

ANÁLISE DO POTENCIAL DE SECAGEM DE GRÃOS DE SOJA E MILHO COM AR AMBIENTE EM DIFERENTES MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO

DECIO MOSSINI JUNIOR¹, FABRÍCIO SCHWANZ DA SILVA², RIVANILDO DALLACORT³,
ALEXANDRE GONÇALVES PORTO⁴, EDUARDO JOSÉ OENNING-SOARES⁵

¹ Engenheiro Agrícola, Mestre em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola, UNEMAT - Tangará da Serra – MT, (65) 3311-4900, deciomossinijr@hotmail.com.

² Engenheiro Agrícola, Professor Adjunto, Departamento de Engenharias e Exatas, UFPR, Palotina – PR, (44) 3211-1374, e-mail: fabricio.silva@ufpr.br

³ Engenheiro Agrícola, Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola, UNEMAT - Tangará da Serra – MT, (65) 3311-4900, e-mail: rivanildo@unemat.br

⁴ Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, Departamento de Engenharia de Alimentos, UNEMAT, Barra do Bugres – MT, (65) 3361-3596, e-mail: agporto@unemat.br

⁵ Engenheiro de Produção Agroindustrial, Professor Doutor, Departamento de Engenharia de Produção Agroindustrial, UNEMAT, Barra do Bugres – MT, (65) 3361-3596, e-mail: eduardo.oenning@unemat.br

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A secagem com ar ambiente consiste em promover a retirada parcial de água do produto sem a utilização de uma fonte de calor para aquecer o ar. A perda de umidade só é possível devido os grãos serem higroscópicos, ou seja, tem a capacidade de perder ou ganhar água para o ambiente em que estão armazenados. Para realizar esse tipo de secagem é necessário conhecer o potencial de secagem do ar e as características climáticas da região. Com base em dados climáticos dos municípios de Diamantino, Rondonópolis, Sinop e Campo Verde, calculou-se a umidade de equilíbrio de grãos de soja e milho, em todos os decêndios do ano com características climáticas menos favoráveis para a secagem com ar ambiente. A umidade de equilíbrio calculada foi comparada com a de comercialização e armazenamento dos grãos para a identificação dos períodos com possibilidade de secagem com ar ambiente. A secagem de soja e milho até o grau de umidade máximo permitido para a comercialização, pode ser realizada nos municípios estudados; a secagem de soja até 12% de umidade é possível nos municípios de Diamantino e Rondonópolis; e a secagem de milho até 13% de umidade só é possível na segunda safra.

PALAVRAS-CHAVE: ar natural, umidade de equilíbrio, equilíbrio higroscópico.

ANALYSIS OF DRYING POTENTIAL OF SOYBEANS AND CORN WITH AIR ENVIRONMENT IN DIFFERENT MUNICIPALITIES OF THE STATE OF MATO GROSSO

ABSTRACT: Drying with ambient air is to promote partial withdrawal of water from the product without the use of a heat source to heat the air. The loss of moisture is only possible because the grains are hygroscopic, that is, they have the ability to lose or gain water for the environment in which they are stored. To perform this type of drying it is necessary to know the drying potential of the air and the climatic characteristics of the region. Based on climatic data from the municipalities of Diamantino, Rondonópolis, Sinop and Campo Verde, the equilibrium moisture of soybean and corn grains was calculated in all the dry season of the year, with less favorable climatic characteristics for drying with ambient air. The calculated equilibrium moisture content was compared with that of commercialization and storage of the grains to identify the periods with possibility of drying with ambient air. The drying of soybean and corn up to the maximum degree of moisture allowed for commercialization can be carried out in the studied municipalities; Drying of soybean up to 12% moisture is possible in Diamantino and Rondonópolis; and drying corn up to 13% moisture is only possible in the second harvest.

KEYWORDS: natural air, natural air, hygroscopic equilibrium.

