

Qualidade de Grãos de Soja Submetidos a Armazenagem Sob Diferentes Teores de Água

59

Marília Boff de Oliveira¹, Sabrina Dalla Corte Bellochio¹, Paulo Carteri Coradi²

RESUMO

A soja é a oleaginosa mais cultivada no mundo, com um mercado em plena expansão. Para adequar-se aos padrões internacionais de comercialização, além de atender os teores de lipídios e proteína, há uma preocupação crescente com relação à preservação da qualidade dos grãos produzidos. Objetivou-se avaliar a qualidade físico-química de grãos de soja de variedades RR e RR2-PRO submetidas ao armazenamento sob diferentes teores de água em condições e volumes reais de recebimento e armazenamento. O experimento foi realizado na safra de soja 2016/2017 na Cotriel, unidade de Capão do Valo, Rio Pardo, RS. Os tratamentos foram: Tratamento 1 (soja úmida + seca no secador, Silo 1); Tratamento 2 (seca no secador, Silo 2); Tratamento 3 (seca da lavoura RR2, Silo 3); e Tratamento 4 (seca da lavoura RR, Silo 4). Os lotes foram classificados de acordo com a IN nº 11. O teste de condutividade elétrica foi realizado de acordo com a metodologia descrita por VIEIRA & KRZYZANOWSKI (1999), para determinação da matéria seca foi utilizado o método de estufa de secagem a 105° C durante oito horas. O teor de proteína foi determinado pelo método Kjeldahl, utilizando o fator de correção de 6,25. O teor de óleo foi determinado pelo Método Am5-04. Foram realizados testes de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os grãos de soja armazenados no Silo 1 apresentaram maior rendimento em extrato etéreo e proteína bruta, comparando-se com as condições do Silo 2, Silo 3 e Silo 4, independente da cultivar de soja.

Palavras-chaves: secagem, teor de óleo, proteína, variedades.

¹Universidade Federal de Santa Maria. Avenida Roraima, 100, CEP 97105-900 Santa Maria, RS. E-mail: marilia.boffdeoliveira@gmail.com, bellochiosabrinad@hotmail.com

²Universidade Federal de Santa Maria. Rua Ernesto Barros, 1345, Bairro Santo Antônio CEP 96506-322 Cachoeira do Sul, RS. E-mail: paulo.coradi@ufsm.br

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a oleaginosa mais cultivada no mundo. O Brasil detém a segunda posição mundial na produção desta *commodity*, sendo um mercado em plena expansão. A demanda comercial da soja é fomentada devido ao crescimento global da população e das novas formas de consumo deste produto. Além disso, apresenta importância marcante nas exportações agropecuárias no país (SOUZA et al., 2012; ALMEIDA et al., 2013; FREITAS, 2014).

Os grãos de soja produzidos são destinados à extração de óleos e farelos para as indústrias de rações animais, e outra parcela da produção é exportada como matéria-prima para diversos países da Europa e Ásia. Em complemento, o valor nutricional dos grãos não deve ser comprometido, tornando importante uma avaliação geral do genótipo no final de um programa de melhoramento, já que em linhagens de soja, o aumento do teor de proteína é acompanhado por redução no teor de óleo e de carboidratos totais (MORAES, 2006).

Para adequar-se aos padrões internacionais de comercialização, além de atender os teores de lipídios e de proteína, há uma preocupação crescente com relação à qualidade dos grãos produzidos. Durante o armazenamento, os grãos estão sujeitos à transformações, deteriorações e perdas devido às interações entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos. Essas perdas ocorrem principalmente devido a alta umidade do grão, infestações de insetos e fungos, que aceleram a respiração da massa de grãos, aumentando sua deterioração (ELIAS et al., 2010).

Em função das preocupações relacionadas a qualidade dos grãos, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade físico-química de grãos de soja de variedades RR e RR2-PRO, submetidas a condição de armazenamento sob o manejo de diferentes teores de água, em condições e volumes reais de recebimento e armazenamento de uma unidade armazenadora de grãos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra de soja 2016/2017, na Cooperativa Tritícola de Espumoso Ltda. (Cotriel), na unidade de Capão do Valo, interior do município de Rio Pardo, RS. No processo de beneficiamento, conforme análise de amostragem realizada na recepção da unidade de beneficiamento, os lotes eram destinados para diferentes moegas, de acordo com seu teor de água. Assim, em condição de umidade elevada, os lotes eram destinados à secagem em secador; em condição que o grão chegava na unidade com umidade adequada ao armazenamento estes eram designados diretamente ao armazenamento e ainda, era realizada a mistura dos lotes (consiste na junção do lote seco em secador com o lote de umidade elevada).

