

INCIDÊNCIA FÚNGICA EM SOJA ARMAZENADA EM SILO BOLSA

DANIELE MEZZALIRA¹, SOLENIR RUFFATO², SOLANGE M. BONALDO²,
PRISCYLLA M. C. PRADO³

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, *Campus* de Sinop – MT. Fone: (66)996124513. E-mail: danielomezalira@hotmail.com.

² Professora adjunta, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, *Campus* de Sinop – MT.

² Professora adjunta, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMT, *Campus* de Sinop – MT.

³ Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, *Campus* de Sinop – MT.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O déficit de capacidade estática para armazenamento de grãos tem levado produtores a buscar por novas medidas de conservação que mantenha a qualidade do produto. Neste sentido, objetivou-se avaliar a armazenagem de soja em silo bolsa, analisando periodicamente a qualidade sanitária dos grãos. O experimento foi realizado em um silo bolsa de capacidade estática reduzida com 300 sacas. Foram coletadas amostras a cada 30 dias em quatro pontos distintos na lateral do silo bolsa, com auxílio de um calador, retirando-se grãos da camada mais externa e da camada mais profunda. A qualidade sanitária dos grãos foi avaliada mensalmente durante 330 dias pelo método do papel filtro (“blotter test”). Os fungos *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., que produzem micotoxinas, apresentaram incidência média inicial acima de 50, 20 e 20% respectivamente. O *Rhizopus* sp., foi o de maior infestação, cerca de 80% durante a avaliação. A tendência da incidência dos fungos *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., com exceção do *Rhizopus* sp., foi de decrescer durante o período de armazenamento, mostrando que o silo bolsa é um sistema de armazenagem com potencial de manutenção de boa qualidade sanitária dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, sanidade, segurança alimentar.

FUNGIC INCIDENCE IN SOYBEAN STORED IN SEALED BAGS

ABSTRACT: The shortage of static capacity for storage of grains has led producers to seek new conservation measures that maintain the quality of the product. In this sense, the objective was to evaluate the storage of soybean in a silo bag, analyzing periodically the sanitary quality of the grains. The experiment was carried out in a silo bag with reduced static capacity with 300 bags. Samples were collected every 30 days at four different points on the side of the bag silo, with the aid of a calador, removing grains from the outermost layer and the deeper layer. The sanitary quality of the grains was evaluated monthly for 330 days by the blotter test method. The fungi *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp., which produce mycotoxins, had a mean initial incidence above 50, 20 and 20%, respectively. *Rhizopus* sp., was the one with the highest infestation, about 80% during the evaluation. The trend of the incidence of fungi *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp., with the exception of *Rhizopus* sp., decreased during the storage period, showing that the bag silo is a storage system with good sanitary quality maintenance of the grains.

KEYWORDS: *Glycine max*, sanity, food safety

INTRODUÇÃO

Armazenamento seguro de grãos significa mantê-los por tempo indeterminado sem que ocorra nenhuma alteração significativa na quantidade ou qualidade do produto (THURGOOD *et al.*, 2007). O uso de silos bolsas para o armazenamento de grãos tem recebido devida atenção e tem sido alvo de pesquisas por Faroni *et al.* (2009), Rodriguez *et al.* (2004), Taffarel *et al.* (2013), Prado *et al.* (2015), Souza (2016). Isto por ser uma tecnologia alternativa aos métodos tradicionais de armazenagem, com grande potencial de conservação da qualidade do produto.

Importante destacar que grãos com baixa qualidade podem ter seu valor nutricional comprometido pela alteração da composição química, em função da proliferação de fungos. Uma das maiores dificuldades estão na identificação e controle desses microrganismos, que normalmente estão fora do alcance da maioria dos envolvidos no setor de pré-processamento e de produção, o que deixa os consumidores expostos à ingestão de produtos contaminados por toxinas (SILVA, 2008).

