

ANÁLISE DA TEMPERATURA DOS GRÃOS DE MILHO NO PROCESSO DE SECAGEM EM ALTAS TEMPERATURAS

PAULO FELIPE QUINQUIOLO¹, FERNANDO JOSÉ GIZA², EVANDRO MARCOS KOLLING³,
JAQUELINE VARGAS⁴

¹ Acadêmico de Engenharia Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, (0xx45)99945124, paulo_quinquiolo@hotmail.com

² Acadêmico de Engenharia Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, (0xx46)88109000, fernandogiza.fg@gmail.com

³ Professor na área de Engenharia Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, (0xx45)91346212, kolling@utfpr.edu.br

⁴ Professora na área de Engenharia Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, (0xx45)99187112, jaquelinevargas@utfpr.edu.br

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro- SP, Brasil

RESUMO: O trabalho teve como objetivo acompanhar e analisar o processo de secagem de milho em uma unidade beneficiadora e armazenadora de grãos, a fim de levantar os parâmetros de secagem relacionados à temperatura dos grãos e temperatura de secagem. O procedimento de coleta de dados foi realizado retirando-se amostras de produto antes e depois do processo de secagem dentro do período de colheita da safra 2014/2015. Com base nisso, foi realizada uma análise dos dados obtidos de forma a levantar a influência da temperatura do ar de secagem sobre temperatura do grão comparando estes dados com condições recomendadas para o correto beneficiamento e armazenamento do produto. Os resultados do trabalho permitiram observar que a temperatura dos grãos na saída se manteve entre 30,2°C e 43,5°C com a temperatura do ar de secagem variando entre 40°C e 81°C. A prática de pré-armazenamento, antecedendo a secagem, provocou grande variação da temperatura dos grãos na entrada do secador, provocada por sucessivas descargas de grãos trazidos de diferentes lavouras.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura, Processo de secagem, Armazenamento.

TEMPERATURE ANALYSIS OF CORN KERNELS IN THE DRYING PROCESS AT HIGH TEMPERATURES

ABSTRACT: The study aimed to monitor and analyze the corn drying process in a storage unit processing and grains, to raise the drying parameters related to the temperature of the grain and drying temperature. The data gathering procedure was performed withdrawing product samples before and after the drying process in the harvest season of the crop 2014/2015. Based on this, it was performed an analysis of the data obtained in order to raise the influence of drying air temperature on grain temperature was performed comparing these data with recommended conditions for the proper processing and storage of the product. The results study allowed the observation that the temperature at the exit of the grain remained between 30.2 °C and 43.5 °C with drying air temperature ranging between 40 °C and 81 °C. The practice of pre-store, before drying, caused a large variation of the grain temperature at the dryer inlet, due to successive discharges brought grains of different crops.

KEYWORDS: temperature, drying process, storage.

INTRODUÇÃO: Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho. Boa parte da produção é utilizada para a extração de amido sendo apenas 15% destinado para alimentação humana. De toda produção mundial de amido, aproximadamente 80% é processado de grãos de milho (Eckhoff, 2004). Para atender a demanda das indústrias, é necessário o armazenamento temporário de boa parte da produção principalmente nos períodos de entressafra, o que remete ao controle das etapas de beneficiamento para que o armazenamento não comprometa a qualidade do produto.

A temperatura do grão é um dos fatores influenciadores na manutenção de sua qualidade. Segundo Aguiar et al. (2012), a temperatura acelera reações bioquímicas e metabólicas dos grãos, pelas quais reservas armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário. No Brasil, tradicionalmente o produto é seco em secadores de altas temperaturas que, em boa parte são projetados para que o terço final da torre/coluna de secagem seja utilizada para resfriamento do produto. Assim operados, e contando com o controle da temperatura de secagem; o produto deve apresentar uma temperatura segura para o armazenamento. No entanto, dependendo das características iniciais do produto, bem como, da demanda de secagem, podem ser adotadas práticas de secagem em torre inteira, sem resfriamento, ou mesmo a necessidade da passagem do produto por mais de uma vez no secador (rodizio). Outra medida empregada é a secagem em duas etapas, em que o produto que passou pelo secador espera temporariamente em um silo, por nova passagem até que atinja a umidade padrão de estocagem. Em qualquer destas práticas é preciso atenção à temperatura final produto, sendo esta, objeto de estudo deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS: A coleta de dados foi realizada em uma cerealista localizada na cidade de Santa Izabel do Oeste-Paraná, que conta com um secador KEPLER WEBER KW 100 para a operação de secagem de grãos armazenados na unidade. Este secador é alimentado com fornalhas à lenha, e possui quatro exaustores para movimentação de ar pelos grãos. Além disso, possui um sistema de automação para a descarga de grãos baseado em controle de nível e temperatura.

