

PROPRIEDADES TERMOFÍSICAS DE FRUTOS DE UVA ITALIA

VALNEIDE RODRIGUES DA SILVA¹, EDNA GOMES DA SILVA²
PEDRO LUIZ DO NASCIMENTO³

¹Doutoranda em Engenharia de Processos, UFFCG, Campina Grande-PB, rval707@gmail.com;

²Dra. em Engenharia de Processos, CCT, UEPB, Campina Grande-PB, ednagomes@gmail.com;

³Msc.Física, CTRN, UFCG, Campina Grande-PB, pedropln@yahoo.com.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Uva Itália é uma variedade de uva de mesa (considerada uva fina), de origem italiana e aclimatada no Brasil. A procura por métodos para aumentar a vida útil de frutas e consequentemente seu consumo, tem levado à utilização de técnicas de armazenamento pós-colheita mantendo dessa forma, seus parâmetros de qualidade por um maior período de tempo. A maioria das frutas tropicais são altamente perecíveis, deteriorando-se em poucos dias, dificultando assim sua comercialização e aumentando as perdas. Os processos térmicos estão entre as mais importantes técnicas da preservação de alimentos. A difusividade térmica determinada para os frutos da uva Itália demonstrou um valor de 0,0107 m²/s, encontrando-se na faixa das difusividades determinadas para outros frutos de características tropicais.

Palavras-chave: Propriedades termofísicas, difusividade térmica, uva Itália.

DETERMINATION OF THERMAL DIFFUSIVITY OF GRAPE FRUIT ITALY

ABSTRACT: Grape Italy is a variety of table grapes (considered fine grapes), of Italian origin and acclimatized in Brazil. The search for methods to increase the useful life of fruits and consequently their consumption has led to the use of post-harvest storage techniques, thus maintaining their quality parameters for a longer period of time. Most tropical fruits are highly perishable, deteriorating within a few days, thus hampering their commercialization and increasing losses. Thermal processes are among the most important techniques of food preservation. The thermal diffusivity determined for the fruits of the Italian grape showed a value of 0.0107 m²/s, being found in the range of diffusivity determined for other fruits of tropical characteristics.

Key words: Thermophysical properties, thermal diffusivity, grape Italy.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o terceiro produtor de frutas, segundo a FAO(2013), superado O conhecimento das propriedades termofísicas, entre elas o calor específico, a difusividade térmica e a condutividade térmica são essenciais para um processamento térmico eficiente de alimentos (SINGH et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2012). Mata e Duarte (2003), afirmam que a dificuldade na medida do calor específico de materiais biológicos deve-se aos teores de umidade, ao ponto de congelamento e aos teores de açúcares, como é o caso das polpas de frutas. Apesar da escassez de dados de calor específico para determinados tipos de alimentos

disponíveis na literatura, a maioria das técnicas utilizam o método das misturas para determinação destas propriedades.

Os processos térmicos estão entre as mais importantes técnicas de preservação de alimentos, particularmente em polpas de frutas e sucos. A otimização do processamento térmico de frutas é altamente desejável, por resultar na manutenção das propriedades nutricionais, sensoriais, qualidade e segurança do alimento, além do menor consumo de energia (MERCALI et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012).

Informações sobre as propriedades termofísicas de alimentos são utilizadas no dimensionamento de sistemas de aquecimento, resfriamento, secagem, evaporação e manutenção de temperatura. Através delas, é possível prever as relações tempo-temperatura necessárias para atingir os parâmetros desejados num processo ou em aplicações científicas (MUNIZ et al., 2006; MERCALI et al., 2011).

Zanoelo et al. (2011), ao determinarem as propriedades termofísicas de folhas de erva mate, validaram o experimento pela comparação dos valores experimentais e teóricos com resultados disponíveis da literatura. Moura et al. (2003), afirmam que a falta de conhecimento das propriedades termofísicas e seu comportamento em função das variações no processo, podem gerar prejuízos facilmente poderiam ser evitados. Os autores determinaram experimentalmente a difusividade térmica e o calor específico de 13 soluções para modelos similares de sucos e fizeram comparação entre os dados experimentais e os obtidos de modelos matemáticos encontrados na literatura.

Diante das informações acerca da importância das técnicas experimentais que envolvem a determinação das propriedades termofísicas de alimentos, o presente trabalho tem como objetivo determinar a difusividade térmica dos frutos da Uva Itália (*Vitis vinifera L.*).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Armazenamento de Produtos Agrícolas da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia em Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande - PB.