Atualmente, acredita-se que os grãos armazenados chegam nas unidades infectados, isto em função das condições climáticas e do solo que promovem um microclima ideal para a desenvolvimento e proliferação de microrganismos, por esse fato o manejo pré-colheita é fundamental (VIEGAS; ROSSETTO, 2006). Segundo Ferrari Filho (2011), parte dos grãos da produção nacional são contaminados com alguma micotoxina produzida por fungos, que é uma das principais contaminações identificada no campo e no armazenamento, e que podem causar problemas de segurança alimentar.

De acordo com Elias (2003) é de grande importância o conhecimento sobre a conservação de grãos, principalmente, quando são analisadas as potencialidades brasileiras de produção agrícola. A situação apresenta-se crítica, principalmente, no que diz respeito à infraestrutura deficiente como a falta de unidades de secagem e armazenamento, bem como as suas inadequações.

A armazenagem hermética uma característica do silo bolsa, tem sido considerada uma boa estratégia para redução de atividade biológica tanto de fonte externa, quanto interna do grão. Diante da necessidade do melhor entendimento da conservação de grãos por este sistema, objetivou-se avaliar a qualidade sanitária de grãos de soja armazenada em silo bolsa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Sinop.

A soja utilizada no experimento foi uma mescla de variedades doada por um produtor. O tempo de armazenamento foi de 330 dias (25 de abril de 2015 a 20 de março de 2016), sendo o produto armazenado com teor de água em torno de 10% b.u. Utilizou-se um silo bolsa (Ipesa Silo), com 5,0 metros de comprimento por 1,5 metros de altura, e com capacidade estática reduzida para, aproximadamente, 300 sacas.

Para o acompanhamento da qualidade da soja armazenada foram coletadas amostras na lateral do silo bolsa com auxílio de um calador de 2 níveis. No primeiro nível foram retirados grãos em uma camada mais externa do silo bolsa, e o segundo em uma camada mais profunda, isto é, na direção do meio da massa de grãos. As amostras foram homogenizadas para obtenção da amostra de trabalho. As coletas foram realizadas em intervalos de 30 dias, em 4 pontos distintos nomeados de ponto 1, ponto 2, ponto 3, e ponto 4 (Figura 1). Após as coletas realizava-se a vedação dos furos com fita colante especial, recoberta por outro pedaço de lona, permitindo a manutenção da hermeticidade do sistema.

As amostras eram acondicionadas em sacos de polietileno e transportadas até o laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, onde foram processadas e analisadas.



FIGURA 1. Pontos de coleta da soja armazenada em silo bolsa. Em que: P1; P2; P3; P4 - pontos de coleta de amostras. Sinop – MT, 2015/16.

Durante o período de armazenagem constatou-se furos na lona do silo bolsa, em função da presença de roedores na área. Isto ocorreu nos meses de julho; agosto; setembro; dezembro e janeiro. Apenas nos dois últimos meses houve a entrada de água da chuva. Sempre que detectados, os furos eram devidamente vedados com fita especial.

Foi analisado mensalmente o teor de água de acordo com as metodologias seguir descritas:

a) Teor de água (%b.u.): foi determinado pelo método padrão da estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 105 °C por 24 horas em triplicata, conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

b) Incidência de fungos associados: a identificação de fungos presentes nas amostras foi quantificada pelo método de papel de filtro ou “blotter test”. Onde 400 grãos foram dispostos individualmente em placas de Petri, sobre camada de papel de filtro umedecido (três discos sobrepostos), distanciados 1-2 cm um dos outros, permitindo a passagem integral de luz incidente. As placas de Petri com os grãos foram incubados em estufa tipo BOD, com fotoperíodo de 12 horas pelo período de 7 dias, a temperatura de 25 °C. Após este período os grãos foram examinadas individualmente com auxílio de um estereomicroscópio a resolução de 30-80X, para observação de frutificações típicas do crescimento de fungos (BRASIL, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise qualitativa dos grãos foi realizada por meio do monitoramento do teor de água e da infestação fúngica, procurando verificar a conservação da soja em silo bolsa, durante 330 dias de armazenamento.

