

Desenvolvimento de desidratador solar de alimentos com sistema de aquisição de dados em plataforma Arduino

**Amanda Lais Alves Nascimento^{*1}, Luana Cristina Rodrigues da Silva¹,
Miriam Andrade Santos¹, Sidney Pereira², Milton Nobel Cano Chauca¹,
Igor Viana Brandi²**

Resumo

A desidratação é um importante processo no âmbito da conservação de alimentos. Nesta operação o calor pode ser oriundo de diversas fontes, como exemplo a energia solar, que é uma fonte gratuita e abundante em vários locais. Sabendo que as condições de controle da desidratação ao sol são complexas, o presente trabalho objetivou desenvolver um desidratador solar com sistema de aquisição e armazenamento de dados em tempo real para temperatura e umidade, utilizando um microcontrolador para o monitoramento do processo de secagem. Para o acompanhamento da temperatura foram empregados quatro sensores LM35 e para umidade o sensor de umidade e temperatura DHT03. Para avaliação do equipamento desenvolvido, este foi exposto a luz solar no período de 10:00h às 14:00h com coleta de dados a cada 30 minutos. O desidratador obteve uma média de temperatura de $59,7^{\circ}\text{C} \pm 1,89$ e média de umidade de $26,3\% \pm 6,67$ que está dentro dos valores de temperatura e umidade recomendadas para o processo de secagem. O sistema desenvolvido permitiu o monitoramento do processo de desidratação. Tendo em vista que é um processo sustentável e de baixo custo, pode ser facilmente implantado por produtores rurais e pequenas agroindústrias.

Palavras-chave: Fonte renovável. Microcontrolador. Sensor de temperatura. Sensor de umidade.

Introdução

A desidratação é um método importante e amplamente difundido para

¹Graduanda do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

²Professor Adjunto do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

*E-mail: amandalais@ufmg.br

a preservação de alimentos. Essa operação consiste, principalmente, na retirada da umidade, inibindo o desenvolvimento de microrganismos e aumentando a vida de prateleira do produto. Além disso, o processo de secagem implica em uma considerável redução dos custos com transporte, promove um efetivo prolongamento da vida útil do alimento e possibilita a criação de novos produtos (FELLOWS, 2006; BOUDHARIOUA *et al.*, 2002).

A energia utilizada na desidratação pode ser proveniente de várias fontes, sendo que a utilização de fontes renováveis tem se tornado uma alternativa viável para esse processo em regiões de climas favoráveis. Existem diferentes tipos de secadores solar, contudo para Silva (2013), o secador de exposição indireta apresenta a vantagem de proteger o alimento contra a exposição direta ao sol, resultando em um produto de melhor qualidade.

A desidratação solar requer alguns cuidados, já que não há um efetivo controle das condições de secagem do alimento. Desta forma, existe a necessidade de se saber a que temperatura e umidade os alimentos são realmente submetidos. Sabendo disso a implantação de microcontroladores se torna uma alternativa para monitorar e automatizar o sistema afim de alcançar um melhor acompanhamento do processo de desidratação.

Conforme Souza *et al.* (2011), o microcontrolador Arduino oferece uma interface de simples programação e passiva aquisição de dados. Além disso, Cavalcante *et al.* (2011) tem notado uma tendência nas últimas pesquisas de se desenvolver sistemas que sejam totalmente livres para coleta e armazenamento de dados, o que facilita o processo de instalações de sistemas automatizados.

