

# Teores de óleo, proteína e acidez em grãos de soja, com diferentes manejos de percevejo, da colheita ao armazenamento, provenientes das safras 2011/2012 e 2012/2013

60

*Marcelo Alvares de Oliveira<sup>1</sup>; Irineu Lorini<sup>1</sup>; José Marcos Gontijo Mandarino<sup>1</sup>; Rodrigo Santos Leite<sup>1</sup>; Beatriz S. Corrêa-Ferreira<sup>2</sup>; José Ronaldo Quirino<sup>3</sup>; Rafael Luiz Pirolli Vilas Boas<sup>4</sup>; Bruno Delafronte<sup>4</sup>*

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi verificar variação nos teores de óleo, proteína e acidez em grãos de soja, com diferentes manejos de percevejo, provenientes das safras 2011/2012 e 2012/2013, no momento da colheita e após determinado período de armazenamento, utilizando o NIR. Os grãos de soja provenientes das safras 2011/2012 e 2012/2013 e utilizados nos experimentos foram de lavouras submetidas a diferentes manejos para o controle de percevejos, como: MIP-Soja onde foram aplicados os conceitos do manejo integrado de pragas da soja; Manejo do Produtor onde foi aplicado o manejo do produtor em locais como Londrina e Campo Mourão(PR), e Rio Verde (GO); Área Sem Controle onde não foram controlados os percevejos; e Área Com Controle Total, onde foi controlado intensivamente os percevejos com aplicações preventivas de inseticidas. O experimento foi conduzido em sala de armazenamento, sendo as avaliações no ponto zero (colheita), aos seis 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 de acidez dos grãos de soja ao longo dos 360 dias. O aumento de ataque de percevejos na lavoura ocasionou diminuição dos teores de lipídio e um aumento dos teores de acidez dos grãos de soja.

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

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 - Londrina-R-Brasil, Telefone: (43)3371-6282, Fax: (43) 3371-6100 e-mail: marceloalvares.oliveira@embrapa.br, irineu.lorini@embrapa.br, josemarcos.gontijo@embrapa.br, rodrigo.leite@embrapa.br

<sup>2</sup>Consultora, Londrina, PR. E-mail: bscferreira@gmail.com

<sup>3</sup>Caramuru Alimentos Ltda, Rod. BR 060 Km 388 s/n Zona Rural, C.E.P: 75.901.970 - Rio Verde/GO, e-mail: zeronaldo@caramuru.com

<sup>4</sup>Estagiário Embrapa Soja e aluno do Curso de Tecnólogo de Alimentos da UTFPR/Londrina/PR, e-mail: brunodelafronte@gmail.com, rafavilasboas95@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

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.

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.

Oliveira et al. (2013) verificaram 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 dos grãos de soja armazenados durante 360 dias.

Lacerda Filho et al. (2008) afirmaram que para a indústria de óleo, um dos principais fatores a ser observado é a acidez. Esse índice varia naturalmente, entre 0,3 e 0,5% quando os grãos estão em formação até a fase de maturação fisiológica. Quando os grãos estão em condição de colheita se inicia o processo degradativo, proporcionado por operações inadequadas, até a fase industrial, onde são toleráveis níveis de até 0,7% de acidez, os quais necessitam ser neutralizados em função do nível de tolerância do mercado de óleo de soja ser, no máximo, 0,05%.

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

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os grãos de soja provenientes das safras 2011/2012 e 2012/2013 e utilizados nos experimentos foram de lavouras submetidas a diferentes manejos para o

controle de percevejos, como: MIP-Soja onde foram aplicados os conceitos do manejo integrado de pragas da soja; Manejo do Produtor onde foi aplicado o manejo do produtor em locais como Londrina e Campo Mourão(PR), e Rio Verde (GO); Área Sem Controle onde não foram controlados os percevejos; e Área Com Controle Total, onde foi controlado intensivamente os percevejos com aplicações preventivas de inseticidas.

Destas áreas foram coletadas e armazenadas a produção de cada tratamento e a cada seis meses foram retiradas amostras para realizar as análises dos teores de óleo e proteína e acidez. O experimento foi conduzido em sala de armazenamento, 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 seis e doze meses de armazenamento.

Os teores porcentuais de proteína e óleo nas amostras foram determinados em grãos de soja íntegros pela técnica da Refletância do Infravermelho Próximo (NIR) segundo Heil (2010). 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.

Para determinação do índice de acidez utilizou-se o Método Oficial AOCS Ac5-41. 25g de grãos de soja moídos finamente de cada amostra foram adicionados a 50 mL de éter de petróleo. A extração do óleo ocorreu durante 1h, sob agitação constante e moderada em agitador magnético de bancada. Após a extração, o sobrenadante foi filtrado (papel filtro quantitativo), sendo o líquido coletado para redução e evaporação do solvente. O balão contendo o óleo foi seco em estufa a 100°C durante 30 minutos para completa secagem do solvente, e o óleo obtido ao final foi colocado em tubos para posterior quantificação da acidez. Para a quantificação, 2g do óleo extraído de cada amostra foram adicionados a 25 mL de álcool etílico 95%, pH neutro, e 6 gotas de fenolftaleína 1%. A titulação foi realizada com Hidróxido de Sódio 0,1 M, até coloração rósea persistente por aproximadamente 1 minuto. Como prova em branco da titulação, foi titulado um volume de 25 mL do álcool etílico 95%, sem adição de amostra (AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY, 2009). Os resultados foram expressos porcentagem.

