

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE MUNICÍPIOS DO ESTADO DE MATO GROSSO PARA SECAGEM DE GRÃOS DE ARROZ E FEIJÃO COM AR AMBIENTE

DECIO MOSSINI JUNIOR¹, FABRÍCIO SCHWANZ DA SILVA², RIVANILDO DALLACORT³

1 Engenheiro Agrícola, Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, UNEMAT, Campus Tangará da Serra, Tangará da Serra – MT, Fone: (0XX65) 3311-4901, deciomossinijr@hotmail.com.

2 Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharias e Exatas, UFPR, Palotina – PR.

3 Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, UNEMAT, Campus Tangará da Serra, Tangará da Serra – MT.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2016
24 a 28 de junho de 2016 – Florianópolis – SC, 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. Com base em dados climáticos dos municípios de Diamantino, Rondonópolis, Sinop e Campo Verde, calculou-se a umidade de equilíbrio de grãos de arroz e feijão 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 umidade de comercialização e de armazenamento dos diferentes produtos agrícolas para a identificação dos períodos com possibilidade de secagem com ar ambiente nos diferentes municípios do Estado de Mato Grosso. A secagem de arroz e feijão com ar ambiente, até o grau de umidade máximo permitido para a comercialização, pode ser realizada nos municípios estudados. A secagem de feijão até 13% de umidade pode ser realizada nos quatro municípios e a secagem de arroz é possível apenas nos municípios de Diamantino e Rondonópolis.

PALAVRAS-CHAVE: ar natural, armazenamento, umidade de equilíbrio

ANALYSIS OF CLIMATE CONDITIONS IN MUNICIPALITIES FROM MATO GROSSO STATE FOR RICE AND BEAN GRAIN WITH NATURAL-AIR DRYING

ABSTRACT: Natural-air drying consists of promoting the partial removal of the product water without the use of a heat source to the air. Based on weather data from Diamantino, Rondonópolis, Sinop and Campo Verde municipalities, the equilibrium moisture content of rice and beans were calculated in all decennial of the year with climatic conditions less favorable to the drying air. The equilibrium moisture content calculated was compared with marketing and storage moisture content of various agricultural products, to identify periods with the possibility of drying with natural-air in the different municipalities from Mato Grosso state. The rice and bean drying with natural-air until the maximum allowable degree of moisture content to the marketing can be performed in studied municipalities. The bean drying to 13% moisture content can be carried out in four municipalities and rice drying is possible only in Diamantino and Rondonópolis municipalities.

KEYWORDS: natural-air, storage, equilibrium moisture

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, uma das formas de secagem artificial é a em camada estacionária ou leito fixo, onde para esse tipo de secagem tem-se como alternativa a utilização de ar ambiente. Neste caso, o produto é submetido à secagem com o ar em sua forma natural, ou seja, sem que haja queima de nenhum combustível para 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. Uma das vantagens deste tipo de secagem é a redução na dependência de combustíveis requeridos, além da obtenção de um produto final de melhor qualidade (LOPES et al., 2002). Objetivou-se com a realização desse trabalho, avaliar os decêndios do ano com possibilidade de secagem de grãos de arroz e feijão, com ar ambiente, em municípios produtores do Estado de Mato Grosso (Diamantino, Rondonópolis, Sinop e Campo Verde), com base na umidade de equilíbrio de cada produto 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 COMPAGNON 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 Fonseca et al. (1980) para o feijão é de 13 % e para o arroz de acordo com Silva et al. (2008) é também de 13 %. Em função da umidade máxima permitida para a comercialização é de 14 % para feijão e 13 % para arroz em casca, segundo BRASIL (2008) e BRASIL (2009), 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 (arroz e feijão) 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 arroz e feijão nos diferentes municípios estudados estão apresentados na Figura 1 “a” e “b”.

