

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON (PR) PARA A SECAGEM DE GRÃOS DE SOJA E MILHO COM AR AMBIENTE.

Júlia Pedroso Dias; Fabrício Schwanz da Silva; Luana de Carvalho Catelan; Giovanni Ferreira; Luana Tainá Machado Ribeiro; Marinara Ferneda Ventorim; Danieli de Cavalho; Rafaela Bueno Loreto; Luana de Souza Marinke; Ana Paula Werkhausen Witter.

Resumo - Objetivou-se verificar se as condições climáticas do município de Marechal Cândido Rondon - PR são adequadas para a secagem de grãos de soja e milho com ar natural. A umidade no momento da colheita nem sempre é ideal para o armazenamento, dessa forma, recomenda-se que seja feita a secagem dos grãos. A secagem pode ser realizada com ar ambiente, sem que haja uma fonte geradora de calor, necessitando que a temperatura e umidade relativa do ar estejam adequadas. Utilizou-se dados climáticos do e selecionou-se o ano que apresentou o menor potencial adiabático de secagem, dividiu-o em decêndios, e observou-se as umidades relativas encontradas nesses períodos. Faz-se comparação para verificar se as condições climáticas são adequadas para a secagem e armazenamento dos grãos de soja e milho. Para a soja, seis decêndios se mostraram eficientes para a secagem com ar ambiente. Já para o milho, cinco decêndios apresentaram condições para secagem com ar natural, sendo três deles na época de colheita. Conclui-se que a secagem somente com ar natural pode ser descartada para a soja, e para o milho safrinha, considera-se possível tal operação de acordo com a época da colheita.

Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja e o terceiro maior de milho. Segundo a CONAB (2020), estima-se que a produção brasileira de soja na safra 2019/20 alcance 122,1 milhões de toneladas, sendo esse um recorde histórico. Já para a produção brasileira de milho, estima-se que, juntando a primeira, segunda e terceira safra, resulte em uma produção de cerca de 101,9 milhões de toneladas na safra 2019/20. Com esses altos índices produtivos alcançados ano após ano, aumenta-se a preocupação e necessidade de estudar quais os métodos mais apropriados para secagem e armazenamento dos grãos.

A colheita costuma ser realizada com o grão possuindo uma umidade superior àquela recomendada ao armazenamento. No armazenamento busca-se reduzir ao máximo a deterioração realizando o processo de secagem, que é uma das etapas do beneficiamento. Esse processo busca reduzir a quantidade de água dos grãos, possibilitando aumentar o tempo de armazenamento, já que irá reduzir a deterioração por bactérias, fungos e insetos, além de diminuir a respiração dos grãos (SILVA; MOSSINI JUNIOR; DALLACORT, 2017).

Normalmente utiliza-se a secagem artificial, onde as massas de ar são aquecidas. Em grande parte dos casos utiliza-se lenha, que apresenta desvantagens e pode levar a uma redução na qualidade dos grãos.

Em alguns casos é possível realizar a secagem com ar ambiente natural. Se realizada em secadores estacionários, o processo é classificado como artificial com ventilação forçada. Nessa modalidade é necessário levar em consideração o período do ano e se as condições climáticas do local são adequadas para que ocorra a secagem dos grãos sem o aquecimento do ar (CARDOSO NETO et al., 2018). A secagem com ar natural preserva a qualidade dos grãos (SINGH; JAYAS; LARSON, 2015).

Conforme Silva, Mossini Junior e Dallacort (2017), os produtos agrícolas possuem a característica de higroscopicidade, que confere aos grãos a capacidade de ganhar ou perder água para o ambiente e entrar em equilíbrio com o meio quando a pressão parcial de vapor de água

do produto se equipara a do ar em seu exterior. A composição química do grão vai influenciar no processo de sorção de água, pois grãos mais oleaginosos adsorvem menor quantidade de água, enquanto grãos com o teor de amido mais alto tem maior facilidade de adsorver água (SILVA et al., 2015).

Objetivou-se analisar as condições referentes a temperatura e umidade relativa do ar encontradas no município de Marechal Cândido Rondon – PR ao longo da série histórica, e por meio de equações matemáticas, avaliar se o método de secagem de grãos com ar ambiente é possível de ser realizado.