INTRODUÇÃO: A secagem possui a finalidade de reduzir o teor de umidade nos produtos agrícolas, a fim de diminuir a disponibilidade de água para o desenvolvimento de fungos e bactérias, evitando assim, o surgimento de grãos ardidos e micotoxinas. Além disso, minimiza o processo de

respiração e reações bioquímicas do produto, uma vez que, tais fatores provocam perda de peso, geração de calor e degeneração (SILVA, 2005). Uma alternativa para evitar problemas com a qualidade dos grãos é a utilização do processo de secagem, sendo a principal condição para que haja secagem é que a pressão de vapor da água da semente seja maior que a pressão de vapor do ar de secagem. Em geral, todas as sementes possuem esta característica, conhecida como higroscopicidade, que lhes dá a capacidade de perder ou ganhar água para o ambiente em que se encontram, tendendo sempre a uma umidade de equilíbrio (SILVA et al., 2008). Uma das formas de secagem artificial que tem-se como alternativa é a que utiliza ar ambiente. Neste caso, o produto é submetido à secagem com o ar em sua forma natural, ou seja, sem que haja o seu aquecimento. No entanto, para se efetuar esse tipo de secagem é necessário conhecer o potencial de secagem do ar, assim como, verificar as mudanças diárias e mensais de temperatura e umidade relativa da região (TREIDL, 1974). Eichelberger et al. (2009), abordam que o procedimento depende especialmente das condições psicrométricas do ar do local, sendo favorável principalmente em locais com baixa umidade relativa. Objetivou-se com a realização desse trabalho, avaliar a possibilidade de secagem de grãos de milho e soja, com ar ambiente, em municípios produtores do Estado de Mato Grosso (Diamantino, Rondonópolis, Sinop e Campo Verde), com base na umidade de equilíbrio e no grau de umidade mínimo para a comercialização e armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS: Utilizaram-se dados climáticos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), das estações meteorológicas de Diamantino, Gleba Celeste (Sinop), Rondonópolis e São Vicente (Campo Verde). Para o cálculo das médias diárias de temperatura e umidade relativa do ar utilizaram-se as equações fornecidas pelo INMET, e recomendadas por TERAMOTO et al. (2009). Os horários das variáveis climáticas aplicadas nas equações estão em UTC (Tempo Universal Coordenado). Aplicam-se os horários de tal forma a fim de que as equações possam ser utilizadas em diferentes fusos horários sem a necessidade de alteração nas mesmas. Os horários 12 h e 24 h (UTC) correspondem para o Estado de Mato Grosso a 8 h e 20 h, respectivamente. A metodologia utilizada com as adaptações necessárias foi baseada na utilizada por Gonçalves (1984), que por sua vez baseou-se nas equações psicrométricas de *Agricultural Engineers Yearbook* (1983) e GONÇALVES e FERREIRA (1988). A pressão de vapor foi calculada segundo ASABE citado por COMPAGNOM et al. (2010). A pressão de vapor do ar saturado à temperatura de bulbo úmido (P_{su}) também foi calculada utilizando-se no local da variável temperatura de bulbo seco (T_s) a temperatura de bulbo úmido. Esta, quando não disponível nos dados do INMET, foi obtida em função de sua relação com a entalpia e a umidade relativa do ar, através do *software* “Psicro 2009”, elaborado por COMPAGNON et al. (2010). A umidade de equilíbrio foi calculada através da Equação de Henderson-Thompson, demonstrando bom ajuste na determinação da umidade de equilíbrio. De acordo com Guimarães e Baudet (2002), deve-se considerar que o ar ao passar pelas pás do ventilador sofre um aquecimento de 1°C a 3°C. Deste modo, considerou-se, um incremento de 2°C à temperatura do ar, sendo esta nova temperatura (no *plenum* do secador), utilizada para o cálculo da umidade de equilíbrio. Sabe-se ainda que a umidade relativa varia exponencialmente em função da temperatura do ar, portanto, tal modificação também foi considerada no cálculo da umidade de equilíbrio. Para o acréscimo da temperatura, e ajuste a da umidade relativa, foi utilizado o *software* “Psicro 2009”. Os dados de umidade de equilíbrio obtidos para cada produto agrícola foram comparados em função da umidade ideal para o armazenamento seguro no período de um ano, que segundo Silva et al. (2008) é de 13 % para milho e 12 % para soja. Em função da umidade máxima permitida para a comercialização é de 14 % para milho e soja, segundo BRASIL (2011) e BRASIL (2007), respectivamente. Os locais que apresentaram períodos com umidade de equilíbrio do produto, menor que a umidade necessária para o seu armazenamento seguro, ou para sua comercialização, foram classificados como aptos para a secagem com ar ambiente. O potencial de secagem com ar ambiente foi avaliado para os diferentes municípios em todos os decêndios do ano, identificando assim os períodos onde há ou não a possibilidade de se realizar a secagem com ar ambiente. Em seguida, observou-se quais os períodos propícios para a secagem, e se estes, coincidem com os períodos de colheita dos diferentes produtos (milho e soja) nos municípios do Estado (Diamantino, Sinop, Rondonópolis e Campo Verde). Foi considerada a possibilidade de realização de secagem de com ventilação contínua (com os ventiladores do sistema de secagem ligados durante todo o dia), e com ventilação intermitente, com os ventiladores ligados durante 10 horas do dia (das 8 h às 18 h).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os períodos do ano favoráveis para a secagem de milho e soja nos diferentes municípios estudados estão apresentados na Figura 1 “a” e “b”.

