

Classificação dos grãos de soja danificados por percevejo após armazenamento em diferentes temperaturas e embalagens

*Jaqueline Ferreira Vieira Bessa¹, Osvaldo Resende¹,
Elivânio Santos Rosa¹, Maria Aparecida da Silva Lopes¹,
Rayr Rodrigues de Lima¹, José Ronaldo Quirino¹*

RESUMO

Objetivou-se avaliar, ao longo do armazenamento, o efeito da temperatura e do teor de água na qualidade de grãos de soja com alta danificação por percevejo na lavoura. Os grãos foram coletados de lavouras comerciais com 30% de grãos danificados por percevejo. O experimento foi levado a efeito utilizando um delineamento inteiramente casualizado, e as análises dos resultados foram feitas utilizando um esquema fatorial 2 x 4 x 5, sendo armazenados por oito meses, acondicionados em embalagens PEAD nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35 °C e teores de água de 11,75 e 13,84% (bu). As amostras foram avaliadas a cada dois meses, analisando o teor de água, a porcentagem de grãos danificados-fermentados, danificados, fermentados, avariados e a condutividade elétrica. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão. Grãos com elevada danificação por percevejo na lavoura, quando armazenados, deterioram com o aumento da temperatura e do tempo. Não se recomenda armazenar grãos de soja atacados por percevejo, com teor de água de 13,84% (bu), em temperaturas acima de 30 °C. Altas temperaturas e períodos de armazenamento propiciam perda da qualidade do produto. Grãos de soja armazenados com teor de água de 13,84% (bu) a 35 °C que não apresentaram danificação causada por percevejo fermentaram após seis meses de armazenamento. Os grãos danificados por percevejo evoluem para grãos fermentados ao longo do tempo.

Palavras-chave: *Glycine max*, Inseto-praga, Teor de água

¹Instituto 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; elivanio@caramuru.com; maria.slopes94@gmail.com; rodrigues.rayr5@gmail.com; zeronaldo@caramuru.com

INTRODUÇÃO

A cultura da soja em campo está propícia ao ataque de pragas que podem danificar a estrutura dos grãos. As lagartas desfolhadoras e os percevejos, são as principais pragas das lavouras de soja. Quando não controlados adequadamente, estes insetos podem causar perdas econômicas expressivas (DE BORTOLI et al., 2012).

As normativas para comercialização e o cuidado de acordo com o destino do produto são distintos para sementes que são comercializadas para produção em campo e as que são destinadas à alimentação humana *in natura* e como matéria-prima para as indústrias, que, neste caso, são denominadas comumente de grãos (BESSA et al., 2021).

Para o recebimento da soja no armazém, os grãos passam por uma classificação que segue o padrão comercial de soja do país, regulamentado pelas Instruções Normativas nº 11, de 15 de maio de 2007 (IN 11/2007), e nº 37, de 27 de julho de 2007 (IN 37/2007), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007a; 2007b). Estas instruções determinam defeitos, regras e limites para a comercialização dos grãos de soja. Entre os principais defeitos, podem-se citar grãos ardidos, mofados, fermentados, danificados, imaturos e chochos.

Os danos causados aos grãos podem deixá-los susceptíveis à redução da qualidade e sua recusa na unidade armazenadora. A maior parte dos grãos, produzidos na safra, são armazenados antes do esmagamento, quando, naturalmente, pode ocorrer redução das qualidades físicas, químicas, fisiológicas e/ou sanitárias e propiciar baixo valor comercial ao produto (BESSA et al., 2021).

Sendo assim, nesta pesquisa, objetivou-se avaliar, ao longo do armazenamento, o efeito da temperatura e do teor de água na qualidade de grãos de soja, com alta danificação causada 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 água, a condutividade elétrica e a classificação oficial de grãos, tendo sido detectados grãos danificados: grãos danificados apresentando uma borda escura considerada fermentação pelos classificadores oficiais (danificados-fermentados) e grãos fermentados que não apresentavam danificação por percevejo. Também foi calculada a porcentagem de grãos avariados totais.

No método utilizado para analisar as condições dos grãos de soja para recebimento, a porcentagem total de grãos danificados é dividida por "4". Os grãos danificados que estão fermentados são somados com os grãos fermentados, sem a divisão. Neste trabalho, descreveu-se e considerou-se o parâmetro independente porcentagem de grãos danificados-fermentados para analisar o fenômeno que ocorre com os grãos que apresentam punctura causada pelo percevejo em campo.

O teor de água dos grãos 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). A condutividade elétrica foi feita segundo o método descrito por Vieira e Krzyzanowski (1999).

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.

