

AVALIAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE EM GRÃOS DE MILHO DURANTE SECAGEM

LUCAS J. CAMILO¹, LELIA VANESSA MILANE², PAULO C. CORADI³, MARIA G. O. ANDRADE¹

¹ Estudante de Graduação em Agronomia, UFMS/CPCS-MS

² Estudante de Mestrado em Agronomia, UFMS/CPCS-MS

³ Eng^o Agrícola, Professor Adjunto II, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, UFMS-MS, Fone: (0XX67) 3562-6320, paulo.coradi@ufms.br

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A etapa de secagem é uma operação fundamental para a conservação dos grãos durante o armazenamento. Este trabalho teve como objetivo avaliar a massa específica aparente de grãos de milho produzidos no cerrado sul-mato-grossense para diferentes teores de água (12, 13, 14, 16, 17 e 18% b.u.) durante a secagem, com diferentes temperaturas do ar (80, 100 e 120 °C). O experimento foi conduzido no Laboratório de Pós-Colheita de Grãos (CPCS/UFMS). Os grãos de milho foram colhidos com teores de água de 18% (b.u.) e secos em estufa de convecção com ventilação forçada do ar, nas temperaturas de 80, 100 e 120 °C. Ao longo da secagem foram coletadas amostras com diferentes teores de água para determinação da massa específica aparente dos grãos. Com a redução do teor de água nos grãos houve aumento da massa específica aparente. Entre as temperaturas do ar de secagem, não se observou diferenças significativas para a massa específica aparente. Concluiu-se que, a redução dos teores de água dos grãos para as condições de armazenamento de 12% (b.u.) afetou positivamente o aumento da massa específica aparente. A secagem com temperatura do ar de 80 °C foi favorável ao aumento da massa específica aparente dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: dimensionamento, equipamentos, qualidade.

EVALUATION OF THE SPECIFIC APPARENT MASS IN CORN GRAINS DURING DRYING

ABSTRACT: The drying step is a fundamental operation for the preservation of the grains during storage. This study aimed to evaluate the bulk density of grains produced in the “cerrado” of Mato Grosso do Sul to different water contents (12, 13, 14, 16, 17 and 18% w.b.) during drying, with different air temperatures (80, 100 and 120 °C). The experiment was conducted in Grain Postharvest Laboratory (CPCS/UFMS). The corn kernels were harvested at moisture contents of 18% (w.b.) and dried in an oven with forced convection air ventilation at temperatures of 80, 100 and 120 °C. During drying samples were collected at different water contents to determine the apparent density of the grains. By reducing the water content of the grains was increased bulk density. Between the temperatures of the drying air, there was no significant difference in the apparent density. It was concluded that the reduction of the moisture content of the grain to storage conditions of 12% (w.b.) positively affected the increase in bulk density, apparent. The drying air temperature of 80 °C was in favor of increasing the bulk density of the grains.

KEYWORDS: sizing, equipment, quality.

INTRODUÇÃO: O conhecimento das propriedades físicas e mecânicas dos produtos agrícolas é de fundamental importância para uma correta conservação e para o projeto, dimensionamento, construção e operação dos diversos equipamentos utilizados nas principais operações de pós-colheita destes produtos. No caso específico do milho, equipamentos e operações, quando mal dimensionados e realizados, podem gerar a quebra dos grãos e, conseqüentemente, uma redução nos preços de comercialização (PUZZI, 2000). A fim de minimizar os custos de produção para maior competitividade e melhoria da qualidade do produto processado, a determinação e o conhecimento do comportamento das propriedades dos grãos de milho são os principais fatores a contribuir para o adequado desenvolvimento de processos e simulações, que visem aperfeiçoar o sistema produtivo dessa cultura. Informações referentes à porosidade e à massa específica, dentre outras características físicas dos produtos agrícolas, são consideradas de grande importância para estudos envolvendo transferência de calor e massa e movimentação de ar em massas granulares (QUEIROZ et al., 2009; SANTOS et al., 2012). A redução dos teores de água nos grãos durante a secagem poderá aumentar a massa específica aparente e garantir a qualidade do produto durante a armazenagem (DALPASQUALE et al., 2001). No entanto, as temperaturas do ar quando mal utilizadas nos secadores mecânicos aumenta os riscos de deterioração dos grãos e a determinação da massa específica aparente é uma forma de avaliar esta perda. Este trabalho teve como objetivo avaliar a massa específica de grãos de milho produzidos no cerrado sul-mato-grossense para diferentes teores de água (12, 13, 14, 16, 17 e 18% b.u.) ao longo da secagem, com diferentes temperaturas do ar (80, 100 e 120 °C).

