

COMPARAÇÃO ENTRE CONTROLADOR PID E CONTROLADOR TERMOSTÁTICO PARA CONTROLE DE TEMPERATURA EM SECADOR DIDÁTICO UTILIZANDO O MICROCONTROLADOR ARDUINO

**ÁGATHA S. M. B. FERREIRA ¹, MARCUS VINICIUS M. DE OLIVEIRA ²,
FERNANDA C. V. GONÇALVES ³, RAPHAELA DA S. C. SOARES ³**

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Tecnologia -Depto de Engenharia, UFRRJ, Seropédica- RJ, Fone: (0XX24) 992637529, agathamoner@gmail.com.

² Eng. Agrícola e Ambiental, Professor doutor, Instituto de Tecnologia, Depto. de Engenharia, UFRRJ, Seropédica- RJ.

³ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto de Tecnologia, Depto. de Engenharia, UFRRJ, Seropédica- RJ.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A desidratação é uma tecnologia para conservação de alimentos bastante difundida. Esta tem como base a redução do teor de água no alimento, criando condições desfavoráveis para o crescimento microbiano no produto. Os principais fatores que influenciam a secagem são: temperatura, umidade relativa e a velocidade do fluxo ar. Cada alimento possui parâmetros específicos para eficiência na secagem, de forma a reduzir as perdas de suas propriedades; sendo assim é de grande importância haver um devido controle do processo. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi comparar o erro de temperatura do controlador PID (Proporcional, Integral, Derivativo) com o controlador normal termostato, buscando a estabilidade da temperatura e eficiência do processo. As lógicas foram implementadas em um microcontrolador arduino que acionou um relé de estado sólido para ligar as resistências do secador. Foi utilizado um secador didático, desenvolvido na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, que possui 5 sensores de temperatura e umidade relativa. O microcontrolador permitiu o controle da temperatura ao longo do processo e a coleta automática dos dados como consumo de energia e número de acionamento do relé. Para análise e comparação dos resultados foi utilizado um teste de média dos erros de cada controlador.

PALAVRAS-CHAVE: Desidratação, Estabilidade Térmica, Controlador Automático

COMPARISON BETWEEN PID CONTROLLER AND THERMOSTATIC CONTROLLER FOR TEMPERATURE CONTROL OF DIDACTICAL DRYER USING ARDUINO MICROCONTROLLER

ABSTRACT: The Dehydration is a widespread food preservation technology. It is based on the food water content reduction, creating unfavorable conditions for microbial production growth. The main factors that influence drying are: temperature, relative humidity and a velocity of the air flow. Each food has a specific parameter for its drying efficiency, in order of loss properties reduction, so it is important to have a great process control. In this context the objective of this work was to compare the temperature error of the PID controller

(Proportional, Integral, Derivative) with the normal thermostat controller, seeking temperature stability and process efficiency. The logics were implemented in an Arduino microcontroller that triggered a solidstate relay to connect the dryer resistors. A didactic dryer, developed at the Federal University of Rio de Janeiro, which has 5 temperature and relative humidity sensors was used. The microcontroller allowed process temperature control and automatic data collection of power consumption and relay drive number. For the analysis and comparison of results, a mean error test of each controller was used.

KEYWORDS: Dehydration, Thermal Stability, Automatic Controller

INTRODUÇÃO: A desidratação é uma tecnologia para conservação de alimentos bastante difundida. Os principais fatores que influenciam a secagem são: temperatura, umidade relativa e a velocidade do fluxo ar. Cada alimento possui parâmetros específicos para eficiência na secagem, sendo assim é de grande importância haver um devido controle do processo (FELLOWS, 2006). A tecnologia de controle mais utilizada para monitoramento de temperatura é o sistema liga/desliga ou termostato. Este sistema de controle apesar de ser simples e de baixo custo, possui a desvantagem de não manter a variável de interesse estabilizada em um valor específico, causando oscilação entre um limite inferior e superior (BARROS et al.,2015). Tal característica do controlador termostato causa variações na temperatura que pode comprometer o desempenho da secagem do produto. Uma alternativa para evitar essa oscilação na temperatura na câmara de secagem, é o uso de um controlador PID (Proporcional integrativo derivativo). O PID é algoritmo composto por três coeficientes: proporcional, integral e derivativo, que são variados para obter a resposta ideal. A componente proporcional depende apenas da diferença entre o ponto de ajuste e a variável de processo, esta diferença é referida como o termo de erro. A função integral soma todos os erros instantâneos e a somatória é multiplicada por uma constante, este procedimento acelera o movimento do processo até o ponto desejado e elimina o erro que ocorre na função anterior. A função derivativa retarda a taxa de variação de saída do controlador e melhora a estabilidade do controlador (LEITE et al, 2012). Esse tipo de controle permite que a variável de interesse permaneça estabilizada em um valor específico (OGATA, 2000).

