

DENSIDADE E VISCOSIDADE DE IOGURTE COM EXTRATO SOLÚVEL DA AMÊNDOA DE COCO BABAÇU (*Orgrignya phalerata mart.*)

Abraham Damian Giraldo Zuniga¹, Maria Beatriz Araújo Passos², Livia Fagundes Paula², Thiago Silva Novais³, Francisco Nairton do Nascimento⁴

¹Professor Doutor do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, Palmas –TO, abraham@uft.edu.br.

²Acadêmicas do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, Palmas –TO

³Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO

⁴ Professor da Área de Fitotecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Araguatins-TO

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

O estudo da viscosidade e densidade tem ganhado um crescente significado, em consequência da elevação da concorrência e dos custos que fazem com que as indústrias busquem métodos de controle de qualidade nos processamentos. Assim, o conhecimento do comportamento reológico dos produtos é essencial para várias aplicações, entre as quais projetos e avaliação de processos e controle de qualidade. O presente trabalho teve como objetivo a determinação da densidade e da viscosidade de iogurtes elaborados com adição de extrato hidrossolúvel de babaçu, nas concentrações de 33% e 50%, produzidos no Laboratório de Frutas da Universidade Federal do Tocantins. Foi observado que tanto a densidade quanto a viscosidade diminuíram conforme o aumento da temperatura em ambos iogurtes.

PALAVRAS-CHAVE : babaçu, iogurte, viscosidade

YOGHURT DENSITY AND VISCOSITY WITH SOLUBLE EXTRACT OF THE ALMOND OF BABASSU COCONUT (*ORBRIGNYA PHALERATA MART.*)

ABSTRACT

The study of viscosity and density has gained increasing significance as a result of rising competition and costs that make the industry look for quality control methods in the processing. So, the knowledge of rheological behavior of the products is essential to many applications, how projects and process's valuation and quality control. This work has the aim to determine the yoghurt density and viscosity with addition of 33% and 50% of soluble extract of the babassu coconut, produced on Fruit Laboratory on Tocantins Federal University. It was observed that both the density and the viscosity decreased with increasing temperature in both yoghurts.

KEYWORDS: babassu, yoghurt, viscosity

INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento de novos produtos é uma etapa fundamental dentro de uma empresa, principalmente em se tratando de empresas de alimentos. Uma vez que estas necessitam lançar novos produtos no mercado visando manter-se à frente da concorrência, que se apresenta cada vez mais competitiva. Os consumidores buscam cada vez mais novidades dos produtos, o que acaba por diminuir sua fidelidade às marcas e consequentemente o ciclo de vida de alguns produtos lançados. Este fator tem pressionado a indústria de alimentos a desenvolver e lançar novos produtos em menores intervalos de tempo (WILLE et al., 2004; PEREIRA et al., 2013). Neste âmbito, a industrialização de matérias primas regionais e o desenvolvimento de tecnologias adequadas para esses processamentos surgem de forma promissora para as indústrias de alimentos, dentre estas matérias-primas encontra-se o babaçu.

O babaçu é uma palmeira da família botânica Arecaceae presente em diversos estados brasileiros tendo sua concentração nos estados do Maranhão, Tocantins e Piauí. Os babaçuais como são conhecidos as áreas de crescimento do babaçu cobrem cerca de 196 mil km² no território nacional onde é conhecido por diversos nomes como coco de macaco, coco palmeira, coco pindoba, baguaçu, uauaçu, andaiá, entre outros (CARRAZA et al., 2012).

A palmeira (Figura 1a) alcança 20 metros de altura sendo aproveitadas todas as partes da raiz as folhas e começa a frutificar com oito a 10 anos de vida, alcançando plena produção aos 15 anos gerando cocos até os 35 anos. Produz o ano todo, de três a seis cachos de frutos, sendo que cada cacho possui cerca de 150 a 300 cocos e cada possui em média três amêndoas no seu interior. Os frutos possuem formato elipsoidal pesando cerca de 90 a 280 g, sendo dividido em quatro partes conforme Figura 1b (SOUSA et al., 2011).



FIGURA 1a: Palmeira de babaçu. **b:** Fruto babaçu.

Fonte: ARAÚJO, 2010; CABRAL, 2011.

