



## EFEITO DA RADIAÇÃO SOLAR DIRETA NA QUALIDADE DE GRÃOS DO MILHO

Briny Jussara Isotton<sup>(1)</sup>, Fernando Mendes Botelho<sup>(2)</sup>, Sílvia de Carvalho Campos Botelho<sup>(3)</sup> e Layanne Cristina Bueno de Almeida<sup>(4)</sup>

### 1. Introdução

O Brasil está entre os maiores produtores de grãos do mundo, e o Mato Grosso é o maior estado produtor. Dentre as espécies mais plantadas o milho destaca-se sendo a segunda em área plantada e em importância econômica. Todavia, a cadeia produtiva desta cultura sofre com algumas dificuldades, sendo uma delas onde armazenar a produção. Atualmente o país tem um déficit na capacidade estática que compromete principalmente na armazenagem da produção da safrinha que normalmente, é com milho.

A capacidade estática de armazenagem do Brasil é inferior à sua produção de grãos, o que é agravado pelo fato de que a produção cresce a uma velocidade superior à da capacidade estática. Segundo recomendação da FAO, a capacidade estática de armazenagem de um país deve ser, pelo menos, igual a 1,2 vezes sua produção agrícola anual.

No Mato Grosso, a capacidade estática de armazenamento é de 30,7 milhões de toneladas. Comparada à produção do estado são apenas 38,4%, assim possibilita armazenar menos da metade dos grãos produzidos em um ano safrinha (CONAB, 2014). Desta forma, no Mato Grosso, não ocasionalmente, os produtores e os armazenistas são obrigados a deixar o produto da safrinha, que normalmente é o milho, amontoados “a céu aberto” em áreas próximas às unidades, totalmente expostos às condições climáticas, ao acesso de animais e insetos praga de grãos armazenados.

Com isso, objetivou-se a avaliar a qualidade de grãos de milho sob diferentes condições de armazenamento (granel exposto ao sol, granel sob abrigo e sacaria sob abrigo).

### 2. Material e Métodos

Grãos de milho (*Zea mays* L.), das variedades BM 740 e BM 840, da safrinha 2013, cultivadas segundo tratamentos culturais convencionais, foram adquiridos da Fazenda Gobbi, localizada no município de Sinop – MT. O produto adquirido já estava pré-processado, ou

<sup>(1)</sup>Engenheira Agrícola e Ambiental, Sinop – MT. E-mail: [brinyisotton@gmail.com](mailto:brinyisotton@gmail.com)

<sup>(2)</sup>Professor Adjunto III, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop – MT. E-mail: [fernando.eaa@gmail.com](mailto:fernando.eaa@gmail.com)

<sup>(3)</sup>Pesquisadora, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop – MT E-mail: [silvia.campos@embrapa.br](mailto:silvia.campos@embrapa.br)

<sup>(4)</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMT, Sinop – MT. E-mail: [layanne\\_cristina01@hotmail.com](mailto:layanne_cristina01@hotmail.com)





seja, limpo e com teores de água de 11,85% e 13,0% para as variedades BM 740 e BM 840, respectivamente.

Foram separados um lote de 60 kg para cada variedade e um lote de 60 kg para cada tratamento, sendo os grãos de cada variedade submetidos à diferentes condições de armazenamento: a granel, mas exposto às intempéries climáticas - céu aberto - (tratamento 1); a granel, porém sob abrigo (tratamento 2) abrigo apenas com cobertura; forma convencional, em que o produto foi estocado em saco de nylon e sob abrigo (tratamento 3) abrigo apenas com cobertura. Em cada condição de armazenamento foram utilizados 60 kg de produto.

Os lotes de cada tratamento foram armazenados ao longo de 45 dias, sendo que, a cada 15 dias, aproximadamente, foram retiradas amostras, com aproximadamente 1,3 kg, e 20 cm da superfície, que foram utilizadas para determinar os índices qualitativos. As amostras analisadas não eram devolvidas aos tratamentos.