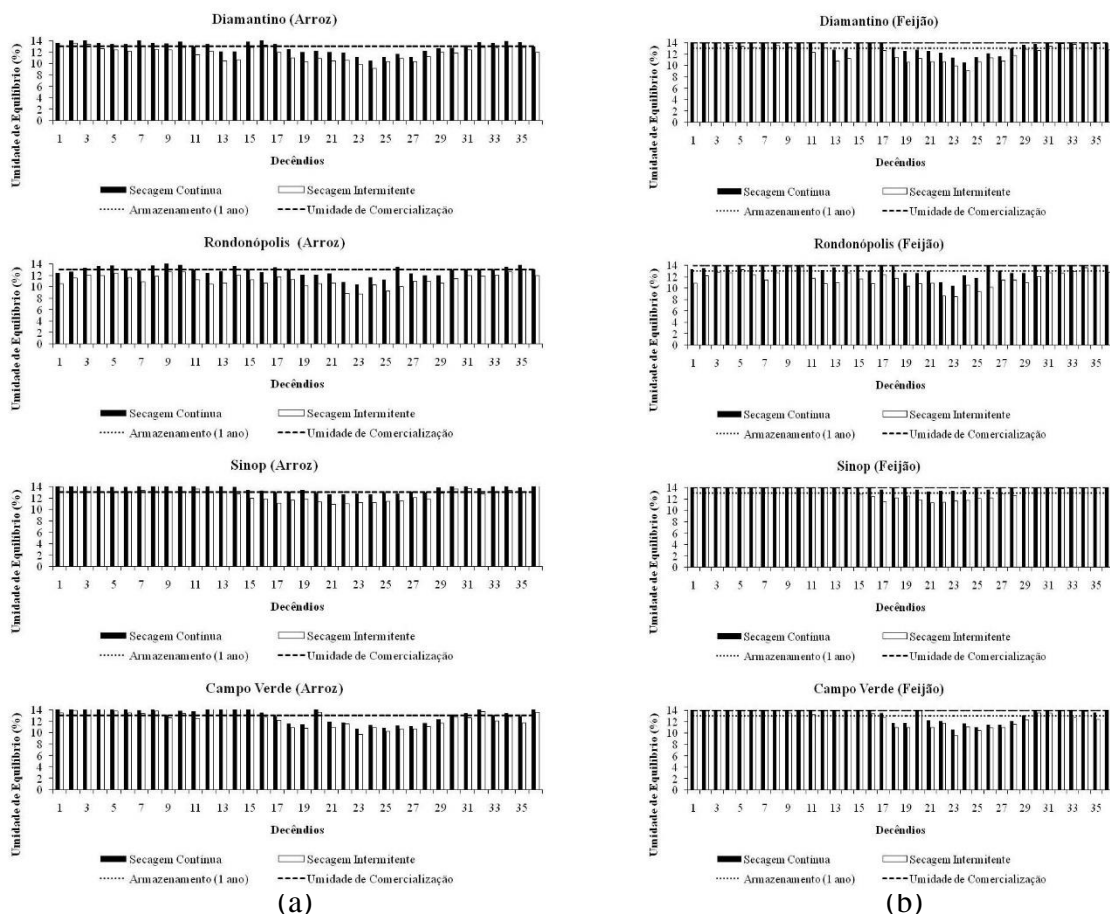


Figura 1. Períodos decendiais com possibilidade de secagem de arroz (a) e de feijão (b) com ar ambiente, com ventilação contínua e intermitente, nos diferentes municípios de Diamantino. Os dados climáticos, dos anos com menor potencial adiabático, foram utilizados para determinar os períodos com possibilidade 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:

A secagem de feijão com ar ambiente, até o grau de umidade máximo permitido para a comercialização, pode ser realizada nos municípios estudados; a secagem de arroz é possível nos municípios de Diamantino e Rondonópolis; e a secagem de feijão até 13% de umidade pode ser realizada nos municípios estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL ENGINEERS YEARBOOK. Saint Joseph. American Society of Agricultural Engineers. 30ª edição, p. 853, 1983.
- BRASIL. Instrução normativa número 6, de 16 de fevereiro de 2009. **Regulamento técnico do arroz**. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. 22p.
- BRASIL. Instrução normativa número 12, de 28 de março de 2008. **Regulamento técnico para a classificação do feijão**. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. 95p.
- 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.
- FONSECA, J. R.; FREIRE, A. B.; FREIRE, M. S.; ZIMMERMANN, F. J. P. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. v.2, n.1, p. 19-28, 1980.
- GONÇALVES, V. A. Potencial de secagem do milho a granel com ar natural em Botucatu-SP. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.13, n.1, p. 141-166, 1984.
- 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.
- LOPES, R. P.; SILVA, J. S.; RUFFATO, R.; SENA JR, D. S. Consumo de energia em dois sistemas de secagem de café. **Revista Ciência Agrotecnológica**. v.26, n.6, p.1266-1274, 2002.
- SILVA, L. C. Secagem de grãos. **Revista Grãos Brasil**. v.1, n.14, p. 10-14, 2005.
- 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.
- 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.