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. Estas embalagens foram utilizadas para minimizar as trocas de vapor d'água. 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, sendo, as médias de temperatura 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os grãos de soja foram armazenados com teor de água inicial de 11,75% (bu), próximo a 12,0% (bu), recomendado para armazenamento seguro (SMANIOTTO et al., 2014), e a 13,84% (bu), próximo ao teor de água máximo de 14,0% (bu), estabelecido para classificação do produto (BRASIL, 2007a). Os teores de água diferiram em todos os períodos de armazenamento, tendo sido possível avaliar a diferença da condição dos grãos ao longo do armazenamento (Tabela 1).

Tabela 1. Médias do teor de água final (% bu) dos grãos de soja armazenados em diferentes teores de água iniciais em função do tempo de armazenamento

TAi (% bu)	Tempo de armazenamento (meses)					Equação
	0	2	4	6	8	
12	11,75 a	11,48a	11,66 a	11,31 a	11,04 a	TA= -0,079t+11,765; R ² =0,7834 (1)
14	13,84 b	13,70b	13,74 b	13,76 b	13,70 b	NS

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. TAI: Teor de água inicial. NS: não significativo; t: tempo de armazenamento, meses.

O teor de água dos grãos armazenados com 11,75% (bu) se reduziu linearmente ao longo do armazenamento, porém apresentando coeficiente angular de 0,079, o que representa baixa inclinação da reta e pequena variação do teor de água no período de armazenamento. Virgolino et al. (2016) e Smaniotto et al. (2014), também observaram redução do teor de água em função do período de armazenamento para sementes de soja.

Os grãos armazenados a 13,84% (bu) não apresentaram variação do teor de água no período de armazenamento, não se ajustando ao modelo matemático. As embalagens PEAD permitem menor troca de vapor d'água dos grãos acondicionados em seu interior e do ambiente de armazenamento, reduzindo a variação do teor de água.

Para os grãos avariados, ajustou-se o modelo de superfície de resposta em função da temperatura e do tempo de armazenamento. Notou-se que, com o aumento da temperatura e do tempo, maior foi a porcentagem de grãos avariados totais (%GAT).

Os grãos armazenados a 13,84% (bu) apresentaram maiores magnitudes, na %GAT em relação aos armazenados a 11,75% (bu), firmando que teor de água de 13,84% (bu) é inadequado para armazenar grãos de soja por longos períodos recomendando armazenar grãos de soja para condições tropicais a 12% (bu) (SMANIOTTO et al., 2014).

Os grãos danificados por percevejo na lavoura apresentam tecidos lesionados com coloração esbranquiçada, que variam de acordo com a profundidade do dano causado (Bessa et al., 2021). Segundo Depieri e Panizzi (2011), cada espécie de percevejo tem um tempo de alimentação distinto e uma profundidade do estilete de seu aparelho bucal, que é introduzido na planta no momento da alimentação, não tendo relação direta das dimensões das mandíbulas entre o tempo de alimentação e a área de dano na superfície dos grãos.

Observaram-se as médias da porcentagem de grãos danificados por percevejo na lavoura. Até o quarto mês, os grãos armazenados com 13,84% (bu) de teor de água apresentaram maior danificação causada pelo percevejo na lavoura; exceto no quarto mês na temperatura de 35 °C, em que apresentaram 1,50 ponto percentual menor que os grãos armazenados a 11,75% (bu), pois neste ponto a porcentagem de grãos danificados-fermentados aumentou (Tabela 6).

Quando os grãos danificados apresentam uma borda escura envolvendo a danificação causada pelo percevejo, eles são considerados grãos fermentados. Na IN 11/2007, regida

pele Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007a; 2007b), grãos fermentados apresentam maior depreciação comparativamente aos grãos danificados na escala de defeitos leves, e são contabilizados como grãos fermentados (fermentados na normativa). Porém, nesta pesquisa, foram separados individualmente para detectar o ponto em este dano varia, no qual os grãos danificados apresentam fermentação.

No sexto e oitavo meses de armazenamento nas temperaturas de 30 e 35 °C, as diferenças de grãos danificados-fermentados foram maiores que 10,0 pontos percentuais entre os grãos armazenados nos dois teores de água, firmando que, maiores temperaturas, aliadas a longos períodos de armazenamento, propiciam aumento da fermentação dos grãos danificados por percevejo na lavoura.

Com o aumento do tempo e da temperatura de armazenamento, observam-se maiores valores de grãos danificados-fermentados, Figura 1, pois os grãos que foram armazenados com danificação causada por percevejo na lavoura apresentaram gradualmente fermentação ao longo do armazenamento. O dano que este inseto-praga causa à cadeia produtiva da cultura da soja vem desde o campo até o armazenamento, e segundo Ferreira (2013), o aumento do número de percevejos (*Euschistus heros*) por metro reduz a produtividade e inviabiliza as sementes de soja.