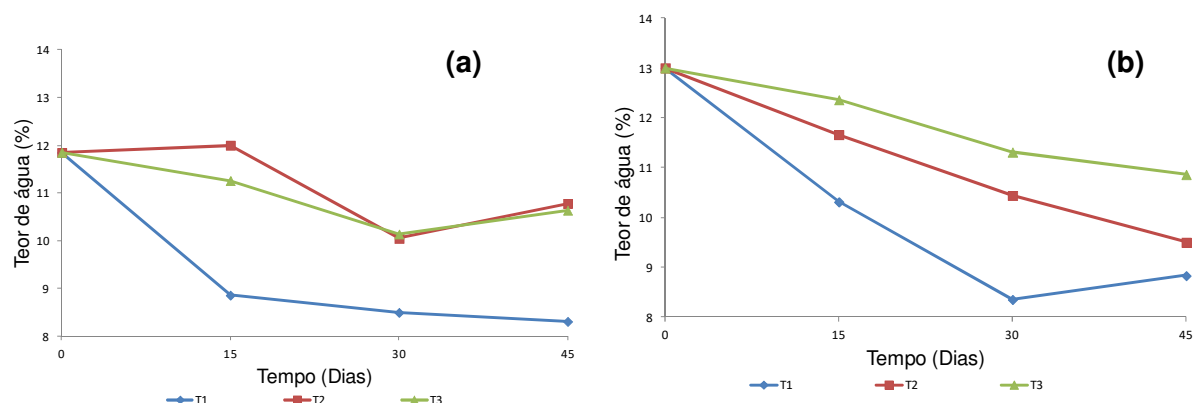
Para cada amostragem realizada foram avaliados o teor de água, massa específica aparente e massa de mil grãos. As determinações do teor de água do milho foram feitas empregando-se o método da estufa, a  $105 \pm 1$  °C durante 24 h, conforme recomendado em Regras para Análises de Sementes (Brasil, 2009). A massa específica unitária ( $\rho_u$ ) foi determinada pelo método de complementação de volume com óleo vegetal em uma bureta graduada, com resolução de 0,01 mL, utilizando quatro repetições de 10 grãos cada.

Para a determinação da massa de mil grãos, foram separados, para cada tratamento, quatro sacos de organza contendo em cada, 250 grãos de milho. Ao longo do armazenamento, as amostras foram pesadas em uma balança analítica com resolução de 0,01 g e a massa de mil grãos considerada a soma das massas das quatro embalagens.

Os dados foram analisados de forma descritiva relacionando-se as propriedades físicas determinadas com o tempo de armazenamento

### 3. Resultados e Discussão

O período de 45 dias no qual foi realizado o experimento (julho a setembro de 2013) coincide com a estiagem na região centro norte do Mato Grosso, sendo caracterizados por elevados valores médios de radiação solar e temperatura, e baixos níveis de umidade relativa do ar. A temperatura média do ar variou de 20,69 a 28,61 °C, enquanto que a umidade relativa média variou de 78,59 a 46,06 %. Esta condição do ar observada ao longo do armazenamento favoreceu alterações físicas importantes, principalmente no teor de água da massa de grãos armazenados em todos os tratamentos propostos (Figura 1).



**Figura 1.** Valores observados do teor de água dos grãos de milho das variedades BM740 (a) e BM 840 (b) durante o armazenamento, sendo: T1 – a granel exposto ao sol, T2 – granel sob abrigo, T3 – sacaria sob abrigo.

Observa-se que houve queda brusca do teor de água nos 15 primeiros dias (Figuras 1a e 1b), principalmente para os tratamentos que estavam expostos diretamente sob o sol. Nota-se que as duas variedades, apesar de apresentarem teores de água iniciais diferentes 11,85 (BM740) e 13,00% (BM840), alcançaram teores de água finais relativamente semelhantes para todos os tratamentos devido à secagem natural. Resultado também observado por Seraphim (2006), que armazenou grãos de milho em ambiente natural e refrigerado.

Produtos higroscópicos como o milho, possuem a capacidade de ceder ou adsorver água do meio, buscando sempre alcançar uma condição de equilíbrio que depende basicamente do seu teor de água e das condições do ar ambiente (Resende, 2006).

Normalmente, quanto maior a temperatura e menor a umidade relativa, menor o teor de água de equilíbrio alcançado, caso deste trabalho em que os teores alcançados pelos grãos de milho armazenados sem condições adequadas (tratamento 1) atingiram os menores valores (entre 8 e 9%). Nos tratamentos que não estavam sob o sol, observou-se que o teor de água variou de 11,85 e 10,64 (%) para a variedade BM 740 (a), e 13 e 10,86 (%) para a variedade BM 840 (b).