O acompanhamento das operações de secagem coincidiu com o início da colheita de milho nas lavouras da região. Com isso, o milho foi o produto utilizado como objeto desta pesquisa para levantar os parâmetros de secagem.

O processo analisado tem seu início com o descarregamento do produto vindo da lavoura em moegas com umidade variando de 22 a 27 %. Após a descarga, o produto é transportado através de elevadores e esteiras para o processo de pré-limpeza e posteriormente para o secador. Na prática da unidade cerealista, os grãos são conduzidos ao secador à medida em que o mesmo envia o produto já seco para o processo de limpeza e armazenagem, sendo essa definitiva ou provisória. Os grãos que necessitam de mais uma passagem pelo secador, em caso de grande demanda e necessidade de esvaziar as moegas, acabam sendo armazenados temporariamente em silos.

A temperatura (°C) do grão na entrada do secador foi coletada retirando-se amostras da saída da operação de pré-limpeza. As amostras são devidamente acondicionadas em copo de isopor determinando um tempo para a estabilização da temperatura e, em seguida, fazer a medição. Esse procedimento foi realizado a cada 30 minutos. Da mesma forma, foi coletada a temperatura do grão na saída do secador, porém, dessa vez, diretamente no mecanismo de descarga onde os grãos possuíam a mesma temperatura com que saíam do secador.

A temperatura do ar de secagem (°C) foi coletada a partir do sistema de informação automatizado do secador que disponibiliza esse dado na tela de controle. Este procedimento de coleta também foi feito a cada 30 minutos juntamente com os demais. O instrumento de medida utilizado foi um termômetro digital INCOTERM, modelo 7427.03.0.00 que possui uma boa amplitude, indo de -70 a 50 °C com uma precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A temperatura de saída dos grãos que passaram pela segunda etapa de secagem variou entre 30,2°C e 43,5°C apresentando uma média de 36,58°C. Levando em consideração que o destino final deste produto é o seu armazenamento, é possível prever que haverá perdas de qualidade nesta temperatura. O milho armazenado em uma temperatura de 35°C reduz o rendimento de extração e afeta os parâmetros colorimétricos do amido, aumentando a coloração amarela e reduzindo o brilho do amido, devido ao aumento do teor residual de proteína (Schwartz et al , 2014). De outro lado, o armazenamento em temperaturas inferiores a 25°C garante uma boa qualidade da matéria prima de industrialização (Camargo et al, 2014).

O processo de secagem adotado pela empresa caracteriza-se por utilizar uma temperatura menor para a segunda etapa de secagem, uma vez que o produto já possui teor de umidade próximo ao adequado para comercialização. Com isso, evita-se que o produto seja secado além do limite ocasionando a quebra técnica. Esta medida faz com que a temperatura de saída do grão também diminua em relação ao que foi observado na primeira etapa de secagem, indicando que há certa relação entre a temperatura do ar de secagem e a temperatura do grão submetido ao processo. Isso faz com que o grão absorva mais ou menos calor de acordo com o ambiente ao qual está contido.

Os dados coletados durante o processo de secagem de grãos podem ser observados na Tabela 1.

TABELA 1. Dados coletados no processo de secagem de grãos de milho.