Materiais e métodos

O trabalho foi realizado nas dependências do Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no laboratório de Hidroinformática e Simulação de Biosistemas Rurais. Os dados climáticos de temperatura e umidade relativa foram obtidos junto ao Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), compreendendo os anos de 1999 a 2016.

Marechal Cândido Rondon é uma cidade que se situa na Mesorregião Geográfica Oeste Paranaense, na Microrregião de Toledo. Encontra-se na latitude 24°33'22''S e longitude 54°03'24''W, com uma altitude de 410 metros. Possui clima subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes que concentram as maiores quantidades de chuvas, sem estação de seca definida, e geadas pouco frequentes (IBGE, 2017).

Calculou-se as médias diárias de temperatura (T_m) através de equações fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), conforme proposto por Teramoto, Carvalho e Dantas (2009).

Para obter a temperatura de bulbo úmido, que não consta nos dados obtidos pelo INMET, utilizou-se o *software* Air Lite Psychrometric Calcs, elaborado por Cold Means Mobile Software, LLC (2014), onde se insere dados como altitude, temperatura de bulbo seco e umidade relativa para obter o valor desejado, e com isso, calcula-se a umidade relativa média diária (UR_m).

O potencial adiabático de secagem do ar ambiente (PSA) se refere a quantidade de água presente no ar nas atuais condições de umidade relativa e temperatura, e a quantidade que ainda pode ser retido até que se atinja um ponto de saturação (GONÇALVES, 1984), possibilitando a verificação da pior condição climática para a secagem de grãos com ar ambiente. Baseou-se na metodologia utilizada por Gonçalves (1984) e nas equações psicométricas obtidas na Agricultural Engineers Yearbook (1983) para calcular o PSA. Utiliza-se o ano com o menor PSA para simular que, possivelmente, se as condições forem propícias para a secagem nesse ano, também será em anos com PSA mais alto. Dentro da série histórica estudada, o ano que apresentou tal característica foi 2015.

Utilizando-se os dados de altitude referentes ao município em questão, com o auxílio da equação de Tubelis e Nascimento (1980), estimou-se a pressão atmosférica (P_{atm}) do local.

Obteve-se a pressão de vapor (P_v) através dos cálculos citados por Compagnom et. al. (2010), obtidos na American Society of Agricultural and Biological Engineering (ASABE).

Calculou-se a pressão de vapor de saturação (P_{vs}) também de acordo com o que foi proposto por Compagnom et. al. (2010). Baseado nessa equação, pode-se calcular a pressão de vapor do ar saturado à temperatura de bulbo úmido (P_{su}), empregando na variável temperatura de bulbo seco (T_s), a temperatura de bulbo úmido (T_{bu}).

Com o auxílio da Equação de Henderson-Thompson, calculou-se a umidade de equilíbrio (U_e). É aconselhável que seja incrementado 2 °C à temperatura do ar, pois considera-se que no momento em que o ar atravessa as pás do ventilador, ocorre um aquecimento de 1 °C a 3 °C.

As variáveis “k”, “c” e “n” são constantes que se referem a cada produto com um determinado valor, como pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1. Constantes “k”, “c” e “n” utilizadas para o cálculo da umidade de equilíbrio do soja e milho.

Produto	Constantes		
	K	C	n
Milho	$8,6541 \cdot 10^{-5}$	49,810	1,8634
Soja	$30,5327 \cdot 10^{-5}$	134,136	1,2164

Fonte: Agricultural Engineers Yearbook (1983).

