

# Teor de Proteína da Soja Durante Armazenamento Em Silo Bolsa

52

*Vanderleia Schoeninger<sup>1</sup>, Vinicius Duarte Pinto<sup>1</sup>,  
Marcelo Alvares de Oliveira<sup>2</sup>; Andre Niciporenco  
Neto<sup>1</sup>*

---

## RESUMO

O objetivo com a realização do presente estudo foi avaliar a concentração de proteína em grãos de soja armazenados em silo bolsa no Estado do Mato Grosso do Sul. A pesquisa foi realizada em parceria com uma Cooperativa do município de Dourados, na qual realizam-se coletas de grãos de soja armazenados em bolsas durante o período de Julho a Novembro de 2017. O produto havia sido recebido, processado e armazenado em silos previamente, sendo transferido para as bolsas no momento do recebimento da safra de inverno. Os grãos coletados foram analisados quanto ao teor de proteína bruta empregando-se técnica da Refletância do Infravermelho Próximo (NIR). Foi verificado que não ocorreram variações estatisticamente significativas ao nível de significância de 5% para o conteúdo de proteína da soja, porém observou-se que para as bolsas avaliadas, este foi reduzido após o período de 125 dias de armazenagem.

Palavras-chave: armazenamento, atmosfera modificada, silo bag,

## INTRODUÇÃO

A soja destaca-se na economia agrícola brasileira e o país ocupa atualmente o posto de segundo maior produtor mundial, alcançando na safra 2017/2018 o recorde de 118,9 milhões de toneladas (CONAB, 2018), sendo que 43,5 deste total foram destinadas ao processamento (USDA, 2018) atendendo agroindústrias em geral, assim como destinadas também a outros produtos à base da proteína isolada do grão. Porém, uma problemática

---

<sup>1</sup>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; viniciusduarte@gmail.com; andrenici31@outlook.com;

<sup>2</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 – Londrina – PR – Brasil, Telefone: (43)3371-6282– Fax: (43) 3371-6100 – e-mail: marceloalvares.oliveira@embrapa.br

encontrada no setor é a defasagem de capacidade estática para o acondicionamento de grãos em estruturas devidamente projetadas para tal. Uma alternativa que na última década vem contribuindo para minimizar o impacto dessa problemática é o uso de silos bolsa. Em todas as regiões do país estas estruturas vêm sendo empregadas e apresentam como vantagens seu baixo custo, as rápidas operações de carga e descarga e a possibilidade de segregação dos materiais.

As bolsas empregadas no armazenamento de grãos, após seu fechamento permitem criar um ambiente isolado e hermético que não possibilita as trocas com o meio externo. Dessa forma, com os processos metabólicos do produto e da macro e microflora presentes, a concentração de oxigênio no espaço intersticial é reduzida, ocorrendo o aumento na quantidade de dióxido de carbono. Em ambientes com baixa disponibilidade de O<sub>2</sub>, é então reduzida a reprodução de indivíduos aeróbicos, ocorrendo menores incidências de pragas de armazenamento, por exemplo (FARONI, et al 2009). O produto também terá sua taxa metabólica reduzida em condições de baixo O<sub>2</sub>, implicando em menor redução de matéria seca e conseqüentemente, menor quebra técnica. Estas estruturas, porém, quando não manejadas de forma apropriadas podem resultar em problemas graves no armazenamento de produtos agrícolas com redução da qualidade e segurança alimentar do produto.

Dentro da bolsa ocorrem também as conhecidas correntes convectivas, visto que as estruturas estão expostas as condições climáticas e mesmo empregando-se materiais altamente resistentes as variações de temperatura, o ar presente na camada superior da estrutura será influenciado pelas condições externas do local onde foi instalado. Essas correntes convectivas, aliadas a umidade gerada pelo processo metabólico dos grãos poderão implicar na condensação no topo e na base do silo bolsa, assim como nas pontas laterais. Outro problema é que as estruturas de silos bolsa exigem acompanhamentos constantes e minuciosos para que sejam evitados quaisquer problemas com perfurações, visto que qualquer ruptura na lona implica em alteração da atmosfera de armazenagem e deixará o produto exposto a contaminantes externos e intempéries. É, portanto, um ambiente um tanto complexo e a qualidade do produto no momento da carga da bolsa irá inferir significativamente no desempenho da estrutura como alternativa de armazenagem.

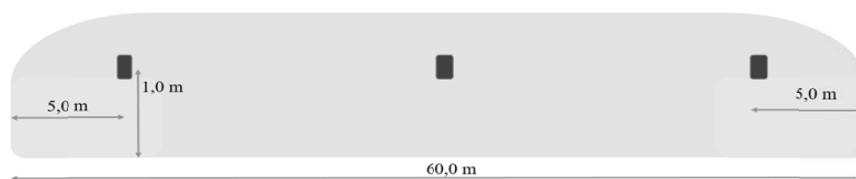
Com base no exposto, justificam-se as abordagens em relação à verificação da qualidade da soja armazenada nestas estruturas. O objetivo com a realização do presente estudo foi avaliar a concentração de proteína em grãos de soja armazenados em silo bolsa na cidade de Dourados, Mesorregião do Sudoeste do Mato Grosso do Sul.