| Etapa de secagem | Amostra | Características do produto | | | | |
|--------------------------|---------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | Teor de umidade de entrada (°C) | Teor de umidade de saída (%) | Temp.do ar de secagem (°C) | Temp. do grão na entrada (°C) | Temp. do grão na saída (°C) |
| <i>Primeira Passagem</i> | SC1 | 18,5 | 15,6 | 68 | 21,3 | 33,4 |
| | SC2 | 18 | 16 | 74 | 22,3 | 35,6 |
| | SC3 | 17,6 | 15,2 | 77 | 32,3 | 38,9 |
| | SC4 | 20,5 | 14,9 | 81 | 29,8 | 40,1 |
| | SC5 | 22,3 | 16,8 | 79 | 25,8 | 39,7 |
| | SC6 | 20,5 | 16,7 | 75 | 27,9 | 40 |
| | SC7 | 19 | 17,1 | 72 | 26,3 | 41 |
| | SC8 | 18,3 | 16,9 | 69 | 28,6 | 43,2 |
| | SC9 | 20,5 | 16,8 | 80 | 29,3 | 43,5 |
| <i>Segunda Passagem</i> | SC1 | 16,97 | 14,36 | 75,67 | 29,57 | 36,67 |
| | SC2 | 16,67 | 14,27 | 70,67 | 32,07 | 34,33 |
| | SC3 | 17,53 | 13,03 | 64,67 | 41,17 | 39,8 |
| | SC4 | 16,9 | 13,6 | 68,33 | 35,9 | 39,2 |
| | SC5 | 17,45 | 13,8 | 66 | 38,65 | 37,25 |
| | SC6 | 17,5 | 14,7 | 55 | 29,77 | 30,2 |
| | SC7 | 16,77 | 14,37 | 60,33 | 32,67 | 34,8 |
| | SC8 | 16,77 | 13,6 | 60 | 26,7 | 40 |
| | SC9 | 14,33 | 13,23 | 40 | 37 | 36,93 |

Com base nesses dados, é possível analisar o comportamento dos parâmetros. Inicialmente, como pode ser observado na Figura 1, há uma dispersão alta na temperatura de grãos submetidos à primeira passagem pelo processo de secagem. Isso ocorre pelo fato de não existir uma uniformidade do produto, uma vez que o mesmo é heterogêneo sendo composto de lotes que procedem de várias áreas de cultivo e, com isso, há uma grande variedade de cultivares, teor de umidade, dentre outros fatores, que influenciam na temperatura do grão. Além disso, é notável a diferença de temperatura antes e depois do processo, indicando que houve absorção de calor através da secagem. A temperatura máxima do grão na saída do processo verificada foi de 43,5°C. Segundo Silva et al. (2008), grãos de milho onde a temperatura máxima da massa não ultrapassa 44°C durante o processo de secagem, não possuem sua qualidade alterada.

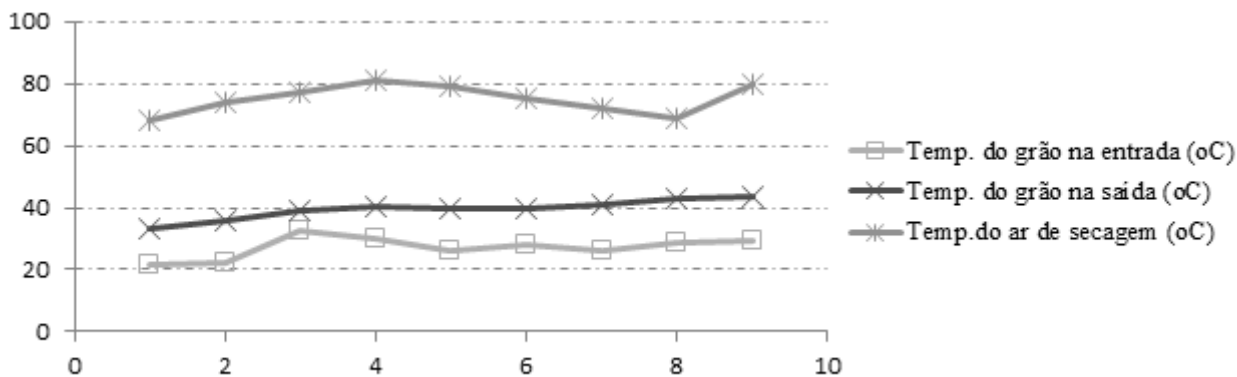


FIGURA 1. Gráfico de dados referentes à primeira passagem de grãos pelo processo de secagem.

A partir da Figura 2 é possível observar que a temperatura dos grãos submetidos à segunda passagem pelo processo de secagem se manteve praticamente invariante entre o início e o final. De primeira mão, deve-se

salientar que os grãos iniciaram o processo pela segunda vez com uma temperatura maior do que a do produto recém-colhido, para o qual houve grande variação de temperatura após a primeira secagem. Além disso a temperatura dos grãos, após a primeira etapa de secagem (que se caracterizava entre 33,4°C e 43,5°C), permaneceu quase a mesma até a segunda etapa, lembrando que os mesmos foram armazenados temporariamente em um silo hermeticamente fechado até que fossem transportados novamente para o secador.

