

PROPRIEDADES FÍSICAS DE TRÊS GENÓTIPOS DE MILHO EM FUNÇÃO DO GRAU DE UMIDADE

**Larissa Thaís Prediger¹; João Guilherme Trevisan Spagnollo²; Anna Klug Milech³;
Estevan Alcântara Huckembeck⁴; Ricardo Scherer Pohndorf⁵.**

¹ Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: larissathais.prediger@hotmail.com

² Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: joaoguilhermespagnollo66@gmail.com

³ Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: annakmilech@gmail.com

⁴ Estudante de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: estevanhuckembeck@gmail.com

⁵ Professor de Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. E-mail: ricardoscherer.eng@gmail.com

RESUMO

O milho (*Zea mays L.*), um dos cereais de maior relevância mundial, possui uma diversidade de variedades com características físicas distintas, o que demanda ajustes nos sistemas de processamento. A análise das propriedades físicas dos grãos é fundamental para o dimensionamento de equipamentos de colheita e pós-colheita. O objetivo neste trabalho foi caracterizar e realizar uma análise comparativa das principais propriedades físicas de três genótipos de milho (Amarelo, Rajado e Pipoca) em função do grau de umidade. O estudo foi conduzido no Laboratório de Engenharia de Pós-Colheita da Universidade Federal de Pelotas, utilizando grãos com umidade inicial de 25%, submetidos a um processo de secagem em secador de laboratório. As dimensões dos grãos (comprimento, largura e espessura) foram medidas com um paquímetro digital em diferentes níveis de umidade, e a partir delas foram calculados o diâmetro geométrico equivalente, a esfericidade e a área superficial. Os resultados mostraram que o milho pipoca apresentou valores de comprimento, largura, espessura, diâmetro equivalente e área superficial consistentemente inferiores aos do milho amarelo e rajado. A análise de regressão linear revelou uma correlação fraca entre as propriedades físicas e a redução da umidade para todas as variedades. Concluiu-se que para estes genótipos de milho, o grau de umidade dos grãos teve pouca influência sobre as características dimensionais, mas existem diferenças significativas entre as variedades.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais de maior relevância econômica e social em escala global, desempenhando um papel central na segurança alimentar e como matéria-prima para uma vasta gama de produtos industriais (ARAÚJO et al., 2017). Sua versatilidade se estende da alimentação humana e animal à produção de amidos, óleos, biocombustíveis e outros derivados, tornando-o um dos pilares da agroindústria moderna (PAES, 2006). Essa ampla aplicabilidade é possível devido à grande diversidade genética da espécie, que resultou em diferentes tipos de grãos, cada um com características físicas e químicas otimizadas para fins específicos (MIRANDA et al., 2011).

A análise das propriedades físicas de produtos agrícolas é de fundamental importância para o desenvolvimento de projetos, dimensionamento e operação de equipamentos de colheita e pós-colheita. Características como as dimensões, a forma, o volume, a área superficial e a densidade dos grãos influenciam diretamente a eficiência de processos como secagem, aeração, transporte e armazenamento (CORRÊA et al., 2007). O grau de umidade, em particular, é um fator crítico que afeta a maioria dessas propriedades e determina a suscetibilidade do grão à deterioração (SILVA E MOREIRA, 2011).

A forma e o tamanho dos grãos, quantificados por parâmetros como o diâmetro equivalente e a esfericidade, impactam o comportamento do produto durante o manuseio e o fluxo em silos e transportadores (AVIARA et al., 1999). Já a área superficial é um parâmetro crucial nos modelos de transferência de calor e massa que governam as operações de secagem (GOYAL et al., 2007). O milho é um dos cereais de maior relevância global, apresenta uma vasta diversidade de variedades, cada uma com características físicas distintas que demandam ajustes específicos nos sistemas de processamento (RUFFATO et al., 2003). Diante do exposto, o objetivo neste trabalho é a realização de uma análise comparativa das características dimensionais dos genótipos de milho Amarelo, Rajado e Pipoca em função do grau de umidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Engenharia de Pós-Colheita do Centro de Engenharias (CEng) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), utilizando três genótipos de milho (Amarelo farináceo, Rajado semiduro e Pipoca vermelha) com grau de umidade de cerca de 25% (b.u.), simulando grãos recém-colhidos. As amostras foram secas em secador de laboratório com ar forçado aquecido por lâmpadas infravermelhas, em processo intermitente, com coletas periódicas para análises dimensionais a cada 30 minutos. A secagem foi concluída quando a umidade atingiu níveis seguros de 13% a 14% (b.u.).

O grau de umidade das amostras em cada etapa do processo de secagem foi determinado pelo método indireto, utilizando um medidor de umidade por capacitância (Modelo GAC 2100).