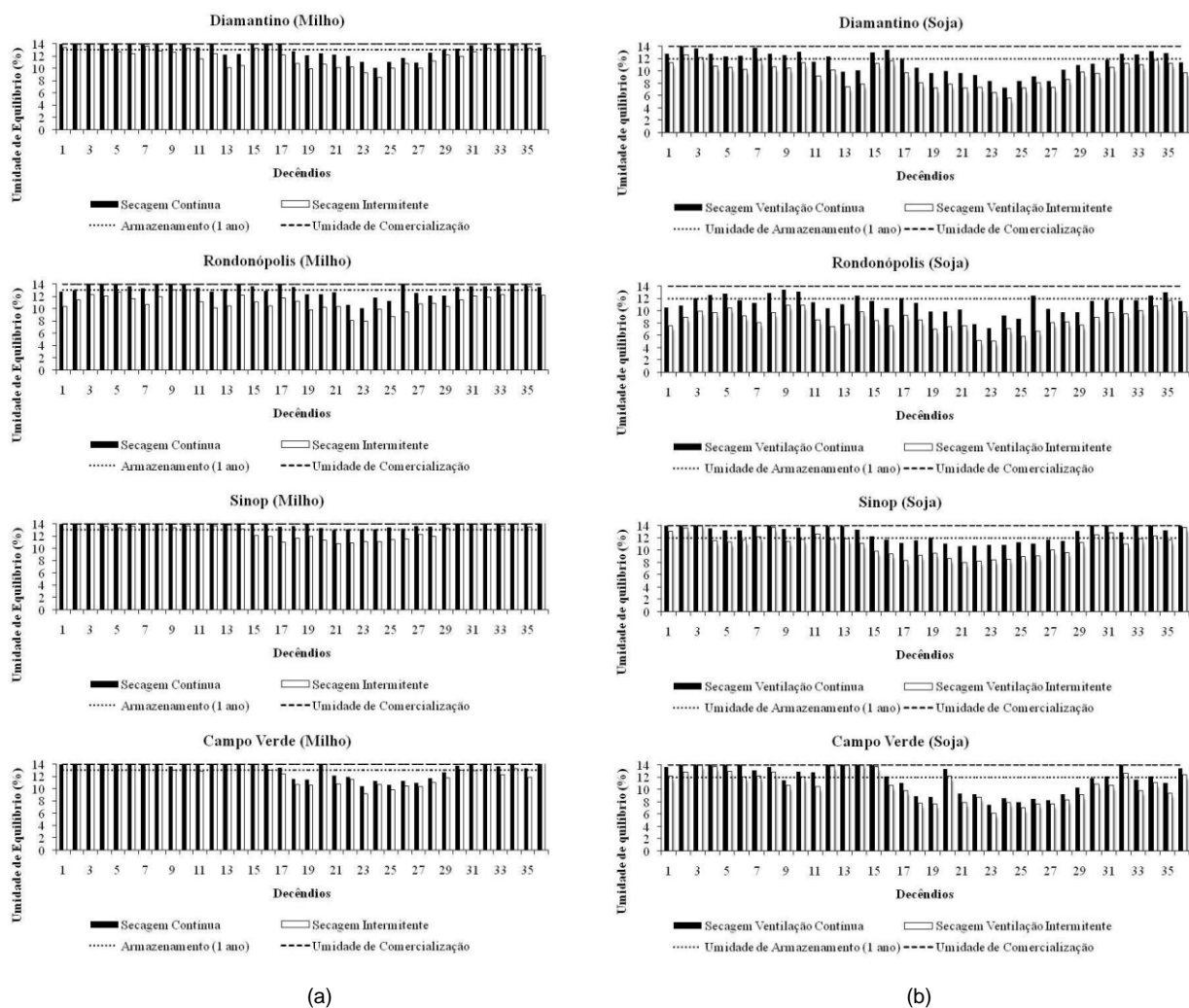


Figura 1. Períodos decendiais com possibilidade de secagem de milho (a) e de soja (b) com ar ambiente, com ventilação contínua e intermitente, nos diferentes municípios de Diamantino.

Os dados climáticos, dos anos com menor potencial adiabático, foram utilizados para determinar os períodos com possibilidade de realização da secagem. A secagem com ar ambiente é uma prática de baixo impacto ecológico e que pode ser aplicada a municípios do Estado de Mato Grosso, sendo em especial destinada a produtores que desejam beneficiar e armazenar o produto na própria propriedade. Porém, a implantação do sistema deve ser acompanhada de um bom planejamento das atividades de semeadura e colheita, e o sistema só deve estar em funcionamento quando a umidade de equilíbrio do produto for inferior a sua umidade atual. Além disso, segundo Guimarães e Baudet (2002), no momento da projeção dos sistemas de secagem deve-se atentar para o tempo de secagem da camada superior da célula de secagem, a fim de se evitar a deterioração do produto.

CONCLUSÕES: Os resultados encontrados no presente trabalho permitem concluir que: a secagem de soja e milho com ar ambiente, até o grau de umidade máximo permitido para a comercialização, pode ser realizada nos municípios estudados; a secagem de soja até 12% de umidade é possível nos municípios de Diamantino e Rondonópolis; a secagem de milho até 13% de umidade só é possível na segunda safra (safrinha).

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL ENGINEERS YEARBOOK. Saint Joseph. American Society of Agricultural Engineers. 30a edição, p. 853, 1983.

BRASIL. Instrução normativa número 60, de 22 de dezembro de 2011. Regulamento técnico do milho. *Ministério da agricultura pecuária e abastecimento*. Diário oficial da união, Brasília, DF, 23 de dezembro de 2011, seção 1, p. 15.