MATERIAL E MÉTODOS: Desenvolveu-se um secador didático na Universidade Federal do Rio de Janeiro, o qual foram instalados cinco sensores DHT22 para monitoramento da temperatura e umidade relativa da massa de ar durante o processo de secagem (Figura 1). Para o monitoramento do consumo de energia empregou-se medidores de corrente elétrica Acs 712-30A, tensão Ac 110/220V e potência.



FIGURA 1. Modelo do secador

Avaliou-se o desempenho dos controladores PID e Termostato, no ajuste da temperatura de secagem e consumo de energia utilizando um Microcontrolador Arduino Mega, responsável por executar as leituras do sensor de temperatura, processar as informações por meio da lógica de controle e intervir no processo controlando as resistências. Os dados obtidos foram armazenados num cartão de memória.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 2 apresenta a variação de temperatura para secagem de 40°C, com o controlador Termostato.

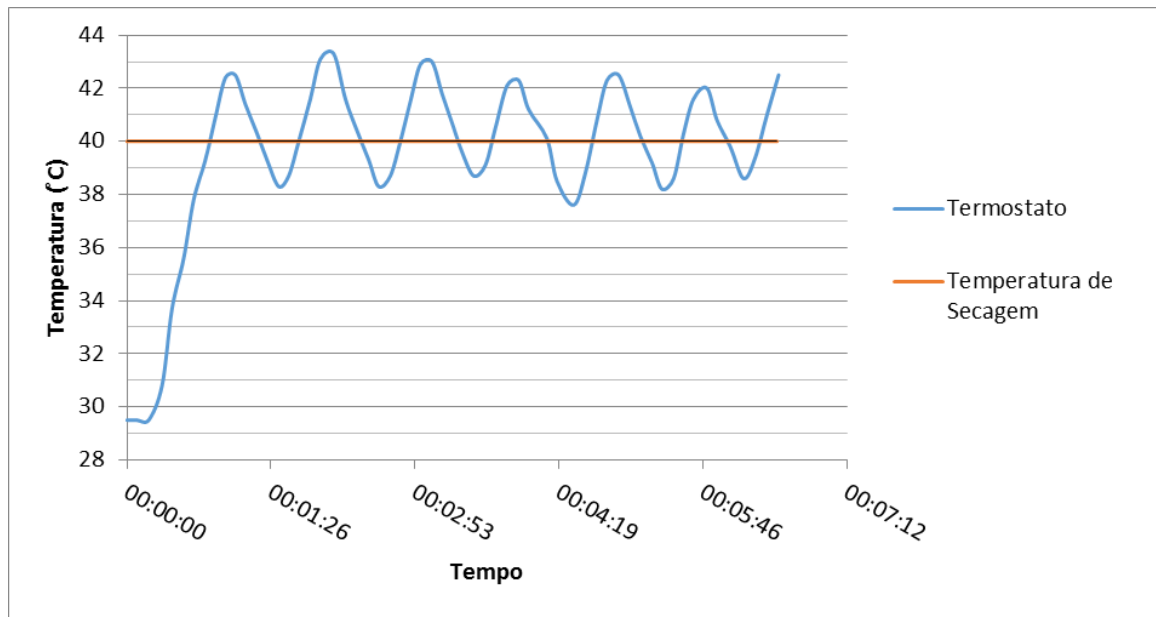


FIGURA 2. Variação de temperatura com controle Termostato

A Figura 3 apresenta a variação de temperatura para secagem de 40°C, com o controlador PID.

