

# Qualidade de Grãos de Soja Armazenados em Silos Bolsa em Clima Tropical

44

*Vinicius Duarte Pinto<sup>1</sup>, Vanderleia Schoeninger<sup>2</sup>,  
Fabiano Rodrigo Gomes<sup>3</sup>, Lucas Mingotti Dias<sup>4</sup>, Joao  
Pedro Rodrigues da Silva<sup>4</sup>*

---

## RESUMO

Com a ampliação do emprego de silos bolsas em larga escala nas últimas safras, acarretada pela falta de capacidade estática que advém em nosso país, o armazenamento em bolsas é visto atualmente como uma possível solução para nosso déficit de armazenagem. Dessa forma considera-se a importância de manter a qualidade dos grãos para comercialização nestes sistemas. O objetivo deste trabalho foi conhecer informações relativas às condições de armazenagem de grãos de soja no silo bolsa em clima tropical, na região de Dourados MS; e verificar os resultados nas alterações da umidade relativa e temperatura do ar, e teor de água do produto. Para isso foram acondicionados grãos de soja com teores de água de 12% b.u em bolsas compostas por polietileno de alta densidade e seladas hermeticamente ao longo de um período de 140 dias, sendo realizadas coletas de dados e amostras intercaladas nos intervalos de 45 dias. As amostras coletadas foram submetidas a classificação comercial e teor de água. Observou-se nas condições avaliadas o aumento médio de 5°C na temperatura e na umidade relativa de 8%, proporcionando o aparecimento de grãos mofados e fermentados.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.), armazenamento hermético.

---

<sup>1</sup>Discente de graduação em Engenharia Agrícola - Universidade Federal da Grande Dourados, email: [viniciusduarte@gmail.com](mailto:viniciusduarte@gmail.com);

<sup>2</sup>Docente na Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, km 12 Caixa-Postal: 533, CEP: 79804-970; Dourados, MS, Telefone: (67) 3410-2365, e-mail: [vschoeninger@ufgd.edu.br](mailto:vschoeninger@ufgd.edu.br);

<sup>3</sup>Bípedes Sistemas - F. Rodrigo Gomes Soluções e Consultorias, Dourados, MS. [fabiano@bipedes.com.br](mailto:fabiano@bipedes.com.br)

<sup>4</sup>Engenheiro Agrícola

## INTRODUÇÃO

As estruturas de armazenagem tipo silo bolsa também conhecido como bolsas horizontais, ou silos bags, não são exatamente novas e ganharam mais popularidade no Brasil no ciclo de produção 2012/13, quando as safras de soja e milho somaram 163 milhões de toneladas, 17% acima da safra anterior, onde foram utilizadas 50 mil unidades de silo bolsas no país, antes 30 mil em 2011. O crescimento médio, desde então, tem sido entre 20% e 25% ao ano, segundo as empresas do setor que comercializam as estruturas no país (PLASTIC.e,2017).

Os silos bolsa se constituem em um túnel composto por polietileno de alta densidade integrado por três camadas, sendo duas internas e uma externa branca de dióxido de titânio responsável por conferir mais resistência e reflexão dos raios solares que poderiam causar ressecamento da lona plástica (VALLONE, 2015). Essa tecnologia foi desenvolvida para países com temperaturas baixas como exemplo Argentina, portanto, no Brasil, com clima tropical e altas temperaturas proporciona aos grãos grande chance de ocorrer alterações qualitativas.

A qualidade dos grãos de soja é um importante parâmetro para a comercialização e processamento, dessa forma durante a armazenagem buscam-se alternativas para manutenção da quantidade e qualidade do produto. Tendo em vista que a massa dos grãos quando armazenada em silos bolsas está submetida constantemente a fatores externos como por exemplo variações de temperatura, sem um possível controle térmico e uma eventual aeração.

Assim promovendo aos grãos alta taxa de respiração, aumentando a umidade relativa interna e proporcionando um ambiente propício para o desenvolvimento de fungos e levando a deterioração do produto (BARTOSIK et al, 2008; FARONI et al, 2009).