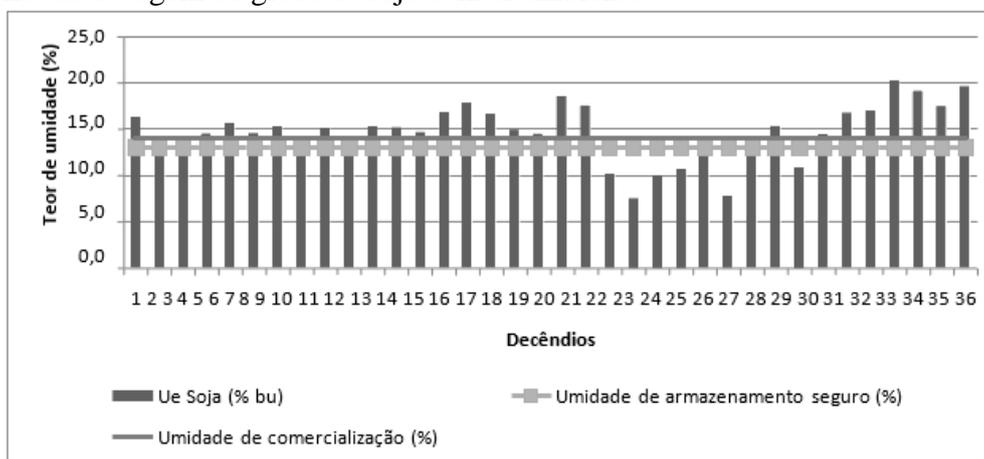
Para evitar danos durante o armazenamento dos grãos e sementes, aconselha-se que a umidade de armazenamento para a soja seja de 12% e a do milho de 13%. Já para a comercialização, tanto para soja quanto para milho, a umidade é de 14%.

Considera-se que os períodos decendiais em que o teor de umidade do produto atingirem um valor inferior a umidade aconselhável para o seu armazenamento são adequados para a secagem com ar ambiente. Deve-se analisar se tais períodos coincidem com as épocas de colheita da soja e do milho na região.

Resultados e discussão

Nas figuras 1 e 2, estão apresentados os períodos decendiais do ano de 2015 para análise de secagem com ar ambiente de grãos de soja e milho, respectivamente.

Figura 1. Períodos decendiais do ano de 2015, do município de Marechal Cândido Rondon, para análise de secagem de grãos de soja com ar ambiente.

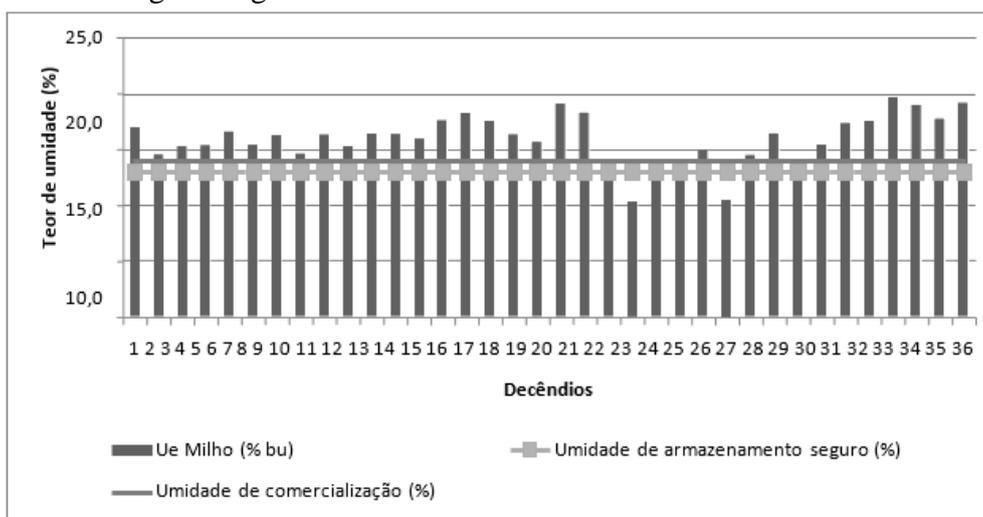


Fonte: o autor (2020)

Nessa região, respeitando-se o vazio sanitário, recomenda-se que a semeadura da soja seja realizada entre a segunda quinzena de outubro e a primeira quinzena de dezembro, o que pode variar de acordo com a cultivar escolhida (ALBRECHT et al., 2008). A colheita é realizada entre final de janeiro e início de março. Observa-se que neste período as condições de secagem não são adequadas. A média anual da umidade de equilíbrio em base úmida foi de 14,6%, o que está 0,6% acima da umidade ideal para comercialização. Nota-se que nos

decêndios durante a época de colheita (2 à 7) e nos seguintes, a umidade de equilíbrio está acima da recomendada para armazenamento, tornando inviável que seja feita a secagem de grãos de soja com ar ambiente neste local.

Figura 2. Períodos decendiais do ano de 2015, do município de Marechal Cândido Rondon, para análise de secagem de grãos de milho com ar ambiente.



