

# DETERMINAÇÃO DO CALOR ESPECÍFICO DO FEIJÃO MACASSAR (*Vigna unguiculata* (L.) WALP.) VARIEDADE MANTEIGUINHA<sup>1</sup>

Jorge Alves de Souza <sup>2</sup>, Yvson Costa e Silva <sup>3</sup>, Francisco Diniz da Silva <sup>4</sup>, Mário Eduardo Rangel Moreira Cavalcanti Mata <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Extraído da Dissertação de Mestrado apresentado pelo primeiro autor à UFCG

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia Agrícola – UFCG, PB, jorgeal@bol.com.br

<sup>3</sup>Aluno de Mestrado em Engenharia Agrícola – UFCG, PB, yvson77@yahoo.es

<sup>4</sup>Aluno de Mestrado em Engenharia Agrícola – UFCG, PB, fdinizcg@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, UFCG – Avenida Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58.109-970 - Campina Grande – PB – Brasil, mmata@deag.ufcg.edu.br

**Palavras-chave:** feijão macassar, secagem, calor específico

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

**Resumo** - Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se determinar, experimentalmente, os valores do calor específico feijão macassar variedade “manteiguinha” com diferentes conteúdos de água. Para determinação do calor específico, utilizou-se o método das misturas. Os valores observados foram submetidos à análise de regressão. A partir dos resultados obtidos, observou-se que o calor específico do feijão macassar apresentou um crescimento linear com o aumento do seu conteúdo de água de 5 para 185 % em base seca, e que as equações obtidas por regressão linear explicam o comportamento dos valores experimentais com um coeficiente de determinação de 99,93%.

## Introdução

(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é o nome científico do feijão macassar que, dependendo da região, pode ser reconhecido como feijão-de-corda, feijão-de-moita, feijão-de-vara, feijão macassar, feijão fradinho, feijão verde entre outros. É uma leguminosa comestível dotada de alto conteúdo protéico e de boa capacidade de fixar nitrogênio [1].

No Brasil, o feijão macassar é cultivado predominantemente no sertão semi-árido da região Nordeste e em pequenas áreas na Amazônia. Entretanto, cerca de 95 a 100% do total das áreas plantadas encontram-se nos Estados do Amazonas, Maranhão, Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. No Nordeste, a produção e a produtividade são de 429.375 t e 303,5 kg/ha, respectivamente. Os maiores produtores são os Estados do Ceará (159.471 t), Piauí (58.786 t), Bahia (50.249 t) e Maranhão (35.213 t), os quais também apresentam as maiores áreas plantadas [2].

Para a determinação da quantidade de energia nos processos de aquecimento e resfriamento de alimentos, é imprescindível o conhecimento do calor específico que, por definição, é a quantidade de calor necessário para elevar a temperatura de um corpo de 1 °C, por unidade de massa, sem mudança de estado [3].

Considerando-se a franca importância do feijão macassar variedade manteiguinha para a

região Nordeste e a escassez de literatura referente às propriedades térmicas relatadas buscou-se, por meio deste trabalho, determinar às variações dos valores de calor específico em função do conteúdo de água.

## Materiais e Método

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande, localizado no Estado da Paraíba, Brasil.

O feijão, utilizado, foi proveniente do comércio local da cidade de Campina Grande – PB, no agreste da Borborema.

Inicialmente foi feita uma seleção dos grãos, excluindo-se os grãos que apresentaram infestações por pragas, danos mecânicos, e atrofiamentos, entre outros defeitos. O material selecionado foi pesado em uma balança com precisão de 0,1 g, sendo que, para o acondicionamento do material (conteúdo de água de 185 % b.s.), usou-se dois sacos sobrepostos para evitar a troca de umidade com o ambiente e foram armazenados em refrigerador a uma temperatura de aproximadamente 1 °C, a fim de manter as características do feijão até a realização do experimento.

Determinou-se o calor específico do feijão macassar para conteúdos de água variando de 5

a 185% b.s. Com três repetições, utilizando-se amostras de 100 g, aproximadamente.

Para determinação do calor específico do feijão foi utilizado o método das misturas. Nesse método, o material com massa e temperatura conhecidas é colocado em um calorímetro, mostrado na Figura 1, cujo calor específico seja conhecido, contendo água destilada com temperatura e peso conhecido. O calor específico desconhecido é determinado pela equação de balanço de calor entre o calor ganho ou perdido pelo material. Para essa determinação foi utilizado um calorímetro construído utilizando-se uma garrafa térmica envolvida por uma camada de lã de vidro colocada dentro de um tubo de PVC. Um termômetro digital foi utilizado para medir a temperatura no interior da garrafa térmica.