Para cada variedade e em cada nível de umidade, foram selecionados aleatoriamente 10 grãos. As três dimensões comprimento (L), largura (W) e espessura (T), foram mensuradas com o auxílio de um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm. A partir dessas dimensões, foram calculados o diâmetro geométrico equivalente (D), a esfericidade (ϕ) e a área superficial (S) (Equações 1-3), respectivamente:

$$D = (L \times W \times T)^{\frac{1}{3}} \quad \text{Equação 1}$$

$$\phi = \frac{L \times W \times T^{\frac{1}{3}}}{L} * 100 \quad \text{Equação 2}$$

$$S = \pi \times D^2 \quad \text{Equação 3}$$

Os dados coletados para cada propriedade e em cada nível de umidade foram submetidos a uma análise estatística descritiva, calculando-se a média e o desvio padrão. Os dados médios foram então utilizados para construir gráficos e tabelas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das propriedades físicas dos três genótipos de milho em função do teor de umidade revelou diferenças marcantes entre os cultivares. Os resultados para as propriedades de comprimento, largura, espessura, área superficial, diâmetro equivalente e esfericidade são apresentados na Figura 1.

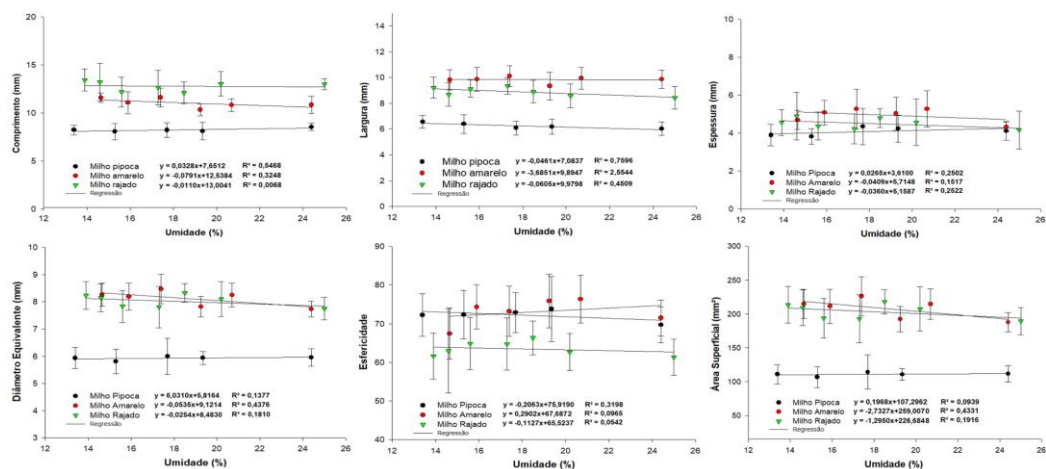


Figura 1. Resultados das propriedades físicas das diferentes cultivares de milho. Fonte: Autor.

O milho pipoca apresentou valores de comprimento, largura, espessura, volume, diâmetro equivalente e área superficial consistentemente inferiores aos do milho amarelo e rajado, que por sua vez, tiveram magnitudes muito próximas entre si ao longo de toda a faixa de umidade estudada. A análise da regressão linear entre as propriedades físicas e a redução da umidade revelou, de maneira geral, uma correlação muito fraca para todas as variedades, como indicado pelos baixos coeficientes de determinação (R²) visíveis na Figura 1. A tendência é que os grãos sofram redução de suas dimensões e volume à medida que perdem água durante a secagem (SIQUEIRA et al., 2012). No entanto, a análise de regressão indicou

que para a maioria das propriedades não houve alteração significativa. A elevada heterogeneidade natural no tamanho e forma dos grãos, mesmo dentro de um mesmo genótipos, introduz uma grande variabilidade nos dados.

4. CONCLUSÃO

O estudo permitiu quantificar e comparar as propriedades físicas de três variedades de milho, confirmando que o milho pipoca é dimensionalmente menor e ligeiramente mais esférico que as variedades de milho amarelo farináceo e rajado. Essas diferenças são relevantes para o projeto de sistemas de pós-colheita, como a seleção de peneiras, o ajuste de equipamentos de transporte e o cálculo de parâmetros de secagem e aeração.

5. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, K. T. A.; CORREIA, F. G.; SILVA, R. C. da; SANTOS, F. S. dos. Determinação das propriedades físicas de grãos de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 4., 2017, Belém. **Anais [...]**. Belém: CONFEA, 2017.
- AVIARA, N. A.; GWANDZANG, M. I.; HAQUE, M. A. Physical properties of guna seeds. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v. 73, n. 2, p. 105-111, 1999.
- CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas e aerodinâmicas dos grãos de feijão em função do teor de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 83-87, jan./fev. 2007.
- GOYAL, R. K.; KINGSLEY, A. R. P.; MANIKANTAN, M. R.; ILYAS, S. M. Mathematical modelling of thin layer drying kinetics of plum in a tunnel dryer. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 176-180, 2007.
- MIRANDA, G. V.; SOUZA, L. V.; GALVÃO, J. C. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; MELO, A. V. Potencial genético de populações de milho-pipoca para a extração de linhagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 12, p. 1664-1671, 2011.
- PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. In: BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. G. (Ed.). **A Cultura do Milho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.
- PARK, K. J.; ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. B. **Conceitos de Processo e Equipamento de Secagem**. Campinas: VT&EA, 2007.
- 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. 7, n. 1, p. 108-112, 2003.
- SILVA, L. D. R.; MOREIRA, R. Qualidade de grãos armazenados. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 55-62, 2011.
- SIQUEIRA, V. C.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H. Modelagem matemática do encolhimento de grãos de milho durante a secagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 1, p. 58-69, 2012.