

EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM SOBRE A QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO

JUCIANO GABRIEL DA SILVA¹; VINÍCIUS EICHOLZ STORCH²; DAVID DA
SILVA PACHECO³; EZEQUIEL HELBIG PASA⁴; RICARDO SCHERER
POHNDORF⁵; MOACIR CARDOSO ELIAS⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – jucianogabriel@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – viniciusstorch@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – Pacheco.dav@outlook.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – ezequielpasa@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – Scherer.eng@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – eliasmc@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

A produção brasileira de grãos de milho (*Zea mays* L.) na safra de 2012/2013 foi de aproximadamente 60 milhões de toneladas. Estes grãos necessitam de processos de pós-colheita para atender as demandas das indústrias alimentícias ao longo do ano. A secagem destaca-se como processo importante para garantir a qualidade de conservação do produto, onde ocorre a redução da atividade de água dos grãos, para reduzir a velocidade de reações químicas e metabólicas que podem comprometer a qualidade do produto, além de participar no controle de microrganismos, ácaros e insetos (ELIAS et al, 2017).

Na secagem, a temperatura é um dos parâmetros de controle, sendo que atualmente não existem padrões fixos a serem utilizados, devido à grande variabilidade de secadores. Trabalhos realizados com diferentes temperaturas de secagem em secador de leito fluidizado avaliaram as propriedades do amido de milho, e encontraram alterações nas propriedades de pasta, morfológicas, térmicas em temperaturas superiores a 100°C (MALUMBA et al., 2009, 2010). Setiawan et al. (2010) avaliaram as propriedades do amido isolado de grãos de milho secos em temperatura ambiente e secador, e relataram alterações nas propriedades do amido, porém, poucos trabalhos foram realizados até o momento para avaliar os efeitos da temperatura de secagem nas propriedades industriais dos grãos.

A importância dos grãos de milho, sua utilização na alimentação direta e no setor industrial, e os efeitos que condições incorretas de secagem podem causar na qualidade dos grãos, o trabalho foi realizado objetivando avaliar os efeitos da temperatura de secagem nos parâmetros nutricionais, biológicos e tecnológicos de qualidade de grãos de milho nas temperaturas de 40, 70 e 100°C.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho, do grupo semiduro, da classe amarela, colhidos mecanicamente com umidade de 27% e transportados até o Laboratório de Grãos, da Universidade Federal de Pelotas, onde foi conduzido o experimento. Amostras de 2 Kg foram submetidos a secagem em estufa nas temperaturas de 40, 70, 100°C até 13% de umidade. Após essa operação, os grãos foram acondicionados em sacos de polietileno de 0,2 mm de espessura de filme plástico para equalização da umidade durante 7 dias, para posterior realização das análises. Para realização das análises os grãos foram moídos em moinho Perten 3110 (Perten knife grinder, model Laboratory Mill 3100, Huddinge, Sweden) até partículas de tamanho 70 mesh (0,211 mm).

A umidade foi determinada segundo normas da ASAE (2000), durante 24 horas a 105°C. Os teores de proteína bruta, cinzas, extrato etéreo foram determinados de acordo com metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* - AOAC (2006), e o teor de foi calculado carboidratos pela diferença dos demais constituintes.

Os parâmetros de cor foram avaliados em colorímetro Minolta modelo CR-300, com 10 determinações, o qual indica as cores em um sistema tridimensional conforme descrito por Good (2002). A condutividade elétrica foi determinada segundo metodologia do *International Seed Testing Association* - ISTA (2008). O teor de germinação foi conduzido em quatro repetições de 50 sementes por lote, em rolo de papel toalha, em germinador regulado a 25°C, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando adequado umedecimento, com as contagens feitas no 5º dia após a semeadura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem pela média das repetições. O teor de vigor foi realizado com o teste de frio, conduzido com quatro repetições de 50 sementes por lote, em rolo de papel toalha, que foram colocadas durante cinco dias na temperatura de 10°C, e posteriormente foram levados para um germinador regulado a 25°C, e as contagens foram realizadas no 5º dia após a semeadura, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, e os efeitos da temperatura de secagem foram avaliados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) com o programa SAS (SAS, INSTITUTE, 2002).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados de composição centesimal dos grãos de milho submetidos a diferentes temperaturas de secagem. Os resultados indicaram que as temperaturas de secagem entre 40 e 100°C não alteraram os parâmetros de avaliação nutricional dos grãos.

Tabela 1. Composição centesimal (%) de grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 70 e 100°C.

Temperaturas de secagem (°C) ^a	Umidade (%)	Minerais (%)	Lipídios (%)	Proteína bruta (%)	Carboidratos (%)
40	11,77 ±0,08 ^a	1,26 ±0,03 ^a	3,90±0,02 ^a	9,16±0,49 ^a	70,65 ±0,02 ^a
70	11,75 ±0,05 ^a	1,35 ±0,04 ^a	4,02 ±0,03 ^a	9,2 ±0,47 ^a	70,48 ±0,08 ^a
100	10,46 ±0,08 ^a	1,35 ±0,06 ^a	3,85 ±0,03 ^a	8,94±0,32 ^a	72,22 ±0,15 ^a

^a Médias aritméticas de três repetições seguidas por letras minúsculas iguais para cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados das análises de germinação e vigor (Tabela 2) indicam que esses parâmetros de avaliação biológica são afetados pela temperatura de secagem. Germinação e vigor foram a zero na temperatura de 100°C, demonstrando serem necessário haver cuidados durante o processo de secagem dos grãos, para garantir uma maior qualidade e valor comercial dos grãos.