A amêndoa do coco babaçu também popularmente conhecida como castanha corresponde a cerca de 7% do peso do fruto, sendo muito explorada para produção de óleo que é utilizado em vários setores: alimentício, higiene, limpeza e combustível. Seu óleo é rico em ácido láurico que é importante na

indústria devido a sua resistência a oxidação enzimática (MACHADO et al., 2007; FERREIRA, 2011).

O consumo da amêndoa ocorre de forma *in natura* na alimentação humana e sua torta, resíduo obtido após a extração do óleo, é utilizada na alimentação animal como forma de aproveitamento. A castanha possui agradável sabor e é pouco explorada para alimentação humana, entretanto esta pode ser introduzida no cotidiano alimentar da população na forma de novos produtos industrializados como leite (CARNEIRO et al., 2014), barra de cereal (PINEDO et al., 2013) e farinhas. Dentre estes produtos encontra-se o extrato hidrossolúvel de babaçu, também conhecido popularmente como “leite” de babaçu e produzido de forma artesanal para o uso na culinária regional e na preparação de bebidas, sorvetes, iogurte entre outros (CARNEIRO et al., 2014).

A inserção de novos produtos no mercado nacional está condicionada, ao desenvolvimento de tecnologias de processamento e conservação do mesmo, dentro dos padrões da legislação brasileira para alimentos. Partindo deste ponto de vista, a determinação das características termofísicas do produto é de suma importância para determinar a melhor tecnologia de industrialização, de conservação e para o correto dimensionamento dos equipamentos, principalmente para aqueles que requerem bombeamento. A viscosidade e a densidade são algumas dessas características (MOURA et al., 2003).

A reologia é definida como a ciência que estuda o modo pelo qual a matéria se deforma ou escoia, quando submetida a forças externas (MACHADO, 1996). Conforme TOLEDO (1991), é a ciência que estuda a resposta de um material à aplicação de uma tensão ou deformação. A variação contínua da taxa ou grau de deformação em função das forças ou tensões aplicadas, caracteriza um escoamento (MACHADO, 1996).

Denomina-se viscosidade a propriedade física dos fluídos, o qual caracteriza a sua resistência ao escoamento. É sinônimo de atrito interno; enfim, é a medida da resistência ao escoamento. De acordo com ROVERI (1995), a viscosidade pode ser definida, também, como o atrito interno ocasionado quando uma camada de fluido se move contra outra camada do fluido, considerada resistência ao escoamento.

O estudo da viscosidade tem ganhado um crescente significado, em consequência da elevação da concorrência e dos custos que fazem com que as indústrias busquem métodos de controle de qualidade no processamento e, se possível, predizer as propriedades de novos produtos, já durante seu desenvolvimento.

Assim, o conhecimento do comportamento reológico dos produtos é essencial para várias aplicações, entre as quais projetos e avaliação de processos e controle de qualidade (RAO et al., 1986). Assim quando um líquido de alta ou de baixa viscosidade necessita ser bombeado ou transferido, é necessário o dimensionamento de bombas e sistemas de transferência (ROVERI, 1995) podendo também estabelecer condições de processamento e projetar equipamentos que envolvem transferências de calor, massa e quantidade de movimento (GASPARETTO & GEHRKE, 1995).

Este trabalho teve como objetivo a determinação da densidade e da viscosidade de iogurtes elaborados com adição de extrato hidrossolúvel da amêndoa de coco babaçu.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do extrato hidrossolúvel “leite” de babaçu

Foram utilizadas amêndoas oriundas do Município de São Miguel do Tocantins. As amêndoas foram lavadas por imersão em água corrente, despeliculadas (retirada da película marrom que recobre a amêndoa) em descascador mecânico abrasivo, lavadas em água corrente e branqueadas com água a 80 °C, por 10 minutos. Após o branqueamento, as amêndoas foram desintegradas em liquidificador industrial, misturando-as com água a 80 °C, na proporção de duas partes de água para uma parte de amêndoa (v/p), até a obtenção de consistência homogênea, durante aproximadamente 15 minutos.