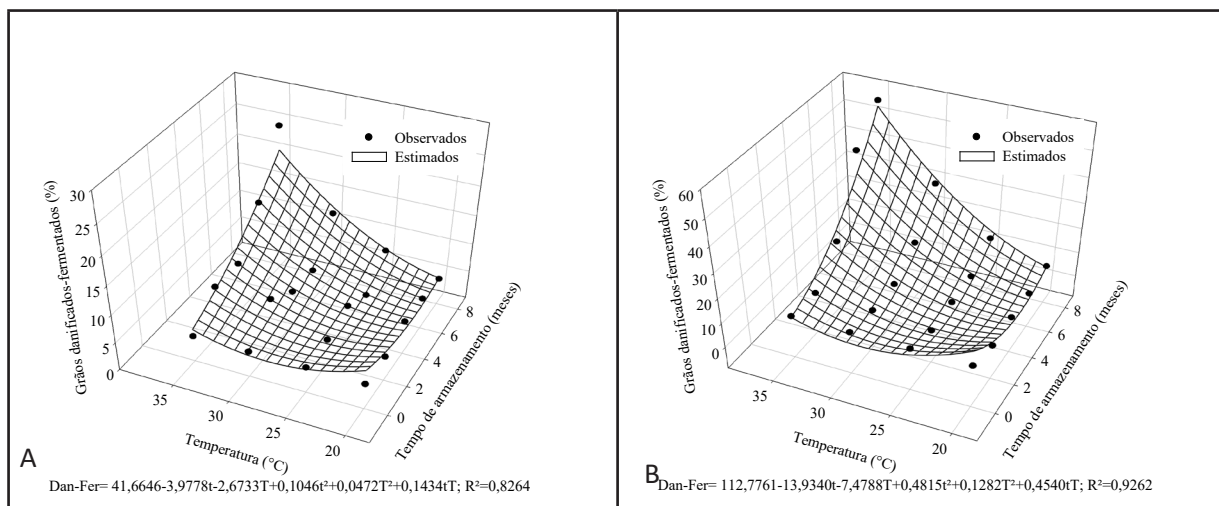


Figura 1. Valores observados e experimentais da porcentagem de grãos de soja danificados-fermentados por percevejo na lavoura, em função da temperatura e do tempo para os teores de água iniciais de 11,75 (A) e 13,84% (B).

T: temperatura de armazenamento, °C; t: tempo de armazenamento, meses; Dan/Fer: grãos danificados-fermentados.

Os grãos fermentados que não apresentaram danificação por percevejo na classificação tiveram ocorrência apenas no armazenamento com 13,84% (bu) de teor de água no sexto e oitavo meses, tendo 5,22 e 26,47% de ocorrência, respectivamente, na temperatura de 35 °C. A associação do maior teor de água com alta temperatura e tempo de armazenamento mostra efeito negativo no armazenamento de grãos de soja, independentemente do dano causado pelos insetos.

A condutividade elétrica dos grãos de soja, foi maior nos grãos com teor de água inicial de 11,75% (bu). No segundo mês de avaliação, houve diferença somente na temperatura de 35 °C, tendo a condutividade elétrica sido maior nos grãos armazenados a 13,84% (bu). Os grãos armazenados a 11,75% (bu) podem ter apresentado maior valor de condutividade elétrica no período inicial devido à secagem feita para redução do teor de água.

O percevejo causa uma lesão no tegumento do grão da soja, portanto, devido a esta danificação no grão e à consequente fermentação, ocorre maior lixiviação dos solutos e, conseqüentemente, maiores valores de condutividade elétrica da solução de embebição (Bessa et al., 2021).

A condutividade elétrica aumentou em função do tempo e da temperatura de armazenamento, Figura 2, na solução dos grãos armazenados nos dois teores de água. A condutividade elétrica dos grãos de soja com elevada danificação por percevejo foi maior considerando o aumento do teor de água, da temperatura e do tempo de armazenamento.