Tabela 2. Parâmetros biológicos de qualidade de grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 70 e 100°C.

Temperaturas de Secagem (°C) ^a	Germinação (%)	Vigor (%)
40	99,50 ±0,58 ^a	98,50 ±1,29 ^a
70	48,88 ±0,85 ^b	49,12 ±0,85 ^b
100	0,00 ±0,00 ^b	0,00 ±0,00 ^b

^a Médias aritméticas de três repetições seguidas por letras minúsculas iguais para cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Na tabela 3 são apresentados resultados de perfil colorimétrico e de condutividade elétrica, indicando que o parâmetro de cor L* e o parâmetro de cor a* não são afetados pelas temperaturas de secagem, sendo afetado apenas o parâmetro de cor b*, onde o valor reduziu nas temperaturas de 70, 100°C, indicando um grão com coloração amarela menos intensa. A condutividade elétrica aumentou de 10,30 nas temperaturas de 40°C, para 13,05 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, na temperatura de 100°C, respectivamente.

Tabela 3. Parâmetros tecnológicos dos grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 70 e 100°C.

Temperaturas de Secagem (°C) ^a	Parâmetros colorimétricos ^b			Condutividade elétrica
	L*	a*	b*	($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)
40	86,19 ±0,89 ^a	-3,41±0,18 ^a	40,08 ±0,40 ^a	10,30±0,12 ^a
70	87,42 ±1,23 ^a	-3,74±0,22 ^a	36,76 ±1,26 ^b	11,68±0,65 ^b
100	89,68 ±0,58 ^a	-4,01±0,19 ^a	35,36 ±1,24 ^b	13,05±0,40 ^b

^a Médias aritméticas de dez repetições seguidas por letras minúsculas iguais para cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

A cor é um importante atributo de qualidade de alimentos, e sua alteração pode indicar perda de qualidade durante seu processamento. Estudo realizado por Chen et al. (1995) mostra correlação entre a perda da coloração verificada no processamento de cenoura e a redução no teor de carotenóides.

Segundo Costa et al. (2010) e Faroni et al. (2005), a leitura da condutividade elétrica pode ser utilizada para avaliar o vigor, pois está relacionado com a quantidade de íons lixiviados na solução e a integridade das membranas celulares, sendo que membranas desestruturadas e danificadas, resultado do incorreta práticas de manejo, elevam o valor da condutividade elétrica e consequentemente reduzem o vigor dos grãos e sementes.

4. CONCLUSÕES

Temperaturas superiores a 40°C afetam a qualidade dos grãos, causando alterações em sua cor e parâmetros biológicos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, Mapa / ACS, 399p., 2009.

CHEN, M. H.; BERGMAN, C. J. A rapid procedure for analyzing rice bran tocopherol, tocotrienol and γ -orizanol contents. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, p. 139-151, 2005.

COSTA, A. R.; FARONI, L. R. D.; ALENCAR, E. R.; CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, L. G. Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p.200-207, 2010.

ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M.; LANG, G.H.; VANIER, N.L. **Certificação de Unidades Armazenadoras de Grãos e Fibras no Brasil**. 3. ed. Pelotas: Santa Cruz, 2017. v. 1. 375p

FARONI, L. R. A.; BARBOSA, G. N. O.; SARTORI, M. A.; CARDOSO, F. S.; ALENCAR, E. R. Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. **Engenharia na Agricultura**, v. 13, n.3, p. 193-201, 2005.

FARRINGTON, F. F.; WARWICK, M. J.; SHEARER, G. Changes in the carotenoids and sterol fractions during the prolonged storage of wheat flour. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v. 32, n. 9, p. 948-950, 1981.

GOOD, H. Measurement of color in cereal products. **Cereal Foods World**, v. 4, p. 5-6, 2002.

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION.; Determination of other seeds by number. **In: International rules for seed testing**. 1ed. 2008. Bassersdorf, c. 4, p. 4.1-4.3, 2008.

MALUMBA, P.; MASSAUX, C.; DEROANNE, C.; MASIMANGO, T.; BÉRA, F. Influence of drying temperature on functional properties of wet-milled starch granules. **Carbohydrate Polymers**, v. 75, p. 299-306, 2009.

MALUMBA, P.; JANAS, S.; ROISEUX, O.; SINNAEVE, G.; MASIMANGO, T.; SINDIC, M.; DEROANNE, C.; BÉRA, F. Comparative study of the effect of drying temperatures and heat-moisture treatment on the physicochemical and functional properties of corn starch. **Carbohydrate Polymers**, v. 79, p. 633-641, 2010.

SETIAWAN, S.; WIDJAJA, H.; RAKPHONGPHAIROJ, V.; JANE, J-L. Effects of Drying Conditions of Corn Kernels and Storage at an Elevated Humidity on Starch Structures and Properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 12260-12267, 2010.