Para o cálculo dos teores de acidez utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Acidez (\%)} = (G \times 2,82) / MA$$

onde: G = volume gasto de NaOH 0,1M na titulação, já descontado o volume da prova em branco, MA = massa do óleo utilizada na titulação

O delineamento experimental para este estudo foi inteiramente casualizado com os tratamentos (três períodos de armazenamento e seis locais de manejo de percevejos) em arranjo fatorial 3x6 e quatro repetições totalizando 72 parcelas experimentais. O teste de comparações múltiplas de médias utilizado foi o tukey. Para todas as análises estatísticas, foi utilizado o software SANEST (NOGUEIRA, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância (ANOVA) para os teores de óleo, proteína e acidez 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, com exceção dos teores de acidez dos grãos provenientes da safra 2012/2013 (Tabelas 1 e 2).

Em relação aos teores de lipídios, verificou-se que nas duas safras não ocorreu alteração durante o armazenamento, contrariando os dados de 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. Oliveira et al. (2013) avaliaram grãos de soja durante 360 e a cada 90 dias e verificaram essa diminuição apenas na última coleta, ou seja, no final do armazenamento. Neste trabalho essa diferença não ocorreu.

Os resultados de aumento dos teores de proteínas durante o armazenamento contradizem Thomas et al. (1989) que relataram um decréscimo no teor de proteína com o tempo de armazenamento. Ocorreu um aumento nos teores de proteína durante o armazenamento, dados estes concordantes com Oliveira et al. (2013) que observaram a mesma tendência.

Os teores de acidez aumentaram durante os 360 dias de armazenamento nas duas safras, dados semelhantes a Teixeira (2001) que estudou duas condições de armazenamento (com aeração e sem aeração) e em ambas as condições de armazenamento constatou-se uma tendência do aumento do teor de acidez ao longo do armazenamento de 240 dias.

Em relação aos diferentes manejos verificou-se que o MIP é um manejo

que preserva os maiores teores de lipídios nos grãos, visto que não ocorreram diferenças entre os tratamentos MIP-Soja Londrina e Testemunha Com Controle nas duas safras. Entretanto o não controle de percevejos acarretou em diminuição dos teores de lipídio nos grãos de soja, quando se observou os teores de lipídios do tratamento Testemunha Sem Controle nas duas safras. Estes dados encontram apoio em Corso e Porto (1978), que afirmaram que o ataque de percevejo acarreta em diminuição dos teores de lipídios. (Tabelas 1 e 2).

Os teores de proteína não apresentaram um padrão uniforme nas duas safras em função dos diferentes manejos. Na safra 2011/2012 os teores aumentaram em função do maior ataque de percevejos, dados estes concordantes com Corso e Porto (1978), que afirmaram que o ataque de percevejo causa aumento nos teores de proteína. Na safra 2012/2013, o tratamento Testemunha Com Controle apresentou maiores teores de proteína discordando de Corso e Porto (1978).

O índice de acidez também foi afetado pelos diferentes manejos, sendo que o tratamento Testemunha Com Controle acarretou em menores índices de acidez do que o tratamento Testemunha Sem Controle nas duas safras. Salienta-se que o tratamento MIP novamente foi eficiente, mantendo os níveis de acidez dos grãos sem diferir do tratamento Testemunha Com Controle nas duas safras.

**Tabela 1.** Teores de lipídio, proteína e acidez encontrados nos grãos de soja provenientes da safra 2011/2012, em diferentes locais de manejo, durante 360 dias de armazenamento.

Parâmetros químicos	Locais de Manejo	Teores médios dos constituintes				
		Período de Armazenamento (dias) da soja				
		1dia	180dias	360 dias	Média	CV%
Lipídio (%)	MIP-Soja Londrina	23,10	22,54	22,45	22,69a	4,15
	Produtor Londrina	21,90	21,93	21,51	21,78ab	
	Testemunha Sem Controle	20,07	20,85	20,17	20,36c	
	Testemunha Com Controle	22,27	23,34	22,33	22,65a	
	Produtor Campo Mourão	20,47	20,52	20,31	20,43c	
	Produtor Rio Verde	21,79	21,50	21,12	21,47b	
	Média	21,60A	21,78A	21,31A		
Proteína(%)	MIP-Soja Londrina	32,29	33,23	34,02	33,18c	2,65
	Produtor Londrina	33,80	34,86	35,03	34,56b	
	Testemunha Sem Controle	36,58	36,07	37,46	36,70a	
	Testemunha Com Controle	32,67	32,23	33,67	32,86c	
	Produtor Campo Mourão	35,51	36,94	37,01	36,48a	
	Produtor Rio Verde	35,76	37,36	37,67	36,93a	
	Média	34,43C	35,12B	35,81A		
Acidez (%)	MIP-Soja Londrina	0,42	0,45	0,64	0,50c	17,80
	Produtor Londrina	0,48	0,54	0,85	0,62c	
	Testemunha Sem Controle	0,72	0,87	1,16	0,92b	
	Testemunha Com Controle	0,34	0,37	0,63	0,45c	
	Produtor Campo Mourão	0,60	0,93	0,99	0,84b	
	Produtor Rio Verde	0,99	1,29	1,43	1,24a	
	Média	0,59C	0,74B	0,95A		