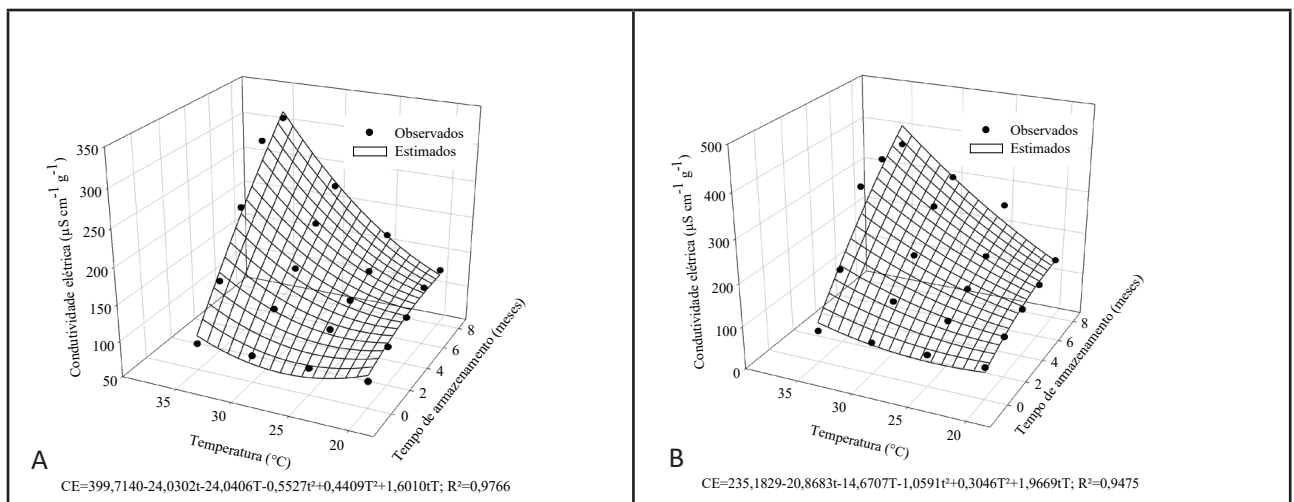


Figura 2. Valores observados e experimentais da condutividade elétrica da solução de imersão de grãos de soja, danificados na lavoura, em função da temperatura e do tempo para os teores de água de 11,75 (A) e 13,84% (bu) (B).

T: temperatura de armazenamento, °C; t: tempo de armazenamento, meses; CE: condutividade elétrica.

A condutividade elétrica das soluções de imersão quantifica a intensidade da corrente elétrica entre dois pontos, determinada pela quantidade de lixiviados, e indica o nível de organização do sistema de membranas celulares e, indiretamente, o nível de vigor da amostra, e quanto maiores os valores, menor o vigor das sementes (SILVA et al., 2014). Assim, conforme aumentou a porcentagem de grãos avariados totais, ocorreu aumento da condutividade elétrica dos grãos de soja, com elevada danificação por percevejo, o que proporcionou redução da qualidade ao longo do armazenamento. Além disso, a punctura ocasionada pelo inseto nos grãos serve como válvula de saída para o aumento da lixiviação.

CONCLUSÃO

Grãos com elevada danificação por percevejo na lavoura, quando armazenados, se deterioram com o aumento da temperatura e do tempo de armazenamento. Não se recomenda armazenar grãos de soja atacados por percevejo com teores de água de 13,84% (bu), em temperaturas acima de 30 °C, por tempo maior que quatro meses. Altas temperaturas e períodos de armazenamento propiciam aumento da porcentagem de grãos danificados-fermentados, grãos avariados totais e da condutividade elétrica, resultando na perda de qualidade do produto. Grãos de soja armazenados com teor de água de 13,84% (bu) e temperatura de 35 °C, que não apresentaram danificação causada por percevejo, fermentam após seis meses de armazenamento. Grãos danificados por percevejo evoluem para grãos fermentados durante o armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESSA, J. F.V.; RESENDE, O.; LIMA, R. R.; LOPES, M. A. S.; ROSA, E. S.; SIQUEIRA, V. C. Storage of soybean with high percentage of grains damaged by bugs in the crop. **Revista Ceres**, v.3, n.68, 2021.

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, 2007a. Seção 1.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.37, de 27 de julho de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n.45, p.9, 2007b. Seção 1.

DE BORTOLI, S. A.; MURATA, A. T.; VACARI, A. M.; DE BORTOLI, C. P.; RAMALHO, D. G. Herbivoria em soja: efeito na composição química das folhas e na biologia da lagarta da soja e do percevejo verde pequeno. **Comunicata Scientiae**, v.3, n.3, p.192-198, 2012.

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**, v.40, n.2, p.197-203, 2011.

FERREIRA, S. B. **Interações socioeconômicas no sistema soja e prejuízos causados por Euschistus heros (Hemiptera: Pentatomidae)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, GO. 72 f.

SILVA, V. N.; ZAMBIASI, C. A.; TILLMANN, M. A. A.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Condução do teste de condutividade elétrica utilizando partes de sementes de feijão. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.2, p.206-213, 2014.

SMANIOTTO, T. A. S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A. F.; OLIVEIRA, D. E. C.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, , v.18, n.4, p.446-453, 2014.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. **In:** KRZYZANOWSKI, F. C; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes**: Conceitos e testes. Londrina, ABRATES, p.1-26, 1999.

VIRGOLINO, Z. Z.; RESENDE, O.; GONÇALVES, D. N.; MARÇAL, K. A. F.; SALES, J. F. Physiological quality of soybean seeds artificially cooled and stored in different packages. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.5, p.473-480, 2016.