BRASIL. Instrução normativa número 11, de 15 de maio de 2007. Regulamento técnico da soja. *Ministério da agricultura pecuária e abastecimento*. Diário oficial da união, Brasília, DF, 16 de maio de 2007, seção 1, p. 13-21.

COMPAGNON, A. M.; GAVA, R.; DALPASQUALE, V. A.; MARTINS, C. H. Psicro 2009 - Programa computacional para a determinação das propriedades psicrométricas do ar. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**. v.3, n.3, p. 251-269, 2010.

EICHELBERGER, L.; PORTELLA, J. A.; GUTKOUSKI, L. C.; SANTIN, J. A. Secagem de sementes de milho com ar natural forçado. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre. v.15, n.2, p. 159-169, 2009.

GONÇALVES, V. A.; FERREIRA, W. A. Potencial de secagem de grãos com ar natural em Botucatu-SP, comparação entre arroz, feijão, milho, soja e sorgo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.18, n.1, p. 151-156, 1988.

GUIMARÃES, D.; BAUDET, L. **Simulação de secagem de grãos e sementes**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, p. 214, 2002.

SILVA, J. S.; BERBERT, P. A.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: SILVA, J. S.; (Ed). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 2. ed. Viçosa – MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008, Cap.4, p. 63-107.

SILVA, L. C. Secagem de grãos. **Revista Grãos Brasil**. v.1, n.14, p. 10-14, 2005.

TERAMOTO, E. T.; CARVALHO, L. G.; DANTAS, A. A. A. Comparação entre valores de temperatura média do ar de estação convencional com valores obtidos em estação automática e análise de equações para a estimativa de médias da temperatura do ar em lavras, MG. **Revista Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v.33, p. 1789-1803, 2009.

TREIDL, R. A. Corn drying in Canada using ambient air. **Canadian agricultural engineering**. v.16, n.2, 1974.