

CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA DE BEBIDAS NÃO ALCÓOLICAS COM LEITE DE COCO DESENGORDURADO

Larissa Morais Viana¹, Ellen Cristina Quirino Lacerda², Michelle Gonçalves Mothé¹

¹Departamento de Processos Orgânicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

² Departamento de Nutrição Básica e Experimental, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mail: larissamviana@hotmail.com

RESUMO

O consumo de bebidas à base de frutas é um hábito comum em diversos países sendo uma opção saudável que contém os mesmos nutrientes da fruta *in natura* mas em proporções diferentes. Este trabalho teve como objetivo a elaboração e caracterização de bebidas mistas não alcoólicas à base de frutas e uma hortaliça com a adição de leite de coco desengordurado. Foram medidos parâmetros de umidade, cinzas, sólidos solúveis, pH e acidez das bebidas elaboradas e parâmetros reológicos. Os resultados físico-químicos mostraram que as bebidas elaboradas apresentaram valores similares em conformidade com outros trabalhos publicados. Os ensaios reológicos demonstraram que as bebidas formuladas mostraram um comportamento de fluido não newtoniano, tipo pseudoplástico com limite de escoamento, um comportamento característico de polpas, sucos e néctares. O modelo reológico que demonstrou melhor ajuste foi de Hershel-Buckley e apresentou R^2 superior a 0,99 para todas as amostras.

INTRODUÇÃO

O hábito de tomar sucos de frutas tem se desenvolvido há muitos séculos na humanidade tanto pelos aspectos sensoriais da bebida como pela associação com a saudabilidade (ITAL, 2020).

A busca do consumidor por conveniência, sustentabilidade, produtos mais saudáveis e novas experiências degustativas é o que molda e dá direção às ações da indústria de bebidas (ABIR, 2019). Os sucos de fruta prontos para beber são consideradas bebidas refrescantes, capazes de saciar a sede, ao mesmo tempo em que respondem ao apelo por produtos naturais e agregam vantagens nutricionais, o que contribui para sua grande aceitação (Zambrano *et al.*, 2017).

No intuito de atender às preferências dos consumidores pelos benefícios funcionais, surge um novo segmento de bebidas, que é o *blend* de frutas ou vegetais. A produção de *blends* no mercado de bebidas resulta em produtos com alto valor nutritivo, permitindo a obtenção de novos sabores, cor, textura e a soma de componentes nutricionais (Castro *et al.*, 2014).

Os sucos mistos de frutas com vegetais também têm sido boa alternativa para reduzir o teor calórico, aumentar o valor nutritivo das bebidas e ainda agregar novas funcionalidades para a saúde. Essas bebidas são uma alternativa atraente às pessoas interessadas em aumentar o consumo diário de frutas, verduras e hortaliças (ITAL, 2020).

Uma procura por bebidas mistas é justificada por uma série de vantagens, tais como: melhoria das características nutricionais do produto final pela complementação de nutrientes fornecidos por diferentes frutas, bem como desenvolvimento de novos sabores, visando atender às expectativas dos consumidores (Carvalho *et al.*, 2017).

OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo a obtenção, caracterização físico-química e avaliação reológica de bebidas não alcoólicas de frutas e hortaliças com adição de leite de coco desengordurado.

MATERIAIS E MÉTODOS

As bebidas preparadas encontram-se na Tabela 1 juntamente com os seus respectivos nomes.

Tabela 1. Nomenclatura das bebidas preparadas

Bebida	Nomenclatura
Leite de coco	LC
Bebida mista de leite de coco e morango	MO+LC
Bebida mista de leite de coco e banana	BA+LC
Bebida mista de leite de coco e cenoura	CE+LC
Néctar de melancia	ME
Néctar misto de melancia e maçã	ME+MA

Um diagrama de blocos geral (Figura 1) foi elaborado para facilitar a visualização das etapas que envolvem o processo de obtenção das bebidas preparadas neste trabalho. Não foi adicionado açúcar ou edulcorante às bebidas. O processo de obtenção do leite desengordurado incluíram algumas etapas de lavagem e corte, homogeneização, filtração, refrigeração, separação da gordura a frio e pasteurização do leite de coco obtido.

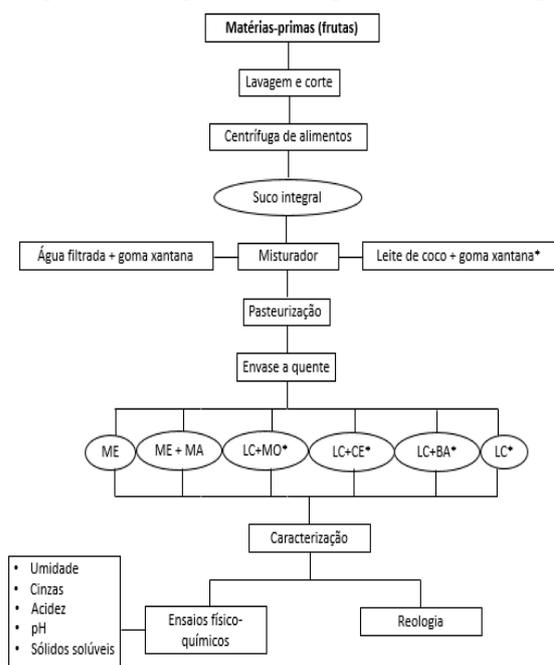


Figura 1. Diagrama de blocos geral para as bebidas preparadas.