A quantidade de água adicionada na homogeneização foi determinada conforme testes preliminares, sendo suficiente para obter um leite de babaçu padronizado com teor de gorduras de aproximadamente 20 a 22 % (leite de coco comercial). O homogeneizado foi alimentado à prensa de rosca sem fim (Finisher – extratora de leite de coco), provida de peneira com abertura de 0,45 mm de diâmetro, para a extração do leite de babaçu. Esse leite foi filtrado em tamis de 80 e 100 Mesh (ARUMUGHAN et al., 1993; SOLER et al., 2001), obtendo-se como produtos leite de babaçu e farinha úmida de babaçu. O leite de babaçu obtido foi pré-aquecido à temperatura de 85 °C, durante 15 minutos, sob agitação, até a coagulação de sua fração proteica. O leite coagulado foi homogeneizado em liquidificador durante cinco minutos, obtendo-se um produto de consistência fluida. O extrato hidrossolúvel “leite” de babaçu foi obtido através do processamento definido por ARÉVALO-PINEDO et al., (2005).

Elaboração dos iogurtes

Para a produção dos iogurtes foram utilizados: leite desnatado UHT da marca Leitbom, extrato hidrossolúvel de babaçu, leite em pó desnatado da marca Molico e cultura láctica Rich da Christian Hansen – Valinhos, Brasil. A cultura Rich é uma cultura tradicional de iogurte composta por duas linhagens de bactérias lácticas superconcentradas – *L. bulgaricus* e *S. thermophilus*.

Foram desenvolvidas duas formulações de iogurtes, sendo a primeira (F1) com concentração de 33% de extrato hidrossolúvel de babaçu e 67% de leite desnatado, e a segunda (F2) com 50% de extrato hidrossolúvel de babaçu e 50% de leite desnatado. Para cada mistura foram adicionados 4% de leite em pó com a finalidade de aumentar o teor de sólidos totais e o processo de sinérese do iogurte e 4% do inóculo da cultura láctica Rich. As formulações foram incubadas em um recipiente termostatzado à temperatura de 40-43 °C.

Durante a incubação o iogurte foi submetido a medidas do valor de pH e acidez expressa em ácido láctico, monitoradas a cada 30 minutos, em porções destinadas somente para estas análises, para avaliação do tempo de fermentação, até as amostras atingirem aproximadamente um valor de pH de 4,8 e percentual de ácido láctico de 0,7.

Determinação da densidade e viscosidade

As determinações de densidade e viscosidade foram realizadas nas temperaturas de 8, 15 e 31 °C. A densidade foi determinada pelo método de picnometria. A viscosidade foi determinada através de um viscosímetro da marca

Quimis modelo Q360M21, junto com um banho termostático para poder fixar e controlar a temperatura. Para as análises do iogurte produzido a partir de 33% de extrato hidrossolúvel de babaçu foi utilizado o rotor nº 2 e velocidade de 6 rpm, para a análise do iogurte produzido a partir de 50% de extrato solúvel da amêndoa do coco de babaçu foi utilizado o rotor nº 3 e velocidade de 60 rpm, permanecendo 20 segundos em cada velocidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos nas análises de densidade e viscosidade do iogurte com 33% e 55% de extrato hidrossolúvel de babaçu.

TABELA 1 – Densidade e viscosidade do iogurte com 33% e 55% de extrato hidrossolúvel de babaçu.

Concentrações	Temperatura (°C)	Densidade (Kg/m ³)	Viscosidade (Pa.s)
iogurte 33%	8	1028,4	3,077
	15	1027,0	2,546
	31	1007,6	1,039
iogurte 50%	8	1032,3	0,925
	15	1030,1	0,823
	31	1021,1	0,381

A partir dos valores encontrados foram obtidas as equações da reta para densidade e viscosidade para o iogurte com 33% de extrato solúvel da amêndoa de coco babaçu Densidade = $(-0,957 \times \text{Temperatura}) + 1038,0$ (nível de significância = 94,3%), Viscosidade = $(-0,076 \times \text{Temperatura}) + 3,695$ (nível de significância = 100%), e para o iogurte com 50% de extrato solúvel da amêndoa de coco babaçu: Densidade = $-0,5 \times + 1036,0$ (nível de significância = 98,6%), Viscosidade = $(-0,024 \times \text{Temperatura}) + 1,147$ (nível de significância = 98,4%), onde a viscosidade é em Pa.s, a densidade em Kg/m³ e a temperatura em °C. Foi observado que tanto a densidade como a viscosidade dos iogurtes, com extrato solúvel da amêndoa de coco babaçu nas diferentes concentrações analisadas, diminuem com o aumento da temperatura.