Foi constatado (Figura 2) que a maior variação do teor de água ocorreu nos pontos 1 e 4 no mês de julho, ocorrendo redução nos valores desta propriedade. Por outro lado, no mês de setembro foi registrado aumento da umidade dos grãos nas amostras coletadas nos quatro pontos de coleta. Outra variação importante foi registrada em novembro, com decréscimo da umidade nos quatro pontos analisados. Essa variação pode estar relacionada com o fato de que a soja armazenada era uma mescla de cultivares, conforme afirmado pelo produtor que fez a doação do produto, ou seja, para cada análise era realizada uma nova coleta, com amostra de grãos com características diferenciadas. O aumento de umidade observado no mês de setembro pode ainda ter relação com os furos ocorridos na lona do silo bolsa, com possível influência das condições do ar externo.

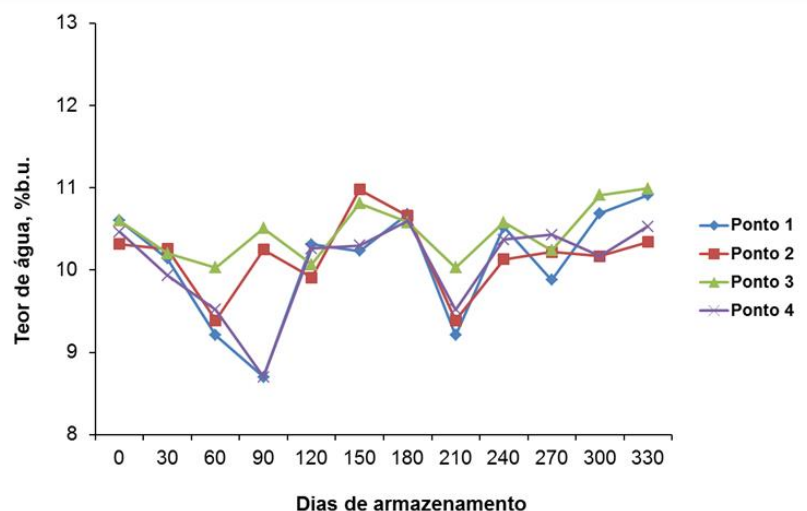


FIGURA 2. Teor de água (%b.u.) da soja durante 330 dias de armazenamento em silo bolsa. Sinop - MT, 2016.

Embora tenham sido registradas algumas variações, após 330 dias o teor de água dos grãos de soja manteve-se próximo aos valores observados no início do período de armazenamento, independentemente do ponto de coleta no silo bolsa. Comportamento semelhante foi ressaltado por Rodriguez *et al.* (2004) em grãos de milho secos e úmidos armazenados em silos bolsa.

A manutenção da umidade durante a armazenagem é um bom indicativo de que o sistema é adequado para conservação do produto. A boa conservação de grãos em silo bolsa foi verificada em trabalhos realizados na região de Sinop – MT. Prado *et al.* (2015), avaliaram a qualidade física e fisiológica do girassol armazenado por 191 dias em silo bolsa e relataram que o teor de água do girassol manteve-se próximo ao considerado ideal, com média de 5,04%b.u. De acordo com Taffarel *et al.* (2013), que analisaram a armazenagem de milho em silo bolsa na região Norte de Mato Grosso, o valor médio para o teor de água observado foi de 11,2%b.u., durante 151 dias de armazenagem, com pouca variação.

Segundo Rupollo *et al.* (2004) a variação do teor de água do produto armazenado em silo bolsa, mesmo não havendo trocas com o ambiente, pode ocorrer porém em poucas proporções, pois a condição de armazenamento hermético dificulta a atividade metabólica dos grãos.

Conforme estudos de Elias (2003), grãos armazenados com umidade entre 11 e 13%b.u., têm discreta respiração, porém, se a umidade se eleva, a respiração acelera, ocorrendo o aquecimento da massa de grãos. Pelo caráter hidrófobo das gorduras, os grãos oleaginosos devem ser mantidos com umidades menores.