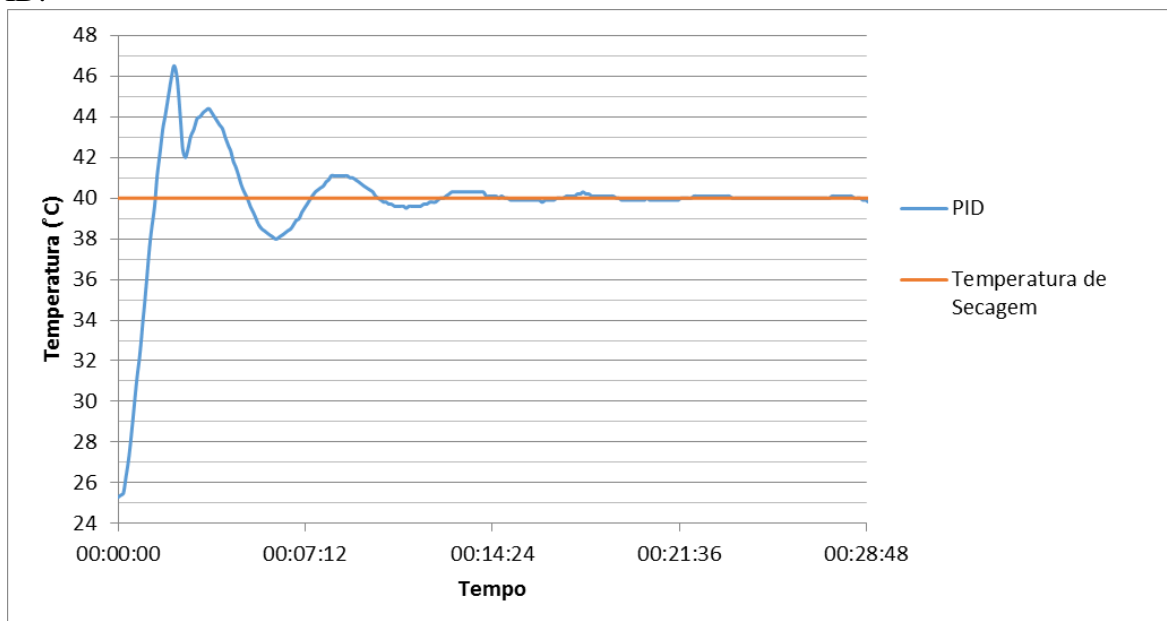


FIGURA 3. Variação de temperatura com controlador

O controlador PID apresentou variação de temperatura inicial de 7,5 °C, oscilando de 45,5 °C à 38,0 °C. Porém com 14 minutos de secagem este obteve o controle da temperatura programada, variando apenas 0,3 °C. O controlador Termostato apresentou variação média de 4,4 °C durante todo o processo, oscilando de 42,5 °C à 38,1 °C. O consumo de energia do secador foi obtido através no sensor de corrente e do módulo sensor de tensão. Os resultados foram dispostos através da Figura 4.

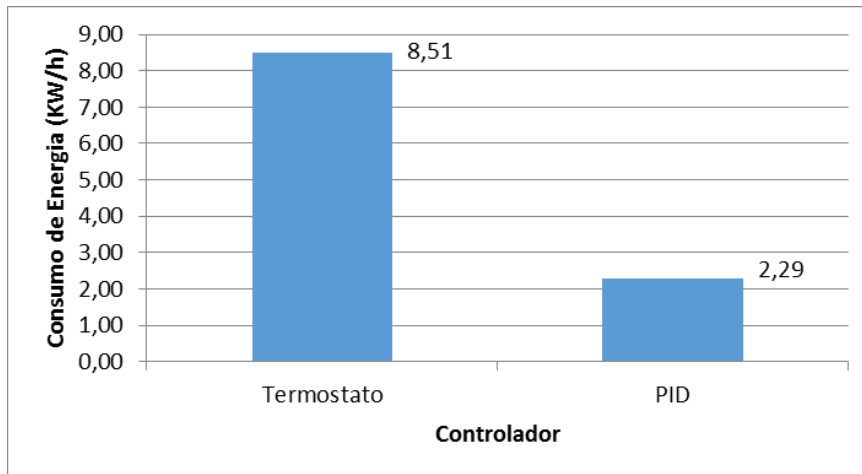


FIGURA 4. Consumo de energia do secador utilizando controladores Termostato e PID

Como apresentado no gráfico, o controlador termostato apresentou consumo médio de energia igual a 8,51 KW/h, e o controlador PID apresentou consumo médio de 2,29 KW/h.

CONCLUSÕES: O controlador PID, apesar de mostrar maior oscilação no início do processo, apresentou maior eficiência no controle da temperatura, com erro de 0,3° C após o equilíbrio da temperatura ajustada. Este fato pode ter ocorrido uma vez que este controlador regula a intensidade do funcionamento da resistência, diferente do controlador termostato que apenas liga a resistência em sua capacidade máxima, ou desliga completamente quando a temperatura ultrapassa a de secagem. O controlador PID também apresentou, em média, menor consumo que energia comparada ao Termostato, mostrando assim ser mais econômico.

REFERÊNCIAS:

- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Peocessamento de Alimentos: Princípios e Práticas**. Tradução: Florência Cladera Oliveira et al. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BARROS, J. de S. G; ROSSI, L. A; SARTOR, K. **Uso de controlador PID como tecnologia eficiente em sistema de aquecimento de creche suína**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Campina Grande, PB, UAEA, v.19, n.5, p.476–480, 2015
- OGATA, K. **Engenharia de controle moderno**. 3.ed. Rio de janeiro: LTC, 2000. 808p.
- LEITE, M. S.; FILETI, A. M. F.; SILVA, F. V. Desenvolvimento e aplicacao experimental de controladores fuzzy e PID convencional em um bioprocesso. **Revista Controle & Automação**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 147-158, mar. 2010.