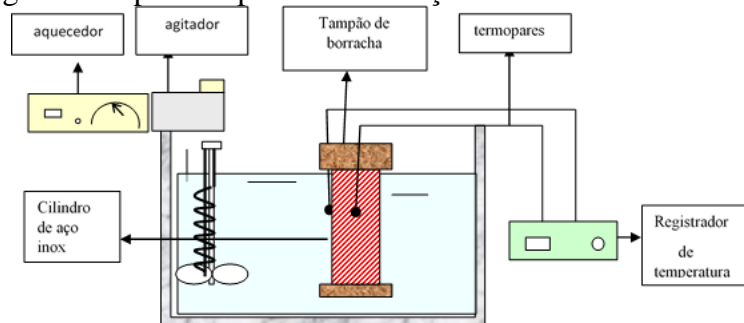
Os frutos de uva Itália (*Vitis vinifera L.*) utilizados no experimento, foram adquiridos no supermercado de Campina Grande – PB com procedência de Petrolina-PE.

Os frutos, foram recebidos no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas e selecionados manualmente com a finalidade de eliminar frutos estragados e em estágio de maturação inadequado.

Depois da seleção, os frutos foram lavados e desinfetados manualmente por imersão em recipientes plásticos. Em seguida, os frutos foram medidos (comprimento, espessura e largura), depois foi feito o grau brix.

O aparelho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento do Departamento de Engenharia Agrícola do CCT/UFCG, segundo a metodologia proposta por Dickerson, que consiste de um cilindro em aço inoxidável, acoplado a dois termopares no centro e na superfície do cilindro, um indicador de temperatura e um banho com agitador mecânico, conforme mostra a Figura .1.

Figura 1 - Aparelho para determinação da difusividade térmica.



3.1.2. Determinação da difusividade térmica

Em uma cápsula cilíndrica de inox, tem o tampo inferior de borracha sintética. A parte superior do cilindro tem um outro tampo de borracha sintética, contendo 2 termopares, ficando um localizado no centro geométrico e outro na parede interna do cilindro.

Os dados de tempo e temperatura são registrados nos dois termopares. Desta forma é possível determinar os termos da Equação proposta por DICHERSON (1965).

Os valores de (A) e $(T_s - T_c)$ são obtidos por meio do gráfico de temperatura em função do tempo, construído com valores experimentais. (A) é calculado por meio da inclinação da reta (T_s) em função do tempo e a razão de temperatura $(T_s - T_c)$ é obtida quando as curvas (T_s) e (T_c) tornaram-se paralelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A difusividade térmica da uva Itália foi determinada em triplicata para todas as amostras. O valor médio obtido foi de $0,0107 \text{ m}^2/\text{s}$, encontra-se na faixa das difusividades determinada para outros frutos de características tropicais, de acordo com Gane (1937).

Rocha (2016) estudando a difusividade térmica em amêndoa de baru (*Dipteryx alata Vog*) obteve o seguinte valor $1,395 \times 10^{-7}$ a $0,345 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$. Bitra et al. (2010), encontrou difusividade térmica de $1,0 \times 10^{-7}$ a $1,1 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ para a semente do amendoim, sendo estes valores determinados de acordo com o teor de umidade da amostra.

A Tabela 1 apresenta os valores das difusividades térmicas obtidas no experimento para diferentes temperaturas.

Tabela 1 – Difusividade térmica de frutos de uva Itália a diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	Difusividade (m^2/s)
2	0,0113
- 8	0,00994
-14	0,0111
- 19	0,0114
-60	0,0054
-100	0,0154

Sarria e Honório (2004) estudando a difusividade térmica para o figo, encontrou valor médio das amostras de $3,05 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$, variando a temperatura entre 40 a 70°C. Silva (1997) obteve resultado de $1,84 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ para a polpa de abacaxi e este valor diminuiu conforme aumento da concentração de sólidos para 25°Brix, abaixando para $1,74 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$. Muniz et al. (2006) encontraram valores de difusividade térmica relacionados diretamente com o teor de sólidos (°Brix). Os autores obtiveram valores de $1,63 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ à $1,78 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ para polpa de bacuri, variando o teor de sólidos entre 20 à 5°Brix. Rosa (2015) obteve dados de difusividade térmica da casca de maracujá, variando-se o teor de umidade da amostra, entre 31,4% a 73,7% com $1,01 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ e $1,32 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$, respectivamente

CONCLUSÃO

Para todos os casos, foi possível observar que a difusividade térmica aumentou com a diminuição do teor de sólidos (° Brix), ou seja, quanto maior a umidade do alimento, maior foi também a capacidade de difundir calor.

AGRADECIMENTOS

A Capes pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

Bon, J.; Váquiro, H. A.; Benedito, J.; Telis-Romero, J.. Thermophysical properties of mango pulp (*Mangifera indica* L. cv. Tommy Atkins). *Journal of Food Engineering*. **97**(4), 563-568, 2010.

Bitra, V. S. P.; Banu, S.; Ramakrishna, P.; Narender, G.; Womac, A. R.. Moisture dependent thermal properties of peanuts pods, kernels and shells. *Biosystems Engineering*. **106**(4), 503-512, 2010.

Brackmann, A.; Steffens, C. A.; Sestari, I.; Neuwald, D. A.; Giehl, R. F. H.. Armazenamento em atmosfera modificada e controlada de banana 'Prata' com absorção de etileno. *Ciência e Agrotecnologia*. **30**(5) Lavras. Sept./Oct. 2006.