Segundo GRANGEIRO et al.,(2007) a diminuição da viscosidade dos líquidos ocasionada por um aumento da temperatura do mesmo, é devido ao incremento das distâncias intermoleculares provocadas durante o aquecimento do líquido, este ocasiona a redução das forças atrativas entre as moléculas, diminuindo desta forma a viscosidade. Este fato da dependência da viscosidade em função da temperatura, também foi verificado por outros estudos com alimentos semelhantes ao desenvolvido neste trabalho tais como da bebida láctea e leite fermentado adicionado de probióticos (CUNHA et al., 2008) e suco de acerola (DA SILVA et al., 2005)

Segundo TELES & FLÔRES (2007) bebidas lácteas fermentadas apresentam comportamento de fluidos não Newtonianos e a viscosidade aparente decresce devido ao rearranjo e/ou deformação das partículas, que resulta na diminuição da resistência ao escoamento. Não foram encontrados na literatura dados para fins comparativos. MARTINS et al. (2013) estudaram a viscosidade do iogurte suplementado de extrato hidrossolúvel de soja e obtiveram dados semelhantes aos obtidos neste trabalho, valores de viscosidade na ordem de 100 a 1100 MPa.s

CUNHA et al. (2008), que estudaram a avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos também encontraram valores próximos aos obtidos neste trabalho, assim pode-se afirmar que o iogurte elaborado com adição de extrato hidrossolúvel de babaçu provavelmente pode ser caracterizado como sendo um fluido não-newtoniano, uma vez que, em testes preliminares observou-se variação de viscosidade com a velocidade aplicada.

Segundo MAGENIS et al., (2006) os leites fermentados apresentam comportamento pseudoplástico, este tipo de característica foi também verificada por MARTINS et al., (2013), para iogurte de extrato hidrossolúvel de soja enriquecido com inulina. É muito provável que o iogurte elaborado com adição de extrato hidrossolúvel de babaçu também tenha este comportamento.

Para a densidade, não há parâmetros na legislação vigente, porém, tem-se alguns valores de referência para esse parâmetro no iogurte. Contudo, representa um importante indicativo de possíveis qualidades. A densidade do iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de babaçu encontra-se dentro dos valores comerciais.

CONCLUSÃO

Com os dados encontrados foi possível estabelecer equações que descrevem a variação da densidade e da viscosidade aparente para os iogurtes com 33% e 50% de extrato solúvel da amêndoa de coco babaçu em função da temperatura. Foi observada a influência da temperatura na densidade e viscosidade do produto final.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. C. E. Estado da arte e potencial do babaçu para a agroenergia. EMBRAPA . **Meio norte**, 2010.

ARÉVALO-PINEDO, A.; MACIEL, V. V. B. V. ; CARVALHO, K. M. ; SANTANA, A. A. ; COSTA, A. A. ; RIBEIRO, C. L. Processamento do leite de babaçu. In: **VI Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, 2005, Campinas. Anais VI SLACA, 2005.

ARUMUGHAN, C.; BALACHANDRAN, C.; SUNDARESAN, A. Development of a process for coconut cream on commercial scale. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v 30, p. 408-412, 1993.

CABRAL, L. G. dos S. *Orbignya martiniana* (Babaçu): Uma revisão de literatura. 2011. 40 f. Dissertação curso de Farmácia.- Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, 2011.

CARNEIRO, B. L. A.; ARÉVALO-PINEDO, A. ; SCARTAZZINI, L.; ZUNIGA, A. D. G.; PINEDO, R. A. Estudo da estabilidade do extrato hidrossolúvel “leite” de babaçu (*orbygnia speciosa*) pasteurizado e armazenado sob refrigeração. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 1, p.232-236, Março 2014.

CARRAZA, L. R., ÁVILA, J. C. C., SILVA, M. L. Manual tecnológico de Aproveitamento integral do fruto e da folha do Babaçu (*Attalea spp.*). Brasília –DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012.