Neste estudo, a umidade da soja encontrava-se dentro dos níveis considerados seguros para armazenagem por longo período. A umidade inicial do produto é diretamente ligada com o risco de deterioração da massa de grão armazenada. Conforme Cardoso *et al.* (2014) o tempo permissível de armazenamento está relacionado com a umidade do grão, ou seja, a soja úmida embolsada possui um período menor de armazenagem segura, quando comparada com soja seca. O risco de deterioração da soja para valores entre 9 a 14%b.u. é baixo e, acima de 16%b.u. de umidade inicial é considerado alto. Assim, recomenda-se um tempo permissível de armazenamento a 14%b.u., de 12 a 18 meses, no entanto, para valores maiores que 16%b.u., o máximo recomendado é de 3 meses.

Para acompanhamento da qualidade sanitária ao longo dos 330 dias de armazenamento em silo bolsa, foram analisados 921.600 grãos de soja. Os gêneros de fungos encontrados e identificados foram *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp.,

Colletotrichum sp. e *Cercospora* sp. Os dois últimos gêneros citados apresentaram baixa incidência quando comparados aos demais identificados (Figura 3).

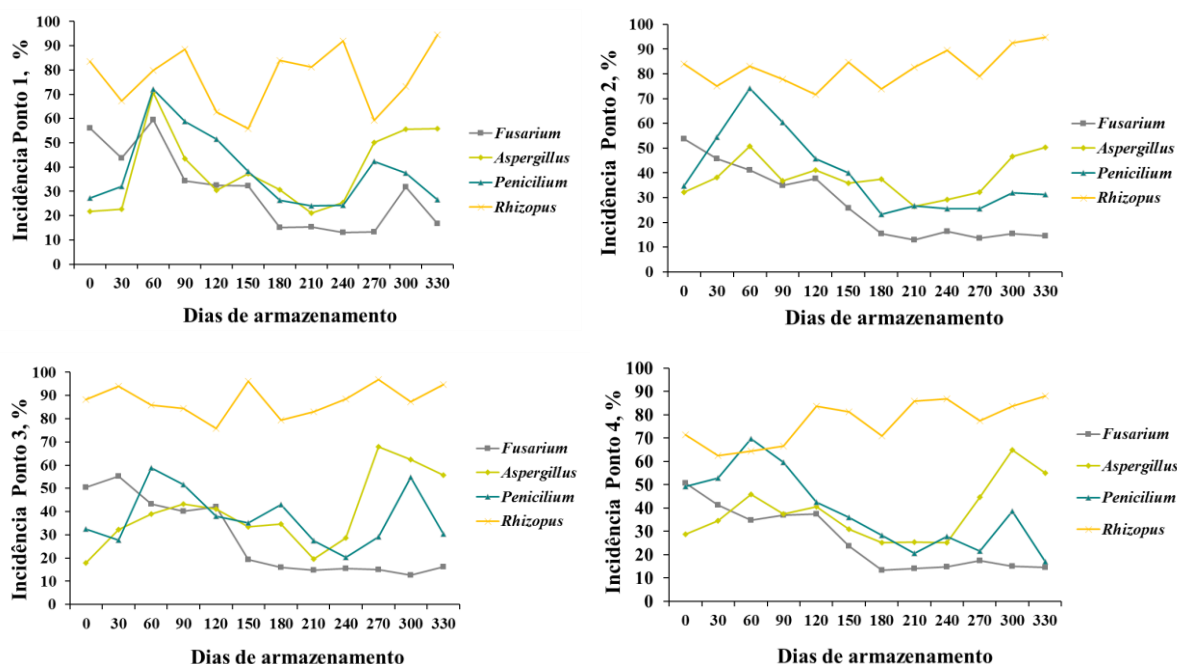


FIGURA 3. Valores observados para a incidência (%) de fungos em grãos de soja coletados diferentes pontos (1; 2; 3 e 4) em função do armazenamento em silo bolsa durante 330 dias. Sinop-MT, 2016.