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Câmpus de Chapadão do Sul (CPCS), Laboratório de Pós-Colheita de Grãos. Os grãos de milho foram colhidos com teores de água de 18% (b.u.) e secos em estufa de convecção com ventilação forçada do ar, nas temperaturas de 80, 100 e 120 °C. A secagem foi realizada até os grãos atingirem os teores de água de 12% (b.u.). Ao longo da secagem foram coletadas amostras com diferentes teores de água (18, 17, 16, 15, 14, 13 e 12% b.u.) para determinação da massa específica aparente dos grãos. Para cada temperatura do ar de secagem foram realizados três testes de secagem, sendo que, para cada teste foram utilizados 5 kg de grãos de milho. A temperatura e umidade relativa do ambiente foram monitoradas, ao longo de toda a secagem, com auxílio de um psicrômetro. O teor de água dos grãos em (% b.u.) foram determinados pelo método gravimétrico (BRASIL, 2009). A massa específica aparente dos grãos foi determinada pela relação entre a massa de grãos e seu volume, equação (1) (MOSHENIN, 1986).

$$\rho_{ap} = \frac{m}{V} \quad (1)$$

em que,

- ρ_{ap} : massa específica aparente do produto, em kg m⁻³
- m: massa do produto, em kg
- V: volume, em m³

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) (7x3), sendo os tratamentos sete teores de água e três temperaturas do ar de secagem. Os dados foram analisados por meio de regressão polinomial, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observou-se, na Tabela 1, que a interação temperatura do ar de secagem x teores de água foi significativa a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Análise de variância da massa específica dos grãos de milho ao longo da secagem

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>FC
Temperatura	2	3352,448125	1676,224063	3,277	0,0493*
Teor de água	5	14655,710000	2931,142000	5,731	0,0005 ^{ns}
Temperatura*Teor de água	10	11360,401875	1136,040187	2,221	0,0391*
Erro	36	18413,787500	511,494097		
Total corrigido	53	47782,347500			

Coeficiente de variação (%) = 2,86 Média geral = 791,10 *Significativo a 5% de probabilidade, ^{ns}Não Significativo

O coeficiente de determinação apresentou-se abaixo dos 90% para as condições de secagem com temperaturas do ar de 80 e 120 °C. O melhor ajuste dos dados de massa específica foram verificados para as condições de temperatura do ar de secagem com 100 °C (Tabela 2).

Tabela 2. Equações de regressão polinomial para avaliar a massa específica dos grãos de milho submetidos a diferentes temperaturas do ar e teores de água de secagem

Tratamentos	Equações	R ² (%)
Temperatura do ar de secagem 80 °C	$y = -0,1667x^4 + 3,4444x^3 - 23,75x^2 + 61,425x + 754,43$	56,18
Temperatura do ar de secagem 100 °C	$y = -1,8371x^4 + 32,033x^3 - 195,46x^2 + 485,81x + 388$	99,66
Temperatura do ar de secagem 120 °C	$y = -0,7348x^4 + 12,98x^3 - 80,583x^2 + 200,49x + 636,29$	69,76

Verificou-se na Figura 1, com a redução do teor de água nos grãos houve aumento da massa específica aparente, independente da temperatura do ar de secagem. O aumento da massa específica dos grãos ocorreu, principalmente, no começo da secagem, quando os teores de água dos grãos foi reduzida de 18,0 para 17,0% (b.u.). A redução da massa específica da matéria seca em grãos, geralmente está associada a um aumento de volume devido a ganho de água, ou à perda de matéria seca (ADHIKARINAYAKE et al., 2006). Entre as temperaturas do ar de secagem, não se observou diferenças significativas para a massa específica aparente. Entretanto, na faixa de 16 para 14% (b.u.) dos teores de água, os grãos sofreram maiores alterações na massa específica, principalmente para a secagem com temperatura do ar mais elevada. A variação da massa específica aparente de grãos de milho foi estudada por RODRIGUEZ (2004), que verificaram acréscimo de 0,7% e decréscimo de 2,5% da massa específica aparente com 14,8 e 19,5% (b.u.) de teor de água, respectivamente.