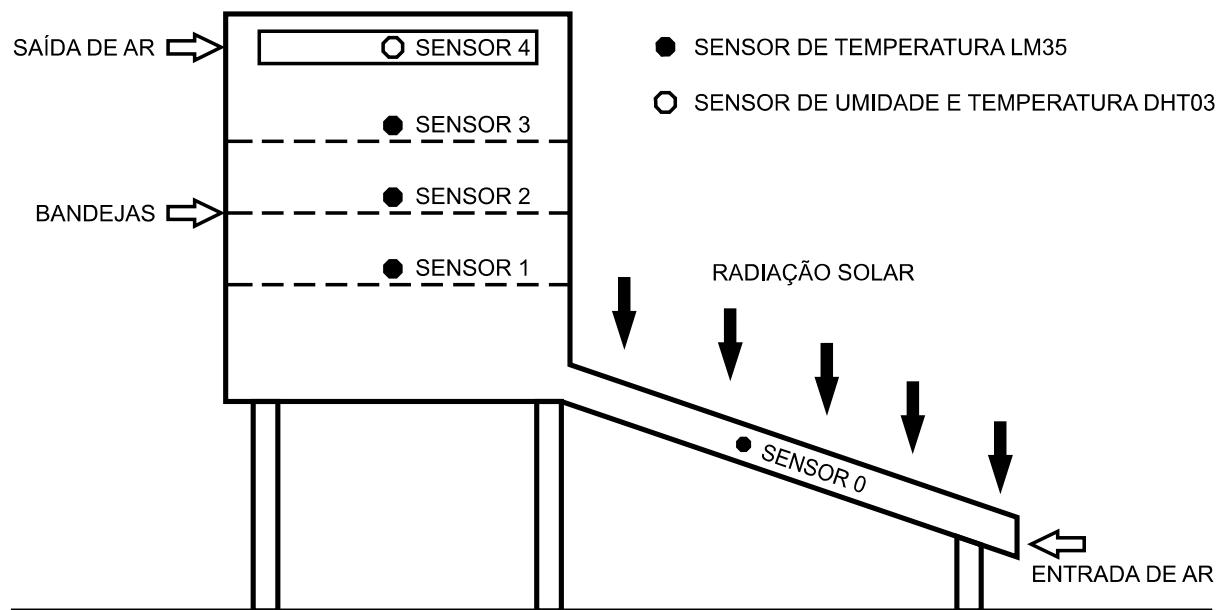
Com isso, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um desidratador solar com sistema de aquisição e armazenamento de dados de temperatura e umidade, utilizando o microcontrolador Arduino para acompanhamento do processo de secagem, comparando a evolução da temperatura do desidratador frente à temperatura ambiente.

Material e métodos

O desidratador foi construído na Universidade Federal de Minas Gerais Campus Montes Claros. O equipamento foi desenvolvido utilizando-se placas de madeira sendo composto por um coletor de energia solar e por câmara de secagem com três bandejas com área de secagem de 0,1 m² cada uma. Visando alcançar um melhor aproveitamento da luz solar, o coletor de energia possuiu uma inclinação de 27° e todo o equipamento foi revestido com tinta preta.

As variáveis temperatura e umidade foram monitoradas por meio de sensores. Foram utilizados quatro sensores de temperatura LM35, sendo três instalados nas bandejas da câmara de secagem e um no coletor de energia. Utilizou-se também um sensor de umidade e temperatura DHT03 instalado na saída de ar, localizada na parte superior do desidratador, conforme ilustrada na Figura 1.

Figura 1 - Localização dos sensores LM35 e DHT03 no desidratador solar.



Fonte: Do autor.

O sistema foi controlado utilizando-se uma placa Arduino Uno (Figura 2) acoplado a um módulo de tempo real (RTC DS1307) com cartão de memória SD para armazenamento dos dados. Foram coletados e armazenados os dados de temperatura e umidade a cada 30 minutos no período de 10:00h às 14:00h, sendo que a primeira coleta foi realizada após 15 minutos de exposição ao sol. O código foi desenvolvido no software IDE (*Integrated Development Environment*) do Arduino versão 1.6.0 e utilizou-se a linguagem *Processing* fundamentada na linguagem C/C⁺⁺.

Figura 2 - Placa Arduino Uno.