## **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. Na unidade em questão foram selecionadas três bolsas armazenadoras aleatoriamente, com capacidade de 3.000 sacas cada, tendo 2,70 m de diâmetro e 60 m de comprimento cada, denominadas bolsas I, II e III. Nas bolsas armazenadoras foram acondicionados grãos de soja por aproximadamente 140 dias, secos com teores iniciais de água de 12% colhidos na safra verão, processados e previamente já armazenados em sistema de silos metálicos (dotados de aeração e termometria). O enchimento das bolsas foi realizado com uma embudadora e aconteceu na primeira quinzena do mês de julho, sendo efetuada a primeira amostragem no ato, e as demais após 40, 100 e 125 dias de armazenamento.

Para coleta das amostras foram realizadas perfurações em três pontos ao longo do comprimento de cada bolsa, sendo o primeiro a cerca de 5 metros da lateral direita, o segundo no centro e o terceiro distanciado a 5 metros da lateral esquerda e um metro de altura (Figura 1). Foram coletadas amostras de soja com uso de calador manual em três alturas da massa de grãos: na região inferior, no centro e na região mais próxima à superfície, e estas reduzidas com uso de divisor de amostras, a cerca de 1 kg cada.



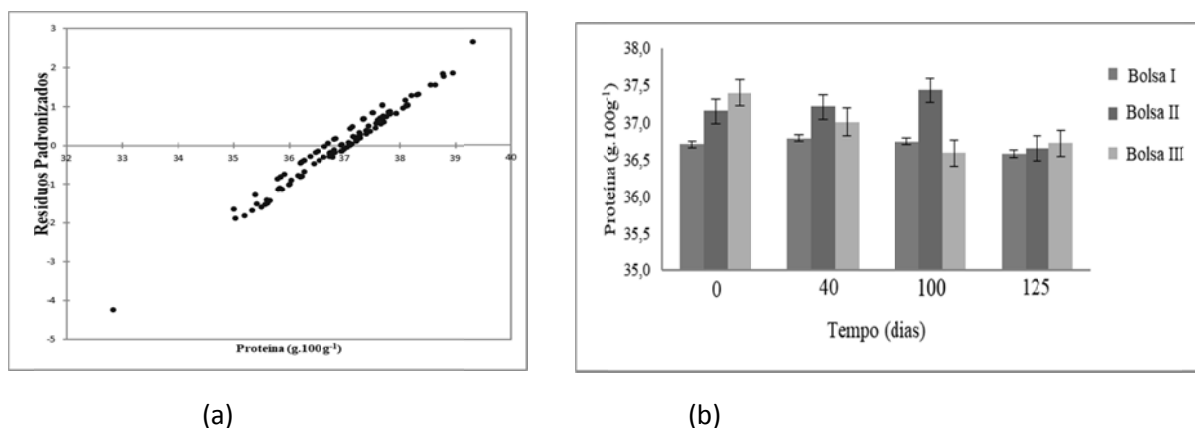
**FIGURA 1.** Esquemática dos pontos de amostragem de grãos nas estruturas de silo bolsa.

Após 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 Laboratório 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 laboratório procedeu-se a separação de parte da amostra de trabalho e esta foi enviada ao Laboratório de Melhoramento da Embrapa Soja em Londrina, PR, para a determinação dos teores de proteína bruta e óleo. Para esta determinação utilizou-se as amostras com grãos íntegros e empregou-se a técnica da Refletância do Infravermelho Próximo (NIR). 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 como descrito por Oliveira et al (2014), empregando-se para a predição das respostas os modelos desenvolvidos e validados para o laboratório supracitado.

O experimento foi considerado inteiramente casualizado, considerando-se como fonte de variação a bolsa avaliada e os tempos de armazenamento. Para tal consideraram-se as 3 bolsas do experimento (I, II e III) e os períodos de avaliação (0, 40, 100 e 125 dias de estocagem), com 9 repetições. Os dados foram testados quanto a normalidade, homogeneidade das variâncias e por fim avaliados através do teste F na análise de variância ao nível de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos foram testados quanto normalidade via Anderson –Darling e o valor obtido para a probabilidade foi de 0,4081. A homogeneidade das variâncias via teste de Bartlett com valor de probabilidade maior que 5%, ocorrendo então a igualdade das variâncias dos tratamentos atendendo-se dessa forma o pressuposto de homocedasticidade. Na Figura 1 (a) observou-se também a independência dos erros para a resposta deste experimento (teor de proteína) através da análise de resíduos padronizados, logo foi possível a avaliação dos tratamentos através da análise de variância.



**FIGURA 2.** (a) Distribuição dos resíduos padronizados da variável dependente teor de proteína de grãos de soja e (b) Teores médios de proteína da soja armazenada durante 120 dias em silo bolsa no município de Dourados – MS.