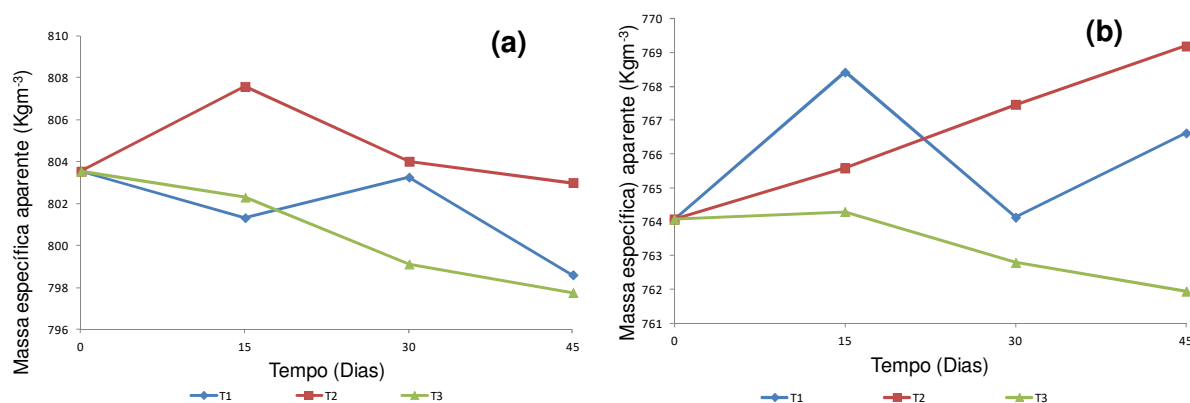
De modo geral, quanto menor o teor de água de um lote de grãos, mais seguro se torna o seu armazenamento, visto que as atividades biológicas na massa de grãos tendem a ser reduzidas. Todavia, do ponto de vista comercial, deseja-se sempre manter o teor de água dos grãos o mais próximo possível daquele aceito comercialmente, visto que, qualquer teor abaixo deste implica em perda de massa excessiva e, obviamente, prejuízo ao vendedor.

O Mato Grosso é um grande produtor de milho, mas, sabidamente, o estado não dispõe de estrutura física necessária para armazenar o que produz e a armazenagem do milho “à



céu aberto” tem sido frequentemente observada nas últimas safras, resultando em perdas qualitativas e quantitativas consideráveis. Tomando como base os observados neste trabalho em que os grãos de milho chegaram a apresentar até 8% de teor de água, e considerando que esse produto pode ser comercializado com até 14% de teor de água, percebe-se que, para cada 1.000 kg de grãos de milho deixados à céu aberto, ocorre uma perda de aproximadamente 65,2 kg de massa. Esta é uma perda considerável, tendo em vista que o milho normalmente é um produto que traz retornos financeiros menores que outras culturas (como a soja, por exemplo), o que reduz ainda mais os lucros dos produtores.

Na Figura 2 estão representados os resultados encontrados na massa específica aparente dos grãos de milho durante o armazenamento.

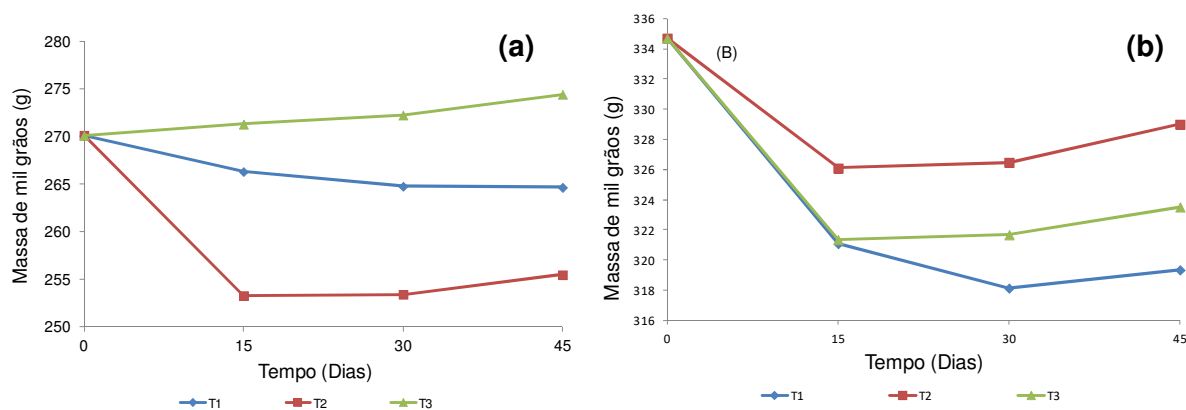


**Figura 2.** Valores observados de massa específica aparente dos grãos de milho das variedades BM740 (a) e BM 840 (b) durante o armazenamento, sendo: T1 – a granel exposto ao sol, T2 – granel sob abrigo, T3 – sacaria sob abrigo.

