

EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM NA QUALIDADE NUTRICIONAL, COR E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE GRÃOS DE MILHO

BRUNO ARTUR ROCKENBACH¹; MÁRCIO PETER²; RODRIGO FERNANDES DOS SANTOS³; CRISTIANO DIETRICH FERREIRA⁴; RICARDO TADEU PARAGINSK⁵; MOACIR CARDOSO ELIAS⁶

¹ Bolsista de Iniciação Científica, Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – Email: brunorockenbach7@hotmail.com

² Bolsista de Iniciação Científica, Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – Email: marcio.peter@yahoo.com.br

³ Bolsista de Iniciação Científica, Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas – Email: rodrigof.agronomia@gmail.com

⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas – E-mail: Cristiano.d.f@hotmail.com.br

⁵ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas – E-mail: paraginskiricardo@yahoo.com.br

⁶ Doutor, Professor Titular da Universidade Federal de Pelotas – E-mail: eliasmc@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

A estimativa para a safra de grãos 2013/2014 no Brasil é de cerca de 191 milhões de toneladas. Desse total, o Brasil deve produzir 81,5 milhões de toneladas milhões de toneladas de grãos de milho, ou seja, 42% da produção nacional (Conab, 2014). Entretanto, a produção agrícola brasileira precisa atender as exigências de qualidade pós-colheita, porém nessa etapa ocorrem elevadas perdas, que podem chegar a 10% do total.

Na pós-colheita, a maior parte dos grãos passa por uma série de etapas sendo a secagem uma etapa muito importante antes processamento industrial. Está operação pode reduzir a qualidade e comprometer a conservação dos grãos. Neste sentido torna-se muito importante o conhecimento das propriedades físicas e químicas dos grãos e a aplicação de manejo adequado para minimizar esses problemas.

Durante a secagem, os grãos sofrem, simultaneamente, diversas mudanças físicas e químicas, causadas por gradientes de temperatura e umidade que ocasionam estresses hídricos e térmicos, expansão, contração e alterações irreversíveis na densidade e porosidade (FORTES & OKOS, 1980). Os danos térmicos no processo de secagem de grãos de milho estão relacionados a diversos fatores, dentre eles destacam-se o genótipo da cultivar, teor de água presente nos grãos, temperatura utilizada durante a secagem, tempo de exposição e velocidade de secagem (BURRIS & NAVRATIL, 1980; HERTER & BURRIS, 1989), sendo a temperatura alcançada pelos grãos e o tempo de exposição, os principais fatores que podem afetar a qualidade do produto. Assim, considerando a importância da secagem na pós-colheita de grãos, para garantir um produto de qualidade, o objetivo no trabalho foi avaliar o efeito das temperaturas de secagem de 40, 60, 80, 100 e 120°C na qualidade nutricional e parâmetros colorimétricos e fisiológicos de grãos de milho.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados grãos de milho, do grupo semi-duro, classe amarela, produzidos em 2014 no município de Santo Augusto, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, latitude S 27°53'18", longitude W 53°47'20" e altitude de 489 metros. Os grãos foram 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 2000 gramas foram submetidas a secagem em estufa com circulação de ar nas temperaturas de 40, 60, 80, 100 e 120°C até a obtenção da umidade de 13%. Após a obtenção da umidade desejada, os grãos foram colocados em sacos de polietileno de 0,2 mm de espessura de filme plástico com capacidade de 0,9 Kg durante 7 dias para equalização da umidade, para posterior realização das análises.

Composição centesimal: A umidade foi determinada segundo normas da ASAE (2000), durante 24 horas a 105°C. Os teores de proteína bruta, minerais e lipídios foram determinados de acordo com metodologia da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2006).

Parâmetros de cor: Foram realizados em colorímetro Minolta modelo CR-300, com 10 determinações, o qual indica as cores em um sistema tridimensional, onde o parâmetro "L" é uma medida do brilho de preto (0) ao branco (100), o parâmetro "a" descreve cores de vermelho a verde, e o parâmetro "b" descreve as cores amarelo a azul.

Germinação: foi determinado de acordo com Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Vigor: foi realizado com o teste de frio, com posterior germinação de acordo com Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Condutividade elétrica: a condutividade elétrica da água foi determinada segundo metodologia do International Seed Testing Association - ISTA (2008).

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da composição centesimal de grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 60, 80, 100, 120°C. Os resultados indicam que não ocorreram mudanças significativas nos diferentes tratamentos para a composição centesimal.

Na Tabela 2 é apresentado o perfil colorimétrico dos grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 60, 80, 100, 120°C. Os resultados indicam uma redução da cor amarela (valor b^*) nas temperaturas de 60, 80, 100 e 120°C. As reduções podem ser resultado da oxidação dos carotenoides presentes nos grãos, que são degradados em temperaturas mais elevadas, implicando em menores valores de b^* pois são os responsáveis pela coloração amarelada. Os resultados são compatíveis com os relatados por Nonier et al. (2004), que estudaram efeitos da temperatura e da luz na degradação de carotenoides em temperatura ambiente e na ausência da luz, verificando que a velocidade de degradação é lenta, porém à medida em que se eleva a temperatura ocorre um aumento da velocidade de degradação, reduzindo o teor total de carotenoides presentes nos grãos.