Na Tabela 1 é apresentada a análise de variância para a resposta teor de proteínas nos grãos de soja, acondicionada em diferentes silos bolsa e avaliada ao longo do armazenamento. Observou-se que ao nível de 5% de significância que não ocorreram efeitos significativos das fontes de variação bolsas e períodos de armazenamento, pois p-valor foi superior a 0,05; para a resposta avaliada teor de proteína. Dessa forma afirma-se que foram mantidos os valores médios no conteúdo proteico do grão nas condições de armazenamento de silo bolsa após 125 dias, e estes estão apresentados na figura 1 (b).

**TABELA 1.** Resumo da análise de variância para os teores de proteína de grãos de soja ( $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) acondicionados em diferentes bolsas e analisados em quatro períodos de armazenamento distintos

| Fonte de variação | GL         | SQ             | QM     | F     | p-valor |
|-------------------|------------|----------------|--------|-------|---------|
| Bolsa             | 2          | 2,955          | 1,477  | 1,446 | 0,2404  |
| Período           | 3          | 2,893          | 0,964  | 0,944 | 0,4225  |
| Bolsa x Período   | 6          | 3,699          | 0,617  | 0,604 | 0,7268  |
| Resíduos          | 96         | 98,064         | 1,0215 | -     | -       |
| <b>Total</b>      | <b>107</b> | <b>107,612</b> | -      | -     | -       |

Média Geral = 36,92 ( $\text{g} \cdot 100 \text{g}^{-1}$ ) com coeficiente de variação= 2,72%; GL = Grau de Liberdade, SQ= Soma de Quadrados, QM = Quadrados Médios, F = Estatística F, p-valor = Probabilidade da estatística F.

O teor médio de proteína dos grãos foi de  $36,92 \text{ g} \cdot 100^{-1}$ , observando-se maiores conteúdos no início da armazenagem quando comparados ao período final de avaliação (125 dias). Os grãos de soja armazenados nas bolsas no momento inicial apresentaram média para conteúdo proteico de  $37,09 \text{ g} \cdot 100^{-1}$  e após 125 dias  $36,65 \text{ g} \cdot 100^{-1}$ ; essa redução representou 12% em relação ao valor inicial. Porém, estatisticamente esta redução não foi evidenciada como podemos observar na Tabela 1 ( $p = 0,4225$ ). Cabe ressaltar que os grãos já haviam passado pelo acondicionamento em estruturas de silos metálicos com controle de temperatura durante um período de 120 dias e em seguida foram transferidos para as bolsas armazenadoras. A redução no conteúdo proteico dos grãos pode ser explicada pelas condições ambientais ao qual estavam expostos dentro da bolsa. Mesmo não ocorrendo trocas gasosas, ocorrem alterações de temperatura dentro da estrutura da bolsa, com maiores variações nas camadas superiores deste silo. A umidade relativa do ar presente também poderá ser alterada visto o conteúdo de umidade proveniente do processo metabólico do produto, além disso em condições favoráveis de temperatura externa, poderá também ocorrer condensação do vapor sob a massa de grãos. Em condições de temperatura e umidade do produto diferentes, Ziegler et al (2016) também verificaram reduções no conteúdo proteico da soja, assim como verificado por Lee e Cho (2012); e citam que estas alterações estão ligadas à degradação de peptídeos e aminoácidos devido aos processos metabólicos. Dessa forma destaca-se também a importância de outras determinações ligadas a qualidade da proteína da soja como o índice de solubilidade e de dispersão de proteína, atividade e estabilidade emulsificante assim como a estabilidade térmica; que poderão também ser influenciadas nestas condições de armazenamento.

Os autores gostariam de agradecer à Copasul pela concessão da estrutura onde foi realizado o experimento e coletadas as amostras.; e também à Embrapa Soja pela disponibilidade de estrutura para a realização das análises.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, A. R; FARONI, L. R. D; ALENCAR, E. R; CARVALHO, M. C. S; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 200-207, 2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de grãos, v. 10 Safra 2017/18 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-178, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>

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.

LEE, J. H.; CHO, K. M. Changes occurring in compositional components of black soybeans maintained at room temperature for different storage periods. **Food Chemistry**, v.131, p.161-169, 2012.

OLIVEIRA, M. A.; LORINI, I.; MANDARINO, J. M. G.; LEITE, R. S.; QUIRINO, J. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; VILAS BOAS, R.L.P.; DELAFRONTTE, 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: VI CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA , 2014, Maringá.

USDA, Foreign Agricultural Service. Brazil: Oilseeds and Products Annual, 2018. Disponível em: [https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Oilseeds%20and%20Products%20Annual\\_Brasilia\\_Brazil\\_3-28-2018.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Oilseeds%20and%20Products%20Annual_Brasilia_Brazil_3-28-2018.pdf)

ZIEGLER, V.; FERREIRA, C.D.; VANIER, N. L.; SANTOS, M. A. Z.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C. Physicochemical and technological properties of soybean as a function of storage conditions. *Brazilian Journal of Food Research*, v. 7, n. 3, p. 117-132, 2016.