Médias de período de armazenamento seguidas de letras maiúsculas iguais, dentro de cada parâmetro, não diferem significativamente ( $p>0.05$ ).

Médias de locais de manejo seguidas de letras minúsculas iguais, dentro de cada parâmetro, não diferem significativamente ( $p>0.05$ ).

**Tabela 2.** Teores de lipídio, proteína e acidez encontrados nos grãos de soja provenientes da safra 2012/2013, em diferentes locais de manejo, durante 360 dias de armazenamento.

Parâmetros químicos	Locais de Manejo	Teores médios dos constituintes				
		Período de Armazenamento (dias) da soja				
		1dia	180dias	360 dias	Média	CV%
Lipídio (%)	MIP-Soja Londrina	22,10	22,06	22,01	22,06ab	
	Produtor Londrina	21,94	22,08	21,93	21,98b	
	Testemunha Sem Controle	21,16	21,41	21,50	21,36c	2,47
	Testemunha Com controle	22,23	21,60	21,52	21,78bc	
	Produtor Campo Mourão	21,86	21,78	22,07	21,90bc	
	Produtor Rio Verde	22,64	22,59	22,55	22,60a	
	Média	21,99A	21,92A	21,93A		
	Proteína (%)	MIP-Soja Londrina	35,41	35,38	36,88	35,89cd
Produtor Londrina		35,40	34,81	36,60	35,60d	
Testemunha Sem Controle		36,52	36,08	37,28	36,63bc	2,41
Testemunha Com Controle		37,21	36,53	39,33	37,69a	
Produtor Campo Mourão		37,18	36,82	38,51	37,50ab	
Produtor Rio Verde		36,13	35,31	37,18	36,21cd	
Média		36,31B	35,82B	37,63A		
Acidez (%)		MIP-Soja Londrina	0,32Bb	0,45Bb	0,60Abc	0,46
	Produtor Londrina	0,38Bb	0,49Bb	0,65Abc	0,51	
	Testemunha Sem Controle	0,38Cb	0,57Bb	0,76Ab	0,57	10,44
	Testemunha Com Controle	0,28Bb	0,43Ab	0,54Ac	0,42	
	Produtor Campo Mourão	0,30Cb	0,53Bb	0,74Ab	0,52	
	Produtor Rio Verde	0,72Ba	1,87Aa	2,00Aa	1,53	
	Média	0,40	0,72	0,88		

Médias de período de armazenamento seguidas de letras maiúsculas iguais, dentro de cada parâmetro, não diferem significativamente ( $p>0.05$ ).

Médias de locais de manejo seguidas de letras minúsculas iguais, dentro de cada parâmetro, não diferem significativamente ( $p>0.05$ ).

## CONCLUSÕES

Em condições ideais de armazenamento, 25°C e umidade relativa de 60%, ocorreu um aumento nos teores de proteína e de acidez dos grãos de soja ao longo dos 360 dias armazenamento.

O aumento de ataque de percevejos ocasionou diminuição dos teores de lipídio e um aumento dos teores de acidez dos grãos de soja.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official Methods and Recommended Practices of the AOCS**. 6. Ed. Urbana, AOCS, 2009. Method Ac 5-41.

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.

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.

LACERDA FILHO, A. F. de; DEMITO, A.; VOLKS, M. B. da S. **Qualidade das soja e acidez do óleo**. (Nota Técnica), 2008. Disponível em : < <http://www.sop.eng.br/pdfs/6d2b57671ce672243df5ff377a083fb3.pdf> >. Acesso em : 26 abr. 2013.

NOGUEIRA, M.C.S. **Curso de estatística experimental aplicada à experimentação agrônoma**. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1991. 168p.

OLIVEIRA, M. A.; LORINI, I.; MANDARINO, J. M. G.; LEITE, R. S.; QUIRINO, J. R.; BEATRIZ SPALDING CORRÊA-FERREIRA; VILAS BOAS, R. L. P.; DELAFRONTA, B. 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). In: AMERICAS: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN UTILIZATION, 2013, Bento Gonçalves. Proceedings... Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CDROM. 5 p.

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.