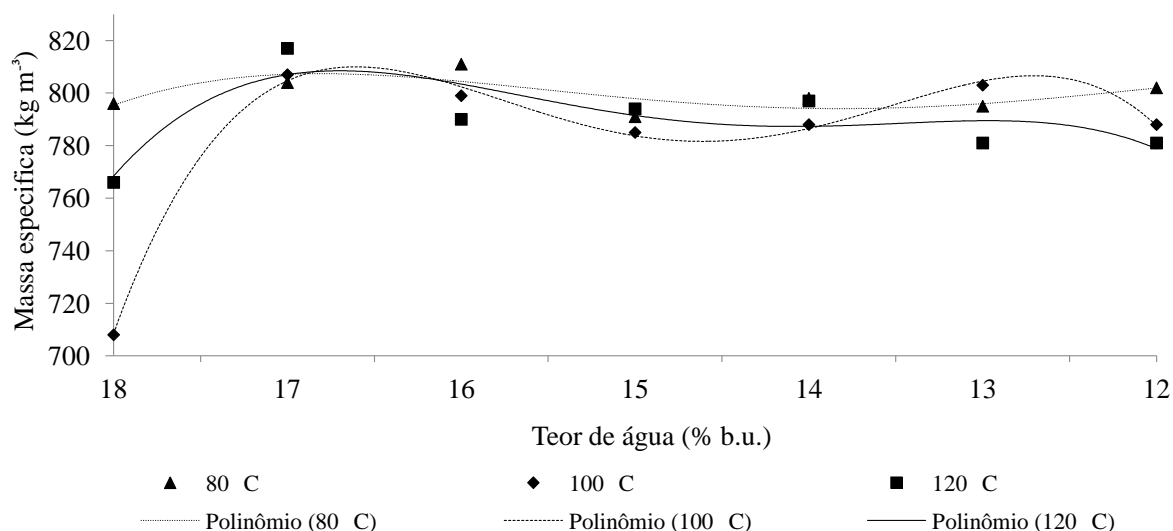


Figura 1. Avaliação da massa específica aparente dos grãos de milho submetidos a diferentes temperaturas do ar e teores de água de secagem.

Apesar de ter ocorrido alterações favoráveis na massa específica aparente dos grãos durante a secagem, segundo PEREIRA et al. (2008), os efeitos podem ser contrário, com a perda de matéria seca durante o armazenamento. A ação fúngica ocasiona redução da massa específica aparente das sementes no armazenamento, ocasionando consumo de matéria seca do grão, diminuição do seu peso específico e da energia (PEREIRA et al., 2008). De acordo com MUIR e WHITE (2001), o processo de respiração dos grãos e da microflora durante o armazenamento é fator determinante para a deterioração do produto, pois parte da matéria seca é consumida durante este processo, reduzindo a massa específica. ADHIKARINAYAKE et al. (2006), estudando a perda de matéria seca em arroz em casca com temperatura, variando de 27 a 32 °C, verificaram a perda de 2,1% da matéria seca em sistemas de armazenamento aberto. Desta forma, concluiu-se que a redução dos teores de água dos grãos de 18,0 para 12,0% (b.u.) na secagem e o armazenamento nas condições de 12,0% (b.u.) umidade são favoráveis para diminuir os riscos de perda de matéria seca na massa de grãos.

CONCLUSÕES: A redução dos teores de água dos grãos para as condições de armazenamento de 12% (b.u.) afetou positivamente o aumento da massa específica aparente. A secagem com temperatura do ar de 80 °C foi favorável ao aumento da massa específica aparente dos grãos.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a FUNDECT - MS de apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ADHIKARINAYAKE, B.T.; PALIPANE, K.B.; MULLER, J. Quality change and mass loss of paddy during airtight storage in a ferro-cement bin in Sri Lanka. **Journal Stored Product Research**, v.42, n.3, p.377-390, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 2009. 395p.
- DALPASQUALE, V.A.; PEREIRA, A.L.R.M.; QUEIROZ, D.M.; PEREIRA, J.A.M. **Secagem de grãos em altas temperaturas**. In: Curso de Secagem e Aeração-Pólo de Tecnologia de Pós-Colheita do Rio Grande do Sul. CENTREINAR, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001, 44p.
- MOSHENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Publishers, 1986, 841p.
- MUIR, W.E.; WHITE, N.D.G. Microorganisms in stored grain. In: Muir, W.E. (Ed.) **Grain Preservation Biosystems**. p.28-42, Manitoba, 2001.
- PEREIRA, C.E.; TYSKA, D.; MARTINS, A.C.; BUTZEN, F.M.; MALLMANN, A.O.; MALLMANN, C.A. Peso específico do milho e sua relação com ergosterol, micotoxinas e energia. **Revista Ciências da Vida**, v.28, 2008.
- PUZZI, D. Abastecimento e armazenamento de grãos. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000.
- QUEIROZ, D.M.; CORRÊA, P.C.; SOUZA, C.M.A. SIMSEC – **Um programa para simulação de secagem**. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA,1, Porto Alegre, 1999. Anais. Passo Fundo: Abrapos; Cesa; Embrapa Trigo, 1999, 248p.
- RODRIGUEZ, J.C. IP short term storage of Argentine cereals in silo bags to prevent spoilage and insects. In: INTERNATIONAL QUALITY GRAINS CONFERENCE, 2004, Indianapolis, **Proceedings...** Indianapolis: US Quality Grains Research Consortium, 2004, p.1-15.
- SANTOS, S.B.; MARTINS, M.A.; FARONI, L.R.D.A.; JUNIOR, V.R.D.B. Perda de matéria seca em grãos de milho armazenados em bolsas herméticas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.674-682, 2012.