CUNHA, T. M.; CASTRO, F. P.; BARRETO, P. L. M.; BENEDET, H. D.; PRUDÊNCIO, E. S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina: v. 29, n. 1, p. 103-116, 2008.

DA SILVA, F. C., DANIELA HELENA PELEGRINE GUIMARÃES, AND C. A. GASPARETTO. "Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 25.1 (2005): 121-126.

FERREIRA, A. M. N. O total aproveitamento do coco babaçu (*Orbignya oleifera*). 2011. Dissertação curso de Biologia – Universidade de Brasília, Brasília – Distrito Federal, 2011.

GASPARETTO, C. A.; GEHRKE, T. Reologia, Campinas, 1995. 80p (Apostila).

GRANGEIRO, A. A.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; RANGEL, M. E. M. C. M. Viscosidades de polpas concentradas de figo-da-índia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 219-224, abr-jun, 2007.

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de coco babaçu. **Revista Ceres** –Universidade Federal de Viçosa- UFV. Viçosa – MG, 2007.

MACHADO, J. C. V. Reologia, viscosidade e escoamento, Petrobrás, SEREC/CENNOR, Rio de Janeiro, 1996. 89p.

MAGENIS, R. B.; PRUDÊNCIO, E. S.; AMBONI, R. D. M. C.; CERQUEIRA JÚNIOR, N. G.; OLIVEIRA, R. V. B.; SOLDI, V.; BENEDET, H. D. Compositional and physical properties of yogurts manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 41,n. 5, p. 560-568, 2006.

MARTINS, G. H.; KWIATKOWSKI, A.; BRACHT, L.; SRUTKOSKE, C. L. Q.; HAMINIUK, C. W. I. Perfil físico-químico, sensorial e reológico de iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplementado com inulina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.1, p. 93-102, 2013.

MOURA, S. C. S. R; FRANÇA, V. C. L; LEAL, A. M. C. B. Propriedades termofísicas de soluções modelo similares a sucos – parte I. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23(1): 62-68, jan.-abr. 2003

PEREIRA, R. C.; TAKENAKA, S. M.; GONÇALVES, C. S.; SOUZA, V. R.; MENDES, A. O. Identificação da oportunidade de um novo produto: hambúrguer pré-assado recheado com queijo. XXII Congresso de Pós-Graduação da UFLA. Lavras, 2013.

PINEDO, A., ARÉVALO, Z. D.S., BESERRA, N. S., ZUNIGA, A. D. G., COELHO, A. F. S., PINEDO, R. A. Desenvolvimento de barra de cereais à base de farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande v.15, n.4, p.405-411, 2013.

RAO, M. A.; COOLEY, H. J.; VITALI, A. A. Flow properties of concentrated juices at low temperatures. **Food Technology**, v.38, n.3, p.113-119, 1986.

ROVERI, J.R. Introdução básica a viscosidade e reologia - BRASEG, Rio de Janeiro: SENAI/CETIQT, 9p, 1995.

SOLER, M. P.; VITALI, A. A. Aplicação de hidrocoloides na estabilidade de emulsões simuladas do leite de coco. **Brazilian Journal of Food technology**, v.4, n.59, p.57-66, 2001.

SOUZA, F. C., SOUSA E. P., SILVA, L. M. M., MARTINS, J. J. A., GOMES, J. P., ROCHA, A. P. T. Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem de polpa de oiti. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.26, n.2, p.108-112 Campina Grande -PB, 2011.

TELES, C. D. FLÔRES, S. H. Influência da adição de espessantes e leite em pó nas características reológicas do iogurte desnatado. **B.CEPPA**, Curitiba v. 25, n. 2, p. 247-256 jul./dez. 2007.

TOLEDO, R. T. Fundamentals of Food Processing Engineering. Chapman & Hall **Food Science Book**. 2º ed, 1991. 602 p.

WILLE, G.; WILLE, S. A. D. C.; SOARES, H.; DE FREITAS, R. J. S.; HARACEMIV, S. M. C. Práticas de desenvolvimento de novos produtos alimentícios na indústria paranaense, **Rev. FAE**, Curitiba, v.7, n.2, p.33-45, jul./dez. 2004.