Em todas as amostras coletadas foi observada ocorrência de fungos, no entanto, observou-se variação entre os resultados obtidos para incidência fúngica em cada ponto, e no decorrer dos dias armazenados. Dos gêneros identificados, *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. obtiveram menor porcentagem de grãos infectados quando comparado ao gênero *Rhizopus* sp.

A princípio, o gênero *Fusarium* sp., que é um fungo que afeta tipicamente o grão em campo, pelo constatado neste estudo, ele tem resistido até após armazenagem. Encontrou-se incidência média acima de 50% no início do armazenamento em todos os pontos, decrescendo expressivamente durante os 330 dias para aproximadamente 13% nos pontos 1; 2; 3 e 4.

Silva (2008) relata que os fungos presentes na massa de grãos armazenada, além da produção de micotoxinas provocam danos como, transformações bioquímicas, modificações celulares, redução na germinação, descoloração, aquecimento, emboloramento e apodrecimento. Neste estudo, a identificação dos gêneros *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. é considerada de grande importância, devido ao seu potencial de produção de micotoxinas como por exemplo, a fumonisina, aflatoxina e ocratoxina A, respectivamente.

Os fungos *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são fungos de armazenagem, sendo identificados em todas as amostras, com destaque para o ponto de coleta número 2, onde se verificou infestação acima de 20%, em todas as coletas analisadas no decorrer dos 330 dias de armazenagem. A incidência média para *Aspergillus* sp. variou entre 34 a 37%, enquanto, *Penicillium* sp., em torno de 33 a 37%, para os quatro pontos analisados. Estes valores foram expressivos se comparados com dados do estudo de Souza (2016), que obteve incidência média abaixo de 10 e 5,5% para os gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. durante 18 dias de armazenagem de soja úmida (21,5%b.u.) em silo bolsa, sendo o experimento desenvolvido em propriedade agrícola na região do município de Ipiranga do Norte, no estado de Mato Grosso.

A incidência de *Rhizopus* sp. foi elevada em todos os pontos com média superior a 80%. Destaque para o ponto 2, onde se verificou incidência acima de 70%, e também para o ponto 3, apresentando valores de incidência em torno de 80%. Esse fungo tem desenvolvimento acelerado e pode ocasionar deterioração dos grãos.

Observa-se no último mês de armazenamento aumento da incidência de *Rhizopus* sp. nos grãos, provavelmente em função da entrada de água da chuva nos dias em que houve ruptura na lona do silo bolsa. De acordo com Massola (1997), as condições ótimas para o desenvolvimento deste fungo são temperaturas na faixa de 30 à 36 °C e presença de ferimentos no grão. O fungo raramente ocorre em temperatura inferior a 20 °C.

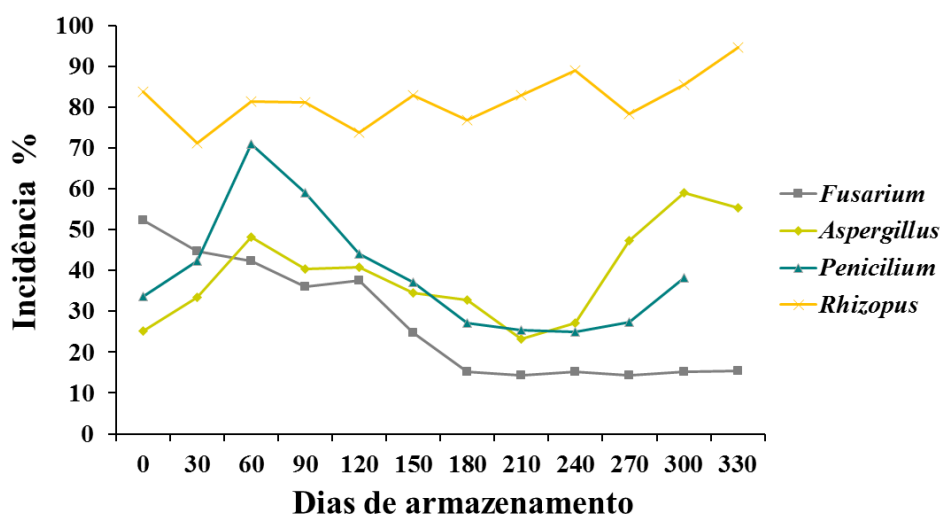


FIGURA 4. Valores médios observados para a incidência (%) fúngica em grãos de soja coletados em 4 pontos, durante armazenamento em silo bolsa. Sinop-MT, 2016.