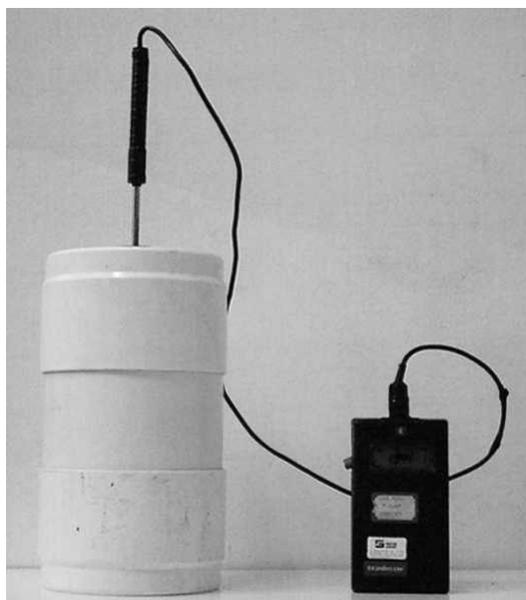


Figura 1 – Calorímetro utilizado para determinação do calor específico

Para determinação da capacidade do calorímetro colocou-se 100 g de água destilada natural dentro do calorímetro. Este foi fechado com uma rolha de borracha acoplada a um termômetro que indicava uma temperatura  $T_1$  no interior do calorímetro. Em seguida colocou-se no recipiente mais 100 g de água destilada a uma temperatura de 2 °C, correspondendo à temperatura  $T_2$ . Agitou-se o calorímetro durante determinado tempo (aproximadamente 240s) até que fosse alcançada uma temperatura  $T_3$ . A capacidade calorífica do calorímetro foi então determinada pela equação:

$$c_1 \cdot m_1 \cdot (T_1 - T_3) + C_{\text{cal}} \cdot (T_1 - T_3) = c_2 \cdot m_2 \cdot (T_3 - T_2)$$

onde,

$c_1 = c_2 =$  calor específico da água,  $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$m_1 =$  massa da água em estado natural, 100 g

$m_2 =$  massa da água fria, g

$T_1 =$  temperatura da água destilada natural, °C

$T_2 =$  temperatura da água fria, °C

$T_3 =$  temperatura da mistura de água em equilíbrio térmico, °C

$C_{\text{cal}} =$  capacidade calorífica do calorímetro,  $\text{cal} \times ^\circ\text{C}^{-1}$

Conhecidas a capacidade calorífica do calorímetro e a temperatura de equilíbrio ( $T_3$ ), determinou-se a temperatura da amostra de feijão ( $T_4$ ). Em seguida colocou-se esta amostra no calorímetro e agitou-se até que um novo equilíbrio térmico fosse alcançado a uma temperatura  $T_5$ . O calor específico do feijão foi determinado pelo seguinte balanço de energia:

$$m_p \cdot c_p \cdot (T_4 - T_5) = c_1 \cdot m \cdot (T_5 - T_3) + C_{\text{cal}} \cdot (T_5 - T_3)$$

onde,

$m =$  massa da água ( $m_1 + m_2$ )

$m_p =$  massa do feijão, g

$c_p =$  calor específico do feijão,  $\text{cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$T_4 =$  temperatura do feijão, °C

$T_5 =$  temperatura de equilíbrio térmico entre a massa de água e do feijão, °C

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são mostradas as variações do calor específico do feijão macassar em função do conteúdo de água de 5 a 185 % b.s. Observa-se que o calor específico do feijão macassar cresce linearmente com o aumento do seu conteúdo de água. CAVALCANTI-MATA [4] observou este mesmo comportamento para o feijão “carioca”.

Tabela 1 – Calor específico do feijão macassar em função do seu conteúdo de água.

Conteúdo de água (% b.s.)	Calor específico	
	Kcal kg <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup>	J kg <sup>-1</sup> °C <sup>-1</sup>
5	0,3643	1524,96
18	0,3863	1617,05
33	0,4178	1748,91
54	0,4590	1921,37
82	0,5045	2111,84
122	0,5742	2403,60
186	0,6882	2880,81

Na Figura 2 encontram-se os dados experimentais e os obtidos por análise de regressão linear utilizando o programa

STATISTICA 5.0. Observa-se um coeficiente de determinação de 99,93%.

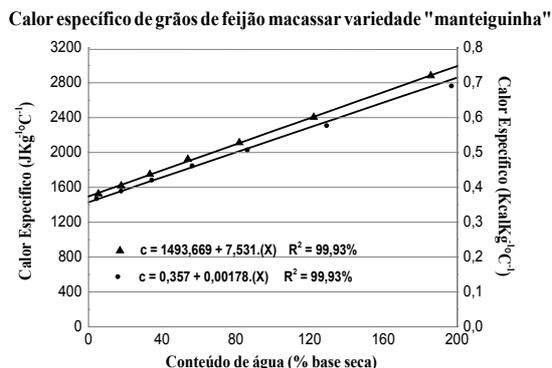


Figura 2 – Curva do calor específico do feijão macassar em função do seu conteúdo de água

### Conclusões

Diante do exposto podemos concluir que:

O calor específico do feijão macassar apresentou um crescimento linear com o aumento do seu conteúdo de água de 5 para 185 % em base seca.

As equações obtidas por regressão linear explicam o comportamento dos valores experimentais com um coeficiente de determinação de 99,93%.

### Referências

[1] FREIRE FILHO, F.R.; CARDOSO, M.J.; ARAÚJO, A.G. Feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L) Walp) nomenclatura científica e nomes vulgares. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília: v.18, n.12, p.369-372. 1981.

[2] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro: v.13, n.12, 2001.

[3] FIOREZE, R. Introdução a secagem de Produtos biológicos. João Pessoa: Editora Universitária, 2004. 221p.

[4] CAVACALTI MATA, M.E.R.M. Efeito da secagem em altas temperaturas por curtos períodos de tempo, em camada estacionária, sobre a armazenabilidade de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade "carioca": Avaliação experimental, modelagem e simulação. 1997. 328 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.