamento e local de manejo de percevejos em diferentes locais, mas não houve resposta significativa para a interação entre os dois fatores (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Quadro da análise de variância para os teores de proteína de grãos de soja (%) oriundos de diferentes locais de produção, armazenados durante 12 meses e amostrados de três em três meses.

Causas de Variação	de GL	SQ	QM	F	Prob (F)
Períodos	4	26,0225	6,5056	11,8038	0,0000
Locais	5	122,6499	24,5299	44,5070	0,0000
Períodos*Locais	20	13,7175	0,6858	1,2444	0,2383
Resíduo	90	49,0339	0,5511		
Total	119	211,9934			

Média Geral = 39,38 , GL = Grau de Liberdade, SQ= Soma de Quadrados, QM = Quadrados Médios, F = Estatística F, Prob = Probabilidade da estatística F e Coeficiente de Variação = 1,88 %

Tabela 2 - Quadro da análise de variância para os teores de lipídios de grãos de soja (%) oriundos de diferentes locais de produção, armazenados durante 12 meses e amostrados de três em três meses.

Causas de Variação	de GL	SQ	QM	F	Prob (F)
Períodos	4	7,8411	1,9602	4,11	0,0044
Locais	5	12,5367	2,5073	5,26	0,0004
Períodos*Locais	20	10,9907	0,5495	1,15	0,3134
Resíduo	90	42,8990	0,4766		
Total	119	74,2676			

Média Geral = 21,14, GL = Grau de Liberdade, SQ= Soma de Quadrados, QM = Quadrados Médios, F = Estatística F, Prob = Probabilidade da estatística F e Coeficiente de Variação = 3,26 %

Assim sendo, verificou-se que em condições ideais de armazenamento (25°C e umidade relativa de 60%), ocorreu um aumento nos teores de proteína e uma diminuição nos teores de lipídios ao longo do armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3 – Teores de Proteína e Lipídio de grãos de soja de oriundos de diferentes locais de produção, armazenados durante 12 meses e amostrados de 3 em 3 meses.

Parâmetros químicos	Tratamentos	Teores médios dos constituintes						C.V.%
		Ponto zero	Data de coleta (meses)				Média	
			3 meses	6 meses	9 meses	12 meses		
Proteína (g 100g <sup>-1</sup> )	Produtor Arapongas	38,50	39,87	39,10	39,29	40,55	39,46 <sup>b</sup>	1,89%
	Produtor C. Mourão	39,32	40,10	40,00	39,97	41,23	40,13 <sup>ab</sup>	
	Produtor Goiás	37,31	36,58	37,25	37,93	37,03	37,22 <sup>c</sup>	
	CD Arapongas	38,61	39,52	39,36	39,45	40,80	39,55 <sup>b</sup>	
	MIP Arapongas	39,03	39,68	39,49	39,76	40,45	39,68 <sup>ab</sup>	
	TEST.Arapongas	39,55	40,53	40,16	40,15	40,96	40,27 <sup>a</sup>	
	Média	38,72 <sup>c</sup>	39,38 <sup>b</sup>	39,23 <sup>bc</sup>	39,42 <sup>b</sup>	40,17 <sup>a</sup>		
Lipídio (g 100g <sup>-1</sup> )	Produtor Arapongas	21,27	20,91	21,82	20,98	20,78	21,15 <sup>ab</sup>	3,26%
	Produtor C. Mourão	20,94	21,23	20,61	21,27	20,28	20,87 <sup>b</sup>	
	Produtor Goiás	20,89	21,63	20,46	20,46	20,07	20,70 <sup>b</sup>	
	CD Arapongas	21,87	21,81	21,59	21,93	20,65	21,57 <sup>a</sup>	
	MIP Arapongas	21,47	21,36	21,37	22,03	21,45	21,54 <sup>a</sup>	
	TEST.Arapongas	21,11	20,88	20,84	21,57	20,73	21,03 <sup>ab</sup>	
	Média	21,26 <sup>A</sup>	21,31 <sup>A</sup>	21,12 <sup>AB</sup>	21,37 <sup>A</sup>	20,66 <sup>B</sup>		

Médias de data de coleta seguidas de letras maiúsculas iguais, dentro de cada parâmetro, não diferem pelo teste de tukey (p>0.05). Médias de tratamentos seguidas de letras minúsculas iguais, dentro de cada parâmetro, não diferem pelo teste de tukey (p>0.05).