O objetivo deste trabalho foi conhecer informações relativas às condições de armazenagem de grãos de soja no silo bolsa em clima tropical e verificar os resultados nas alterações da umidade relativa e temperatura do ar, assim como a qualidade do produto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Unidade Armazenadora de grãos na empresa parceira da pesquisa Copasul (Cooperativa Agrícola Sul Matogrossense), localizada no município de Dourados, Mato Grosso do Sul (MS) na Rodovia Padre André MS-276 com 22°11'37.9" de latitude Sul e 54°26'03.2" de longitude Oeste. Onde foram selecionadas três bolsas armazenadoras com capacidade de 3.000 sacas cada, tendo 2,70 m de diâmetro e 60 m de comprimento cada. Nas bolsas foram acondicionados grãos de soja por aproximadamente 140 dias, secos com teores iniciais de água de 12% colhidos na

safrã verã, processados e previamente jã armazenados em sistema de silos metãlicos (dotados de aeraãõ e termometria). O enchimento das bolsas foi realizado com uma embutidora e aconteceu na ùltima quinzena do mês de junho, sendo efetuada a primeira amostragem no ato, e as demais apõs 45, 90 e 140 dias de armazenamento.

A coleta de dados consistiu na aquisiãõ in loco, das informaãões relativas a temperatura e umidade relativa do ar dentro das bolsas armazenadoras. Foram realizadas perfuraãões em trê pontos ao longo do comprimento da bolsa, o primeiro a cerca de 5 metros da lateral direita, o segundo no centro e o terceiro distãciado a 5 metros da lateral esquerda. As perfuraãões permitiram a entrada de um conjunto haste com sensores ligados a um sistema de coleta de dados que possibilitaram coletar os dados de temperatura e umidade relativa em trê diferentes alturas do silo bolsa: na base, no centro e no topo.

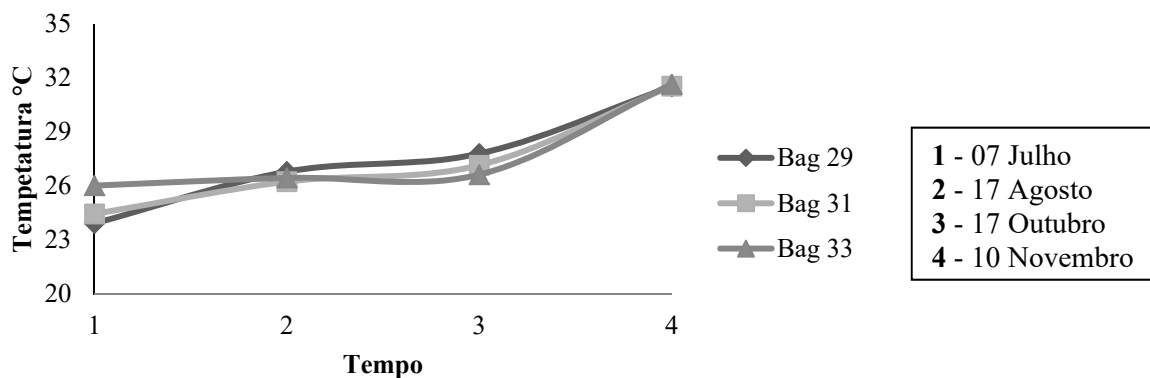
Nos pontos onde ocorreu as coletas dos dados mencionados anteriormente, foram coletadas amostras de soja com uso de calador manual, reduzidas a cerca de 1 kg cada, tambêm nas trê alturas da massa de grãos: na regiãõ inferior, no centro e na regiãõ mais prõxima à superfície. Apõs a retirada das amostras, as bolsas foram seladas com uso de manta térmica e fita adesiva, e o material coletado acondicionado em embalagem térmica e encaminhado para o Laboratõrio de Propriedades Físicas de Produtos Agrícolas da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados, Mato Grosso do Sul (MS). No laboratõrio procedeu-se imediatamente a determinaãõ do teor de água dos grãos empregando-se o método padrã da estufa com temperatura de temperatura  $105 \pm 2^\circ\text{C}$ , até a massa constante de uma amostra inicial contendo 5,00 g de grãos (BRASIL, 2009). A classificaãõ dos grãos de soja foi realizada de acordo com as normas estabelecidas pela Portaria do Ministéριο da Agricultura No 845 de 08.11.76 e N° 262, de 23.11.1983, respectivamente, e demais instruãões complementares, objetivando o enquadramento do produto em tipo, mediante a identificaãõ percentual de defeitos observados na amostra.