Fonte: o autor (2020)

A semeadura da safra de milho é concentrada nos meses de setembro e outubro, e na safrinha, onde o milho é semeado após a cultura de verão, o plantio depende do momento de retirada da cultura antecessora, se estendendo entre janeiro a abril (SHIOGA; GERAGE, 2010). A colheita do milho costuma ser realizada entre abril e agosto, compreendendo os decêndios 12 à 24. Analisando a época de colheita e os resultados obtidos, percebe-se que, na safrinha, a secagem dos grãos de milho com ar ambiente é possível em casos em que a semeadura e colheita são realizadas de forma tardia. A média da umidade de equilíbrio para essa cultura é de 15,9%, representando 1,9% acima da umidade recomendada para armazenamento.

Os resultados são reforçados quando analisados junto a dados climáticos do município, que mostram que julho e agosto são os meses que apresentam menor precipitação. Tais meses não apresentam temperaturas tão elevadas quando comparadas a outros meses, porém, as condições climáticas em conjunto permitem a secagem com ar natural, o que não acontece em meses que apresentam maiores temperatura, pois os dados mostram que costuma-se haver uma alta umidade relativa do ar.

Considerações finais

Após finalizado o estudo, pode-se verificar que a secagem com ar natural se mostra eficiente apenas em alguns casos. Para a soja, seis decêndios apresentam condições ideais para secagem, porém nenhum desses se encontra em períodos próximos a colheita, descartando-se a ideia de secagem com ar natural nessa região para esse grão. Para o milho, seis decêndios apresentaram condições para secagem com ar natural, sendo que três deles encontram-se em momentos onde comumente é realizada a colheita, tornando-se possível a realização da secagem com ar natural dependendo da época de colheita.

Referências bibliográficas

- AGRICULTURAL ENGINEERS YEARBOOK*. Saint Joseph. American Society of Agricultural Engineers. 30 edição, p. 853, 1983
- ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do paraná. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 865-873, jan. 2008.
- CARDOSO NETO, Sebastião Rodrigues et al. Crambe fruit drying with natural air in stationary dryers. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 49, n. 4, p. 592-598, out. 2018.
- COLD MEANS MOBILE SOFTWARE, LLC. *Air Lite Psychrometric Calcs*. Aplicativo Android para cálculos psicrométricos. 2014.
- 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.
- CONAB. Acomp. safra bras. grãos, v. 7 - Safra 2019/20 - Sétimo levantamento, Brasília, p. 1-25, abril 2020.
- COUTINHO, Eluã Ramos; SILVA, Robson Mariano; DELGADO, Angel Ramon Sanchez. Utilização de Técnicas de Inteligência Computacional na Predição de Dados Meteorológicos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [s.l.], v. 31, n. 1, p. 24-36, mar. 2016.
- 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.
- IBGE. Marechal Cândido Rondon: Paraná. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411460>>. Acesso em: 03 abril 2020.
- SHIOGA, Pedro Sentaro; GERAGE, Antônio Carlos. Influência da época de plantio no desempenho do milho safrinha no estado do paraná, BRASIL. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 236-253, jan. 2010.
- SILVA, Hellismar W. da et al. Hygroscopicity of pepper seeds (*Capsicum chinense* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 8, p. 780-784, jul. 2015.
- SILVA, Fabrício Schwanz da; MOSSINI JUNIOR, Decio; DALLACORT, Rivanildo. Análise das condições climáticas dos municípios do estado de mato grosso para secagem de grãos com ar ambiente. **Global Science And Technology**, Rio Verge, v. 10, n. 2, p. 67-83, maio 2017.
- SINGH, Chandra B.; JAYAS, Digvir S.; LARSON, Ron. Assessment of fan control strategies for in-bin natural air-drying of wheat in Western Canada. **Canadian Biosystems Engineering**, [s.l.], v. 56, n. 1, p. 3.25-3.36, fev. 2015.
- TERAMOTO, Érico Tadao; CARVALHO, Luiz Gonsaga de; DANTAS, Antonio Augusto Aguilar. Comparação entre valores de temperatura média do ar de estação convencional com valores obtidos em estação automática e análise de equações para estimativas de médias da temperatura do ar em lavras, mg. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 1798-1803, jan. 2009.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras, São Paulo: Nobel, 1980, 374 p.