Os resultados de aumento dos teores de proteínas durante o armazenamento contradizem Thomas et al. (1989), que armazenaram a soja às temperaturas de 20 e 30°C e umidades relativas de 65 e 85%, relatando que o teor de proteína decresceu com o tempo de armazenamento e que a umidade relativa e a temperatura influenciaram significativamente no teor de proteína. A soja armazenada a 65% de umidade relativa obteve um decréscimo no teor de proteína mais rapidamente nos primeiros meses de armazenamento.

Já em relação aos teores de óleo, os dados deste ensaio encontram apoio em Teixeira (2001), que afirmou que o teor de óleo tem tendência a decrescer com o tempo de armazenamento, sendo função do teor de umidade inicial e do tempo de armazenagem (Tabela 3).

Os maiores teores de proteína foram encontrados no tratamento TEST de Arapongas, onde não se fez nenhum controle de percevejos, entretanto sem diferir dos tratamentos MIP de Arapongas e Produtor de C. Mourão. Salienta-se que os teores médios de proteína dos tratamentos Produtor de Arapongas e CD Arapongas, onde o controle químico foi mais utilizado, foram inferiores ao da TEST Arapongas. O Tratamento Produtor de Goiás foi o que apresentou os menores teores de proteína, entretanto para calibração do equipamento NIR foram utilizados modelos matemáticos desenvolvidos pela Embrapa Soja em 2011/12 para teores de proteína, e cultivares do estado de Goiás não fizeram parte das curvas de calibração, o que pode ter acarretado em distorções nesses teores (Tabela 3).

Em relação aos teores de lipídios, verificou-se que os teores foram muito próximos, apresentando diferenças apenas entre os tratamentos Produtor de C. Mourão e Produtor de Goiás para os tratamentos CD Arapongas e MIP de Arapongas, sendo que esses dois últimos tratamentos foram observados teores mais elevados. Novamente salienta-se que as curvas de calibração não contemplavam cultivares de Goiás e pode ter interferido nesses teores.

Os tratamentos Produtor Arapongas, CD Arapongas, MIP Arapongas e TEST Arapongas tiveram uma ordem decrescente de aplicação de inseticidas para controle de percevejo, sendo que o manejo do produtor foi onde o controle foi feito com maior frequência. Nesses quatro campos foi utilizado a mesma cultivar e no tratamento TEST não foi feito nenhum controle de percevejos. Entretanto verificou-se que a implantação do tratamento MIP de Arapongas não ocasionou diminuição dos teores de proteína nem aumento dos teores de lipídio quando comparado com o tratamento TEST de Arapongas.

Assim sendo, esses dados contradizem em parte o relato de Corso & Porto (1978), que afirmaram que o ataque de percevejo acarreta em aumento nos teores de proteína e em diminuição dos teores de lipídios, pois em relação aos teores de proteína, isso realmente ocorreu, mas para os teores de lipídios essa diferença não foi observada nesse trabalho.

## **Conclusões**

Em condições ideais de armazenamento (25°C e umidade relativa de 60%), ocorreu um aumento nos teores de proteína e uma diminuição nos teores de lipídios dos grãos de soja ao longo do armazenamento.

O aumento de ataque de percevejos ocasionou aumento nos teores de proteína dos grãos de soja durante o armazenamento, entretanto sem alterar

os teores de lipídios dos grãos, sendo que estudos em relação à qualidade da proteína e lipídio, nas mesmas condições, estão em andamento.

### **Referências Bibliográficas**

CORSO, I. C.; PORTO, M. D. M. Relação entre o efeito associado de percevejos e na produtividade e teores de óleo e proteínas de semente de soja. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.14, n.1, p.41-46, 1978.

FREITAS, M. A.; GILIOLI, J. L.; MELO M. A. B.; BORGES, M. M. O que a indústria quer da soja? **Revista Cultivar**, Pelotas, v.3, n. 26, p.16-21, 2001. Disponível em: <[http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/gc26\\_soja.pdf](http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/gc26_soja.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2013.

HEIL, C **Rapid, multi-component analysis of soybeans by FT-NIR Spectroscopy**. Madison: Thermo Fisher Scientific, 2010. 3 p. (Application note: 51954). Disponível em: <http://www.nicoletcz.cz/userfiles/file/vjegy/soybeans.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2012.

TEIXEIRA, G.V. **Avaliação das perdas qualitativas no armazenamento da soja**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), UNICAMP. Campinas, 2001. 97f.

THOMAS, R.; de MAN,J.M.; de MAN,L. Soymilk and tofu properties as influenced by soybean storage conditions. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Vol. 66, n. 6, 1989.