Os lotes de grãos foram submetidos à armazenagem por um período de dois meses, com os seguintes tratamentos experimentais: Tratamento 1 - Grãos de soja úmida da lavoura + grãos de soja seca no secador - Silo 1; Tratamento 2 - Grãos de soja seca no secador - Silo 2; Tratamento 3 - Grãos de soja seca da lavoura RR2 - Silo 3; Tratamento 4 - Grãos de soja seca da lavoura RR - Silo 4. Avaliou-se a qualidade dos grãos de soja ao longo do tempo de armazenagem, nos tempos (zero, 30 e 60 dias). Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, fatorial (4x3), sendo quatro condições de grãos armazenados e três tempos de armazenagem.

Os lotes de grãos de soja foram classificados de acordo com a Instrução normativa nº 11, de 15 de maio de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007). O teste de condutividade elétrica foi realizado de acordo com a metodologia descrita por VIEIRA & KRZYZANOWSKI (1999), foi utilizado um medidor de condutividade elétrica AK51, o qual possui com calibração automática, além de compensação automática da temperatura.

Para determinação da porcentagem de matéria seca (MS), as amostras dos grãos de soja foram previamente moídas à granulometria de um milímetro, após as amostras foram colocadas em estufa de secagem a 105° C durante oito horas (AOAC, 1984). O teor de proteína foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13; AOAC, 1997), no qual foi determinado o teor de nitrogênio (N) da amostra. Para conversão dos valores de N em proteína bruta (PB) foi utilizado o fator de correção de 6,25. A determinação dos teores de lipídios (extrato etéreo - EE) ocorreu pelo Método Am5-04 da AOCS (2005), com uso de equipamento ANKOM XT15 e sacos de filtro ANKOM XT4. Para avaliação dos resultados foram feitas análises de variância e testes de médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de armazenagem, ocorreram variações no teor de água dos lotes armazenados. Essas variações ocorreram devido às condições de umidade relativa e de temperatura do ar ambiente, além do teor de água do produto armazenado. Estes fatores provocaram variações higroscópicas, alterando a umidade de equilíbrio dos grãos armazenados (Tabela 1).

TABELA 1. Teores de água (b.u.) (%) de lotes de grãos de soja armazenadas

Tratamentos	Tempo de armazenagem (dias)		
	Zero	30 dias	60 dias
Silo 1	15,4	15,5	15,7
Silo 2	13,4	13,0	11,6
Silo 3	14,2	13,8	13,4
Silo 4	13	12,9	13,2

A classificação física da soja dos lotes armazenados durante os 30 e 60 dias demonstrou que suas propriedades físicas foram preservadas, enquadrando-se, conforme a norma de classificação física, no Grupo I, soja destinada ao consumo in natura (Tabela 2). Entretanto, ao decorrer do período de armazenamento houve aumento da incidência de grãos fermentados e de grãos quebrados.

TABELA 2. Classificação física de grãos de soja armazenadas durante 30 e 60 dias.

Tratamentos	I (%)	F (%)	A (%)	Q (%)	IM (%)
30 DIAS					
Silo 1	0,09	0,09	0,09	3,61	0,09
Silo 2	0,47	0,47	0,47	2,67	0,47
Silo 3	0,19	0,13	0,19	3,70	0,19
Silo 4	0,24	0,19	0,06	3,49	0,07
60 DIAS					
Silo 1	0,58	0,58	0,58	3,77	0,58
Silo 2	0,86	0,86	0,86	7,69	0,86
Silo 3	0,13	0,19	0,13	7,16	0,13
Silo 4	0,19	0,34	0,19	5,17	0,10

I – Impurezas, F – Fermentados, A – Ardidos, Q – Quebrados, IM – Imaturos.

Os lotes de soja dos Silos 2 e 3 foram influenciados pelas condições de armazenamento, caracterizando-se com aumento nos teores de matéria seca em ambos os períodos de armazenamento, não havendo influência do tempo em relação à avaliação. Os Silos 1 e 4 não diferiram entre si quanto ao teor de matéria seca, contudo, no Silo 1 houve acréscimo de matéria seca nos períodos de armazenamento de 30 e 60 dias em relação ao período inicial e no Silo 4 o acréscimo ocorreu aos 60 dias de armazenamento em relação ao período inicial (Tabela 3).

TABELA 3. Matéria seca (%) de lotes de grãos de soja armazenadas.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)		
	Zero	30 dias	60 dias
Silo 1	85,94 Aa	87,95 Ab	88,53 Ab
Silo 2	89,47 Ba	89,40 Ba	89,57 Ba
Silo 3	88,95 Ba	89,25 Ba	89,83 Ba
Silo 4	86,97 Aa	87,85 Aa	89,16 Ab

*Letras maiúsculas para comparação entre coluna e letra minúscula para comparação entre linha, a 5% de probabilidade.

Os grãos de soja armazenados nos Silos 3 e 4 não apresentaram diferença estatística entre si e não foram afetados pelo tempo de armazenamento em relação a avaliação da condutividade elétrica. Este resultado indica que os grãos mantiveram a qualidade física, quando comparados com os grãos armazenados no Silo 1, a qual verificou-se valores de

condutividade elétrica mais elevados ao longo do tempo de armazenamento (Tabela 4).