Os dados foram apresentados de forma descritiva para cada silo bolsa avaliado, com os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar na bolsa, calculados a partir dos coletados nas posiãões superior, central e inferior; e nos trê pontos de amostragem ao longo do comprimento da estrutura.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

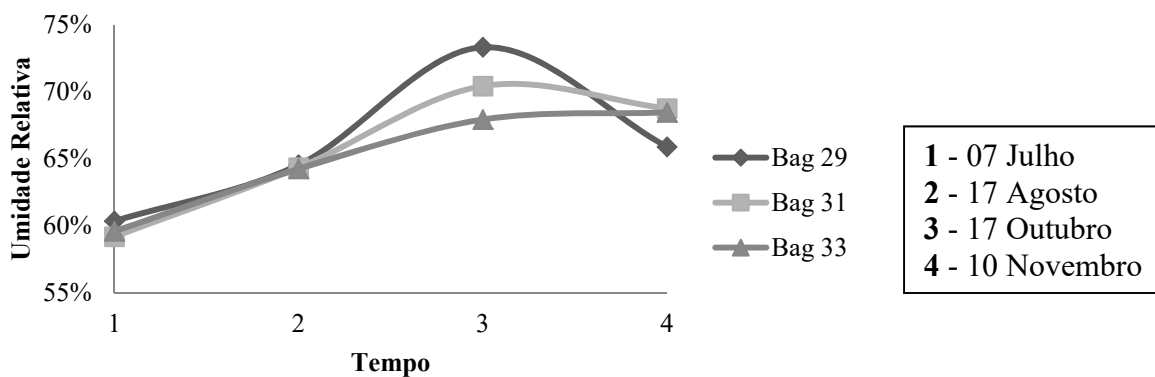
Na figura 1 sãõ apresentados os valores médios coletados para a temperatura do ar presente no espaãõ intergranular da massa de grãos dentro das trê bolsas avaliadas. Observou-se a tendêncie do aumento da temperatura com a evoluãõ do tempo de armazenamento e esse comportamento foi verificado para as trê bolsas avaliadas. Em todas as bolsas foi verificado o aumento médio de  $5^\circ\text{C}$ , comparando o período de 07 de julho e 10 de novembro de 2017. Ou seja, nestas condiãões as variaãões

térmicas registradas nos três pontos de medida, foram, em parte inerentes as alterações ambientais externas, com a mudança de estação inverno para primavera na região. As elevações de temperatura podem ter contribuído para o aumento da taxa metabólica do produto e conseqüente perda de matéria seca massa armazenada.



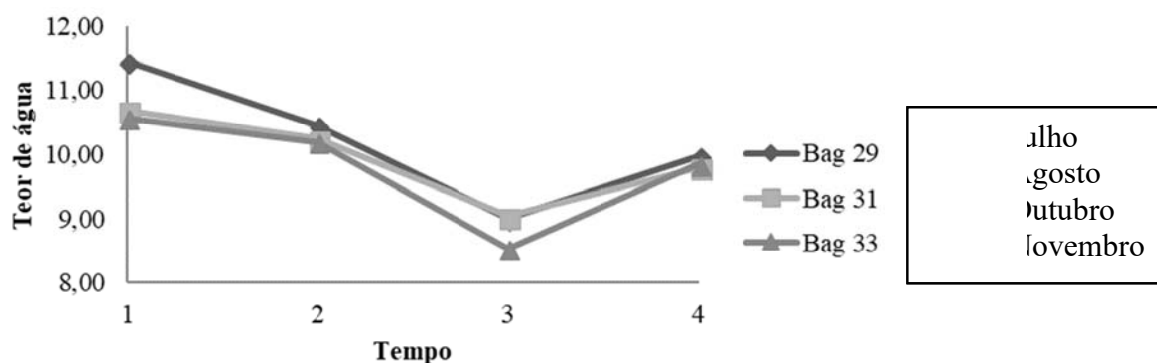
**FIGURA 1.** Valores médios para a temperatura do ar no espaço intergranular da massa de grãos em três silos bolsa, com aferições realizadas durante 140 dias.