Brackmann, A.; Hunsche, M.; Lunardi, R.. Maçã Gala: efeito do atraso no início do armazenamento e do tempo de pré-resfriamento sobre a qualidade. *Revista da Maçã, Fraiburgo*. **1**(3), 13-15, 2007.

Cortez, L. A. B.; Honório, S. L.; Moretti, C. L. Resfriamento de frutas e hortaliças. *Embrapa Informação Tecnológica de Brasília*, 2002.

Dickerson, R. W.. An apparatus for the measurement of thermal diffusivity of foods. *Food Technology*. **19**(5), 198-204, 1965.

EMBRAPA. Estienne, S. C. Cultivo da Videira. <https://www.infoescola.com/autor/shanna-cardoso-estiene/3368/>, acesso: maio 2018. *FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Current Situation and Medium-Term Outlook for Tropical Fruits (Report)*. 2005. Disponível em: Acesso em: maio, 2018.

Fonseca, S. C.; Oliveira, F. A. R.; Brecht, J. K. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. *Journal of Food Engineering*. **52**(1), 99-119, 2002.

LIVRO BRASIL FRUTAS – O poder das frutas. <http://poderdasfrutas.com/a-historia-da-uva/> acesso: maio 2018.

Mata, M. E. R. M. C.; Duarte, M. E. M. Calor Específico da Polpa de Cajá a Temperaturas Criogênicas e Diferentes Concentrações de Sólidos Solúveis: Métodos das Misturas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. **1**(3), 1-7, 2003.

Mercali, G. D.; Sarkis, J. R.; Jaeschke, D. P.; Tessaro, I. C.; Marczak, L. D. F.. Physical properties of acerola and blueberry pulps. *Journal of Food Engineering*. **106**(3), 283-289. 2011.

Moura, S.C. S. R.; França, V. C. L.; Leal, A. M. C. B. Propriedades Termofísicas de Soluções. Modelo Similares a Sucos – Parte I. Campinas. *Food Science And Technology*. **23**(1), 62- 68, 2003.

Muniz, M. B.; Queiroz, A. J. M.; Figueiredo, R. M. F.; Duarte, M. E. M.. Caracterização termofísica de polpas de bacuri. *Ciência e Tecnologia de alimentos*. **26**(2), 360-368, 2006.

Oliveira, G. A.. Propriedades Termofísicas de Mistura Proteica Resultante da Hidrólise de Subprodutos da Indústria Frigorífica. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado), Curso de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná, 2009.

Oliveira, M. S.. Validação de metodologia analítica para análise de aflatoxina M1 e sua ocorrência em leite bovino comercializado no sul do Brasil. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2010.

Oliveira, J. M.; Lessio, B. C.; Morgante, C. M.; Santos, M. M.; Augusto, P. E. D.. Specific heat (C_p) of tropical fruits: Cajá, Cashew Apple, Cocoa, Kiwi, 49 Pitanga, Soursop fruit and Yellow melon. *International Food Research Journal*. **19**(3), 811-814, 2012.

Pereira, C. G. Propriedades termofísicas e comportamento reológico de polpa de acerola em diferentes concentrações e temperatura. 2013. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência de Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 2013.

Sarria, S. D.; Honório, S. L. Condutividade e Difusividade Térmica do Figo (*Ficus carica* L.) “Roxo de Valinhos”. *Revista Engenharia Agrícola*. **24**(1), 185-194, 2004.

Shamsudin, R.; Mohamed, I. O.; Yaman, N. K .M.. Thermophysical properties of Thai seedless guava juice as affected by temperature and concentration. *Journal of Food Engineering*. **66**, 395-399, 2005.

Soares, E. C. Caracterização de aditivos para secagem de araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) em leite de espuma. 2009. 89 f. Dissertação de mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, 2009.

Steffens, C. A.; Amarante, C. V. T.; Chechi, R.; Silveira, J. P. G.; Brackmann, A.. Aplicação pré-colheita de reguladores vegetais visando a retardar a maturação de ameixas ‘Laetitia’. *Ciência Rural*, Santa Maria, **39**(5), ago. 2009.

Singh, R. P.; Erdogdu, F.; Rahman, M. S. Specific heat and enthalpy of foods. In: Rahman, M. S. Caracterização química, física e termofísica da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.). Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campos Moura, PR, pg. 40, 2016.

Zanoelo, E. F., Benincá, C.; Ribeiro, E. Thermophysical Properties of Mate Leaves: Experimental Determination and Theoretical Effect of Moisture Content. *Journal of Food Process Engineering*. **34**(6), 2124-2136, 2010

Weber, A.; Brackmann, A.; Anase, R. de O.; Both, V.; Pavanello, E. P.. 'Royal Gala' apple quality stored under ultralow oxygen concentration and low temperature conditions. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, Brasília, DF. **46**(12), 1597-1602, dezembro, 2011. Estado da Paraíba. UFPB, Campina Grande, 1984.