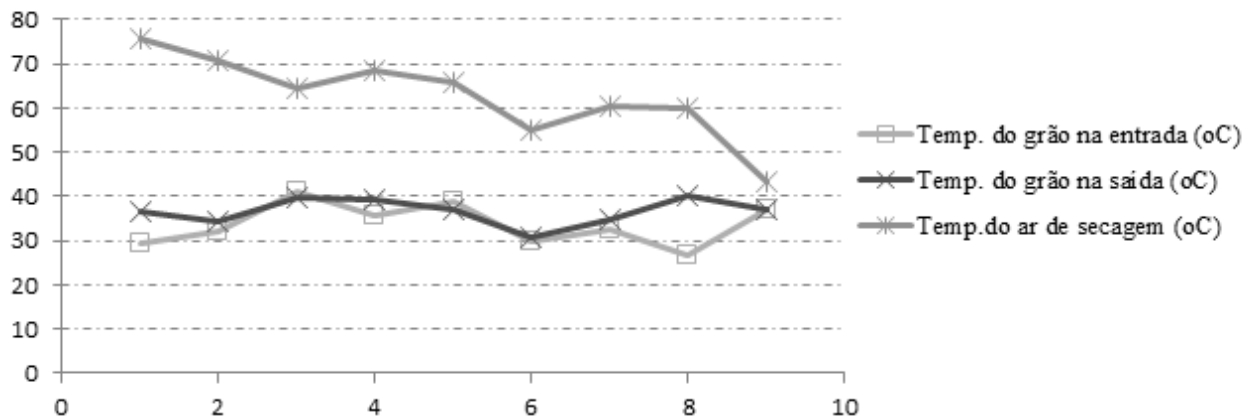


FIGURA 2. Gráfico de dados referentes à segunda passagem de grãos pelo processo de secagem.

CONCLUSÕES: Com base nos resultados obtidos, é possível evidenciar uma relação intrínseca entre a temperatura do ar de secagem e a temperatura de saída do grão submetido ao processo de secagem. Também, é possível observar que a qualidade do grão está sujeita a danos se não houver um sistema de resfriamento que realize a diminuição da temperatura do mesmo até níveis aceitáveis para o armazenamento, uma vez que a temperatura após a secagem não é adequada para isto.

Além disso, os dados revelam que a temperatura está associada a muitos fatores, dentre os quais está à mistura de lotes de produção vindos de diversas áreas de cultivo.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos à Fundação Araucária e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela concessão de bolsa e pelo incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ECKHOFF, S. R. Wet milling, In: Wrigley, C.; Corke, H.; Walker, C. (Eds.), **Encyclopedia of grain science 2** (p.30-46). Oxford, UK: Elsevier Ltd., 2004.

AGUIAR, R. W. S.; BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; FIDELIS, R. R.; PELUZIO, J. N. Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e microflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 554-560, 2012

SCHWARTZ, J. A.; PERES, W. B.; SANTOS, R. F.; GOEBEL, J. T. S.; PARAGINSKI, R. T.; ELIAS, M. C. Efeitos da Temperatura de Armazenamento no Rendimento de Extração e nas Características Colorimétricas do Amido de Grãos de Milho. In: VI Conferência Brasileira de Pós-Colheita, 2014, Maringá – Paraná. **Anais da VI Conferência Brasileira de Pós-Colheita**. Londrina: ABRAPÓS, 2014. P. 251-258.

CAMARGO, C. M.; TALHAMENTO, A.; SILVA, R. S.; SANTOS, R. F.; PARAGINSKI, R. T.; OLIVEIRA, M. Efeitos da Temperatura de Armazenamento na Qualidade Industrial de Grãos de Milho. In: VI Conferência Brasileira de Pós-Colheita, 2014, Maringá – Paraná. **Anais da VI Conferência Brasileira de Pós-Colheita**. Londrina: ABRAPÓS, 2014. P. 290-297.

SILVA, J. S. **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008, 560 p.