O incremento na umidade relativa do ar apresentado na figura 2 pode ser explicado por algumas razões como a atividade metabólica do produto que libera além do calor, a água, subproduto do processo respiratório (OCHANDIO, et al 2017); conseqüentemente deixando o ambiente propício para o aparecimento de grãos mofados como vamos ver mais adiante na tabela 1.



**FIGURA 2.** Valores médios para umidade relativa do ar no espaço intergranular da massa de grãos em três silos bolsa, com aferições realizadas ao longo de 140 dias.

Com relação ao teor de água dos grãos, houve uma redução como apresentado na figura 3, sendo esta alteração explicada e relacionada a característica de higroscopicidade do grão que poderá ceder ou absorver água do ambiente no qual está armazenado. Os aumentos na umidade relativa observados na figura 2, demonstram esse comportamento de perda de água para o ar presente no espaço intergranular.



**FIGURA 3.** Valores médios para o teor de água (%b.u) da massa de grãos em três silos bolsa, com aferições realizadas ao longo de 140 dias.

Na tabela 1 estão os valores médios da classificação do início e final das coletas, notando de modo significativo o aumento dos grãos fermentados e o aparecimento dos grãos mofados no decorrer do experimento. Sendo ambas variáveis influenciadas pelo aumento de temperatura e umidade relativa na bolsa.

**TABELA 1.** Valores médios, expressos em porcentagem para classificação da massa de grãos em três silos bolsa, com aferições realizadas no momento do carregamento das bolsas (tempo zero) e após 140 dias de armazenamento

Classificação	Tempo Zero			140 dias		
	S-29	S-31	S-33	S-29	S-31	S-33
Matérias Estranhas e Impurezas	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
Quebrados / Partidos	5,7	7,3	9	7,3	8,7	6,8
Mofados				1,6	6,3	1,3
Fermentados	2,5	2,9	2,5	10	5,6	8,9
Danificados por Inseto	1,4	1,5	1,5	0,5	0,5	1,2
Avariados Total	3,9	4,4	4	12,1	12,4	11,4

Desta forma destacamos a complexidade da dinâmica de armazenamento que temos dentro da estrutura de silo bolsa, ocorrendo alterações nas condições atmosféricas internas especialmente na terceira coleta de dados aos 100 dias; e evolução de defeitos da soja, como observou-se pelos dados de classificação do produto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTOSIK, R., RODRÍGUEZ, J., CARDOSO, L. Storage of corn, wheat soybean and sunflower in hermetic plastic bags. *In*: Maier, D., Goldsmith, P. (Eds), **Proceedings of the**

**International Grain Quality and Technology Congress, Chicago, Illinois, USA. 2008.**

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, Brasil, 2009. 399 p.

ELECTRO PLASTIC, Brasil, 2017. Disponível em: <<http://www.brasilagro.com.br/conteudo/demanda-no-pais-por-silos-bolsa-dobrou-em-2017.html>>. Acesso em: 20 abril 2018.

FARONI, L. R; ALENCAR, E. R; de PAES, J. L; COSTA, A. R; da ROMA, R. C. C. Armazenamento de soja em silos tipo bolsa. **Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 01, p. 91-100, 2009.

OCHANDIO, D.; BARTOSIK, R.; GASTÓN, A.; ABALONE, R.; BARRETO, A. A.; YOMMI, A. Modelling respiration rate of soybean seeds (*Glycine max* (L.)) in hermetic storage. *Journal of Stored Products Research*, v.74, n.1, p. 36-45, 2017.

VALLONE, Bruno Antoniazzi. **Utilização de silo bolsa no armazenamento de milho**, Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42272/R%20-%20E%20-%20BRUNO%20ANTONIAZZI%20VALLONE.pdf?sequence=1>>. Acesso em 08 de jun. 2017.