Pelos dados da Figura 4, que representam a incidência fúngica média dos 4 pontos de armazenamento, verifica-se a tendência de redução dos fungos *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. quando mantida a hermeticidade do silo, a qual promove redução da atividade metabólica de organismos vivos, no caso, representado por grãos e fungos. Por outro lado, percebeu-se tendência de aumento quando registrado entrada de ar e água.

CONCLUSÕES

O teor de água dos grãos de soja foi mantido de maneira satisfatória durante 330 dias de armazenagem em silo bolsa. E a tendência da incidência fúngica pelos gêneros *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., com exceção do *Rhizopus* sp., foi de decrescer durante o período de armazenagem.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. p. 399.
- CARDOSO, L.; BARTOSIK, R.; TORRE, D.; ABADÍA, B.; JULIANA, M. S. Almacenamiento de granos en silo bolsa: Resultados de investigación 2009-2013. **Almacenamiento de granos en silo bolsa**. Buenos Aires: Ipesasilo, p. 33 – 47. 2014.
- ELIAS, M. C. **Armazenamento e conservação de grãos**. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2003.

FARONI, L. R. A.; ALENCAR E. R.; PAES J. L.; COSTA A. R.; ROMA R. C. C. Armazenamento de soja em silos tipo bolsa. Engenharia Agrícola, . **FapUNIFESP**. v. 29, n. 1, p.91-100, mar. 2009.

FERRARI FILHO, E. Métodos e temperaturas de secagem sobre a qualidade físico-química e microbiológica de grãos de milho no armazenamento. 95 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MASSOLA, J. R. **Manual de fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1997. v. 2, 706 p.

MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p.89-100, 2010.

PRADO, P. M. C.; RUFFATO, S.; SOUZA, I.; SHIRAIWA, B. Avaliação da qualidade física e fisiológica do girassol (*Helianthus annuus*) armazenado em silo-bolsa. **Anais...In: XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015**. São Pedro, SP. 2015.

RODRIGUEZ, J.C.; BARTOSIK, R.E.; MALINARICH, H.D.; EXILART, J.P.; NOLASCO, M.E. IP short time storage of Argentine cereals in silobags to prevent spoilage and insect. **In: International Quality Grains Conference, 2004, Indianapolis. Proceedings...** West Lafayette: Purdue University, 2004. 1-15.

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L. C.; MARINI, L.J.; ELIAS, M.C. Sistemas de armazenamentos hermético e convencional na conservabilidade de grãos de aveia. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1715-1722, nov-dez, 2004.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícola**. Cap. 4, Qualidade de grãos. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p. 63.

SOUZA, I. Armazenagem temporária de soja úmida em silo bolsa. 61 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia Agrícola e Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso. 2016.

TAFFAREL, C.; RUFFATO, S.; PEREIRA, V. S.; DANAIO, M.; NOGUEIRA, R. M. Avaliação da qualidade do milho armazenado em silo bolsa. Artigos completos...**In: XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2013**. Fortaleza, CE. 2013.

THURGOOD, J.; WARD, R.; MARTINI, S. Oxidation kinetics of soybean oil/anhydrous milk fat blends: A differential scanning calorimetry study. **Food Research International**, v. 40, p. 1030-1037, 2007.

VIEGAS, E. de C.; ROSSETTO, C. A. V. Contaminação por *Aspergillus* spp. em *Arachis hypogaea*. **Agronomia**, v. 40, n. 2, p.73-82, 2006.