Fonte: ARDUINO, 2015.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os dados de leitura do desidratador, obtidos pelos cinco sensores, utilizando o sistema com microcontrolador Arduino. A temperatura máxima alcançada pelo sistema foi de 72,3 °C, 75,5 °C e 78,9 °C para as bandejas 1, 2 e 3 respectivamente. Estas temperaturas foram alcançadas na faixa de 11:30 horas à 12:30 horas, demonstrando que próximo ao meio dia, ocorre uma maior incidência solar, consequentemente, uma aceleração do processo de desidratação. Considerando que as temperaturas acima dos 70 °C são somente picos de incidência solar as temperaturas médias (Tabela 1) obtidas nas bandejas estão dentro da faixa recomendada por Cruz (1990) de 35 °C a 70 °C.

A média da temperatura ambiente, no dia do ensaio, foi de 25,10 °C (GEMISA, 2015). Assim, pode-se observar que o ganho de temperatura alcançada pelo desidratador se mostrou muito superior.

Tabela 1 - Dados de temperatura e umidade relativa do ar coletados pelos sensores no desidratador solar.

Leitura	Horário	T ₀ (°C)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	T ₃ (°C)	T ₄ (°C)	UR(%)
1	10:00	56,0	37,9	44,6	42,2	37,6	35,0
2	10:30	117,0	69,3	70,6	72,5	43,4	26,0
3	11:00	99,2	65,6	68,6	70,4	41,1	28,3
4	11:30	130,6	71,9	75,5	77,5	44,7	23,8
5	12:00	93,7	52,6	56,0	60,5	48,7	19,9
6	12:30	112,5	72,3	74,5	78,9	48,5	19,9
7	13:00	69,1	48,4	50,0	50,5	46,3	21,1
8	13:30	80,3	65,6	61,7	65,6	43,2	23,7
9	14:00	39,6	36,7	35,3	36,3	33,0	38,7
Médias		88,7	57,8	59,6	61,6	42,9	26,3

Legenda:T₀: temperatura no coletor de energia solar (sensor 0-LM35). T₁: temperatura na bandeja 1 (sensor 1-LM35). T₂: temperatura na bandeja 2 (sensor 2-LM35) T₃: temperatura na bandeja 3 (sensor 3 -LM35). T₄: temperatura (sensor 4-DHT03) na saída de ar. UR: umidade relativa do ar (sensor 4-DHT03) na saída de ar.

Segundo Celestino (2010), a capacidade de eliminar água de um alimento depende principalmente da temperatura e da umidade relativa do ar. Para o dia do ensaio a umidade relativa do ar foi de 69,21% (GEMISA, 2015) já para o desidratador observou-se que a média da umidade foi de 26,3% o que pode proporcionar maior velocidade de desidratação, pois quanto menor a umidade relativa do ar maior será a perda de água para o ambiente.

Conclusão

O desidratador com sistema de aquisição de dados desenvolvidos em plataforma Arduino foi eficiente para monitoramento do processo de secagem, tendo em vista que foi possível alcançar temperaturas ideais para a secagem de alimentos. O sistema, desenvolvido a baixo custo, pode ser facilmente implantado por produtores rurais e pequenas agroindústrias.

Referências

ARDUINO, 2015. Disponível em: <<http://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 08/05/2015.

BOUDHRIOUA, N. et al. Influence of ripeness and air temperature on changes in banana texture during drying. *Journal of Food Engineering*, v. 55, p. 115-121, 2002.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para Iniciantes. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 33, n. 4, 2011.

CELESTINO, COSTA, S. M. Princípios de secagem de alimentos. Planaltina, Distrito Federal: **Embrapa Cerrados**, 52p 2010.

CRUZ, G. A. **Desidratação de Alimentos: frutos, vegetais, ervas e temperos, carnes, peixes, nozes e sementes**. Globo Rural, 2^a ed. Rio de Janeiro 1990. 270p

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**: Princípios e Práticas. Tradução: Florêncio Cladéra Oliveira *et al.* 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

GEMISA, 2015. Disponível em: <http://www.ica.ufmg.br/gemisa/>. Acesso em: 07/05/2015

SILVA, T. S. da. **Estudo de um secador solar fabricado a partir de sucata de tambor de polietileno**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFRN, Natal, RN, 2013.

SOUZA, A. R. de. *et al.* Placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, v. 1, p. 1702, 2011.