Nota-se que não houve tendência de variação da massa específica dos grãos de milho ao longo do armazenamento para nenhuma das variedades, sendo que, em alguns tratamentos houve uma tendência à redução e em outros ao aumento dessa propriedade. Todavia, o maior valor observado da massa específica aparente das duas variedades foi observado no tratamento T2, sendo de 807,6 kg m<sup>-3</sup> para a variedade BM 740 (a), e de 769,2 kg m<sup>-3</sup> para a variedade BM 840 (b). Normalmente, a massa específica do milho varia de forma inversa com o teor de água, como observaram Ruffato et al. (1999) para o milho-pipoca. Todavia, no caso deste trabalho, apesar de ser observada a redução do teor de água dos grãos em alguns tratamentos, a massa específica, ainda sim, diminuiu. Como a massa específica reduziu, possivelmente houve perda de matéria-seca da amostra desses tratamentos, indicando que os mesmos não foram satisfatórios em manter a qualidade dos



grãos como (Ruffato et al., 1999). Na Figura 3 estão apresentados os valores observados da massa de mil grãos do milho durante o armazenamento.



**Figura 3.** Valores observados da massa de mil grãos de milho das variedades BM 740 (a) e BM 840 (b) durante o armazenamento, sendo: T1 – a granel exposto ao sol, T2 – granel sob abrigo, T3 – sacaria sob abrigo.

Observa-se que, de modo geral, a massa de mil grãos das duas variedades apresentou uma redução acentuada nos primeiros quinze dias de armazenamento, mantendo-se praticamente constante a partir de então. A tendência apresentada certamente é devido à dependência dessa propriedade com o teor de água, visto que, quanto maior o teor de água maior a massa de mil grãos (Resende et al., 2008; Spies et al., 2011).

#### 4. Conclusões

Os grãos expostos à radiação solar direta foram os mais afetados qualitativamente, para as duas (variedades BM 740 e BM 840), principalmente pela redução expressiva do teor de água e reduções na massa de mil grãos. A exposição ao sol e o armazenamento “a céu aberto” são prejudiciais em geral aos grãos, pois além de secarem os grãos desnecessariamente, estes perdem coloração desejada. Os resultados encontrados em sua maioria correspondem ao que acontece com os produtos agrícolas, quando apresenta um decréscimo no teor de água.

#### Referências

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, p. 399, 2009.



CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2014.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 01 set. 2014.

CORADI, P.C.; BORÉM, F.M.; OLIVEIRA, J.A. Qualidade do café natural e despulpado após diferentes tipos de secagem e armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.2, p.181-188, 2008.

GRANELLA, S.J. **Influência do teor de água e da temperatura de secagem sobre as propriedades físicas dos grãos de soja.** Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, 2014.

RESENDE, O.; CORRÊA, P.C.; GONELI, A.L.D.; RIBEIRO, D.M. Isotermas e calor isostérico de sorção do feijão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3, p.626-631, 2006.

RUFFATO, S.; CORRÊA P.C.; MARTINS, J.H.; MANTOVANI, B.H.M.; SILVA, J.N. Influência do processo de secagem sobre a massa específica aparente, massa específica unitária e porosidade de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.45-48, 1999.

SERAPHIM, L.S.B.H. **Qualidade e quebra técnica de milho armazenado em diferentes ambientes.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical), Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

SPIES, G.; BOTELHO, F.M.; CAMPOS, S.C.; POLTRONIERI, K.C.; RUFFATO, S. Efeito do espaçamento de plantio e do teor de água na massa específica aparente e massa de mil grãos dos grãos de soja. In: CONGRESSO DE LA SOJA DE MERCOSUR, 5., 2011. **Anais...** Rosário: ACSOJA, 2011. 5p.