TABELA 4. Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de lotes de grãos de soja armazenada.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)		
	Zero	30 dias	60 dias
Silo 1	133,45 Bb	157,46 Cb	148,46 Cab
Silo 2	120,67 Bb	81,90 ABab	110,95 Bb
Silo 3	51,78 Aa	51,99 Aa	64,29 Aa
Silo 4	49,14 Aa	59,44 Aa	76,07 Aa

*Letras maiúsculas para comparação entre linha e letra minúscula para comparação entre coluna, a 5% de probabilidade.

Na avaliação dos teores de óleo (Tabela 5), os lotes de soja armazenados no Silo 4 tiveram valores de 20,47%, variando ao longo do tempo de armazenamento e chegando a 23,47% aos 60 dias de armazenagem, enquanto que os grãos armazenados no Silo 1, os teores de óleo foram de 24,72% e 24,22% aos 30 e 60 dias de armazenagem. Estes resultados indicam que os lotes de grãos de soja que passaram pelo processo de secagem em secador de grãos foram menos afetados quanto ao teor de óleo, que os lotes que tiveram sua secagem em lavoura, pois a secagem em lavoura oferece condições e períodos de mudanças climáticas.

TABELA 5. Teores de óleo (%) de lotes de grãos de soja armazenada.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)		
	Zero	30 dias	60 dias
Silo 1	23,35 Ba	24,72 Bb	24,22 Bab
Silo 2	23,01 Ba	23,05 Aa	23,33 Aba
Silo 3	22,75 Ba	22,84 Aa	22,56 Aa
Silo 4	20,47 Aa	23,26 Ab	23,47 ABb

*Letras maiúsculas para comparação entre coluna e letra minúscula para comparação entre linha, a 5% de probabilidade.

Os grãos de soja armazenados nos Silo 1 e 2 tiveram os maiores teores de proteína bruta ao final do tempo de armazenamento, com 38,97 e 39,13%, respectivamente. No primeiro mês de armazenamento, os lotes de grãos do Silo 4 apresentaram teores de proteína bruta de 40,91%, havendo um decréscimo ao longo do tempo de armazenamento, chegando a 38,09% aos 60 dias. Os grãos de soja armazenados no Silo 3 abrangeram teores de proteína bruta mais baixos ao final do tempo de armazenamento (Tabela 6).

TABELA 6. Proteína bruta (%) de lotes de grãos de soja armazenada.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)		
	Zero	30 dias	60 dias
Silo 1	39,61 Aa	39,48 Aa	38,97Ba
Silo 2	41,64 Bb	41,21 Bb	39,13 Ba
Silo 3	38,50 Ab	40,19 Ac	37,24 Aa
Silo 4	40,91 Bc	39,29 Ab	38,09 Aa

*Letras maiúsculas para comparação entre coluna e letra minúscula para comparação entre linha, a 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. A., SELEME, R. e NETO, J. C. Rodovia Transoceânica: uma alternativa logística para o escoamento das exportações da soja brasileira com destino à China. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 2, p.351368, abr./jun. 2013.

AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY (AOCS). Official Procedure. Approved Procedure Am 5-04, rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction, Urbana, IL, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 14. ed. Washington D.C. 1984.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis, 16th, 3. ed. AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD. 1997.

BRASIL. Instrução Normativa nº 11, de 15/05/2007 e Instrução Normativa nº 37, de 27/07/2007. Altera o inciso IV, do art. 2º, do Capítulo I, do Anexo da Instrução Normativa nº 11, de 15 de maio de 2007, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 30 julho de 2007.

ELIAS, M. C.; SCHIAVON, R. A.; OLIVEIRA, M.; RUTZ, D.; VANIER, N. L.; PARAGINSKI, R. T. Tecnologias e Inovações nas Operações de Pré Armazenamento, Armazenamento e Conservação de Grãos. In: Moacir Cardoso Elias, Maurício de Oliveira; Rafael de Almeida Schiavon. (Org.). Sistema Qualidade de Arroz na Pós-Colheita: Ciência, Tecnologia e Normas. 1ed. Pelotas: Santa Cruz, 2010, v. 1, p. 213-266.

FREITAS, R. E. Exportações agropecuárias brasileiras: uma avaliação do período 1989-2012. Texto para Discussão, n. 1964. Brasília: IPEA, 42p. 2014.

MORAES, R. M. A.; JOSÉ, I. C.; RAMOS, F. G.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.5, p.725-729, maio 2006.

SOUZA, R. S. et al. Competividade dos principais produtos agropecuários do Brasil (vantagem comparativa revelada normalizada). **Revista de Política Agrícola**, ano XXI, n. 2, p. 64-71, abr./jun. 2012.

VIEIRA RD, KRZYZANOWSKI FC. 1999. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI FC; VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB (eds). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. cap.4. 1999.