Tabela 1. Composição centesimal (%) de grãos de milho secados nas diferentes temperaturas de 40, 60, 80, 100 e 120°C.

Temperaturas de secagem ^a	Umidade (%)	Minerais (%)	Lipídios (%)	Proteína bruta (%)	Carboidratos (%)
40°C	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
60°C	12,27 ±0,06 ^a	1,35 ±0,05 ^a	3,99 ±0,01 ^a	9,24 ±0,12 ^a	70,08 ±0,07 ^a
80°C	11,23 ±0,04 ^a	1,35 ±0,03 ^a	4,04 ±0,05 ^a	9,16 ±0,82 ^a	70,89 ±0,09 ^a
100°C	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
120°C	11,76 ±0,15 ^a	1,39 ±0,04 ^a	4,05 ±0,06 ^a	9,20 ±0,10 ^a	70,28 ±0,18 ^a

^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).

Tabela 2. Parâmetros colorimétricos dos grãos de milho secados nas temperaturas de massa de 40, 60, 80, 100 e 120°C.

Temperaturas de secagem ^a	Valor L*	Valor a*	Valor b*
40°C	86,19±0,89 ^a	-3,41±0,18 ^a	40,08±0,40 ^a
60°C	86,67±1,87 ^a	-3,77±0,20 ^a	36,24±0,90 ^b
80°C	88,17±0,59 ^a	-3,70±0,24 ^a	37,28±0,36 ^b
100°C	89,68±0,58 ^a	-4,01±0,19 ^a	35,36±1,24 ^b
120°C	89,30±0,34 ^a	-3,10±0,88 ^a	37,22±0,50 ^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).

A Tabela 3 apresenta os parâmetros fisiológicos de grãos de milho secados nas temperaturas de 40, 60, 80, 100, 120°C. Os resultados indicam que não houve diferença nas temperaturas de 40 e 60°C. Nas temperaturas de 80, 100, 120°C são observados efeitos negativos nos parâmetros fisiológicos, com redução do vigor e germinação para 0,00%.

Tabela 3. Parâmetros fisiológicos de qualidade de grãos de milho secados nas temperaturas de massa de 40, 60, 80, 100 e 120°C.

Temperaturas de secagem ^a	Germinação (%)	Vigor (%)	Condutividade elétrica (μS.cm ⁻¹ .g ⁻¹)
40°C	99,50±0,58 ^a	98,50±1,29 ^a	10,30±0,12 ^a
60°C	97,75±1,71 ^a	98,25±1,71 ^a	10,28±0,53 ^a
80°C	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	13,08±0,77 ^b
100°C	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	13,05±0,40 ^b
120°C	0,00±0,00 ^b	0,00±0,00 ^b	13,55±0,93 ^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).

O aumento da condutividade elétrica nos tratamentos 80, 100, 120°C indicam que ocorreu um processo de deterioração da membrana e da parede celular mais acelerado com aumento de temperatura de secagem. 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 de incorreta práticas de manejo, elevam o valor da condutividade elétrica e conseqüentemente reduzem o vigor dos grãos e sementes.

4. CONCLUSÕES

Portanto, os resultados indicam que as temperaturas de secagem de 40, 60, 80, 100 e 120°C não afetam a composição centesimal dos grãos, a cor é afetada em temperaturas de secagem superiores a 40°C, e os parâmetros de cor dos grãos, sendo que em temperaturas de 80, 100 e 120°C os parâmetros fisiológicos são afetados.

5. AGRADECIMENTOS

A CNPq, CAPES, Polo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul e a Secretaria de Ciência e Tecnologia e Inovação do Estado do Rio Grande do Sul.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.
- ASAE - American Society of Agricultural Engineers. **Moisture measurement- unground grain and seeds**. In: Standards, 2000. St. Joseph: ASAE, p. 563, 2000.
- 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.
- BURRIS, J.S.; NAVRATIL. Drying high -moisture seed corn. In: **Annual corn & sorghum research conference**, 35. Iowa, 1980. Proceedings. Ames, Iowa State University, 1980. p.116-32.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, 2014. <http://www.conab.gov.br>
- 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.
- 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**, Viçosa, MG, v.13, n.3, 193-201, 2005.
- FORTES, M.; OKOS, M.R. **Changes in physical properties of corn during drying**. Transactions of ASAE, St. Joseph., 23(4): 1004-8, 1980.
- HERTER, U.; BURRIS, J.S. Effect of drying rate and temperature on drying injury of corn seed. **Canadian Journal of Plant Science**. Ottawa, v.69 n.3; p. 763-74 , 1989.
- ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION.; Determination of other seeds by number. In: **International rules for seed testing**. ed. 2008. Bassersdorf, c.4, p.4.1-4.3, 2008.
- NAVRATIL, R.J.; BURRIS, J.S. The effect of drying temperature on corn seed quality. **Canadian Journal of Plant Science**. Ottawa, 64:487-96, 1984.