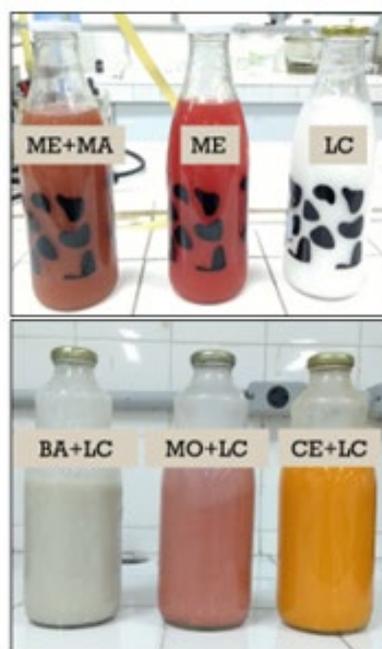


Figura 2. Fotografia das bebidas obtidas.

As determinações de sólidos solúveis, pH, acidez, umidade, e cinzas foram realizadas de acordo com os métodos oficiais (AOAC, 2000). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os ensaios reológicos foram realizados em um reômetro Mars III da marca Haake, com sistema cilindro co-axial, gap de 4,2 mm, taxa de cisalhamento de 0 a 200 s⁻¹, em banho termo estatizado a 25 °C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados da caracterização físico-química das bebidas elaboradas. Os resultados mostraram que as bebidas estão em conformidade com valores encontrados previamente em outros trabalhos (Damiani *et al.*, 2011; Mesquita *et al.*, 2009; Bezerra e Dias, 2009; Krolow *et al.*, 2007; Zaicovski *et al.*, 2006). O valor do °Brix é referente ao valor natural da bebida uma vez que não foi adicionado açúcar ou edulcorante às bebidas.

Tabela 2. Resultados da análises de caracterização físico-química das bebidas elaboradas

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Sólidos solúveis (°Brix)	PH	Acidez (%)
LC	95,32	0,23	1,80	6,27	0,040
MO+LC	95,58	0,24	3,63	3,88	0,332
BA+LC	87,59	0,48	10,53	4,62	0,188
CE+LC	94,12	0,37	4,20	6,33	0,042
ME	96,46	0,16	3,70	5,80	0,040
ME+MA	95,37	0,13	4,50	4,77	0,061

A Figura 3 exibe as curvas de viscosidade para as amostras de bebidas e néctares.

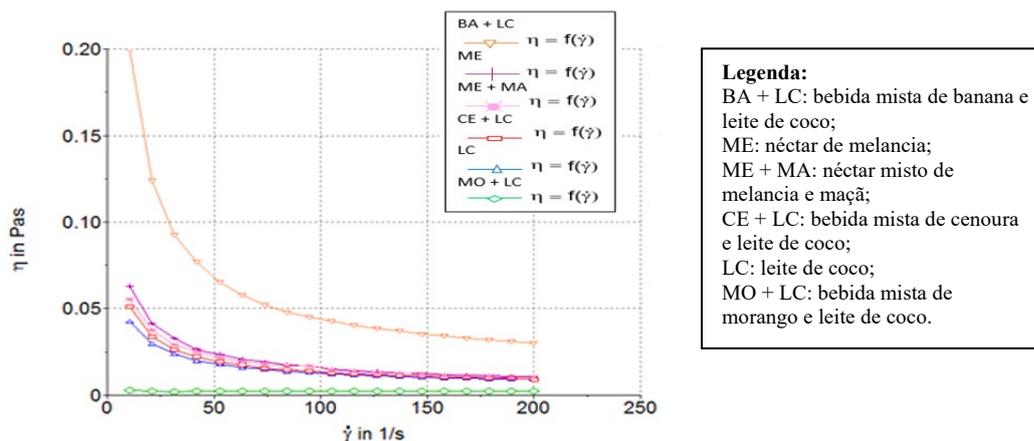


Figura 3. Curvas de viscosidade para amostras de bebidas mistas e néctares.

Foi possível observar que a viscosidade diminuiu à medida que a taxa de cisalhamento aumenta, comportamento esperado devido ao alinhamento das partículas das bebidas na direção da tensão aplicada. A bebida de BA+LC obteve os maiores valores de viscosidade, em relação às outras bebidas, na faixa de cisalhamento estudada. Em torno da taxa de 100 s⁻¹ a viscosidade das bebidas ME, ME+MA, CE+LA e LC, apresentam

valores muito similares de 10 mPa.s, e se mantem constante ao final da análise. Na taxa de 200 s^{-1} , para a bebida de BA+LC, a viscosidade vai diminuindo a medida que a taxa de cisalhamento aumenta e alcança o valor de 30 Pa.s, ligeiramente superior que as demais. A bebida de MO+LC apresentou viscosidade constante na forma de uma reta, sugerindo comportamento de fluido newtoniano que poderá ser confirmado na curva de fluxo.

A Tabela 3 apresenta os valores de viscosidade na taxa de cisalhamento 100 s^{-1} , taxa que simula a operação unitária para alimentação.

Tabela 3. Viscosidade das bebidas a 100 s^{-1}

Amostra	Viscosidade a 100 s^{-1} (mPa.s)
BA+LC	44,8
ME	16,6
ME+MA	16,7
CE+LC	13,8
LC	12,9
MO+LC	2,1

A Figura 4 exibe as curvas de fluxo para as amostras de bebidas e néctares elaborados neste trabalho. As curvas apresentaram comportamento de fluido semelhantes.

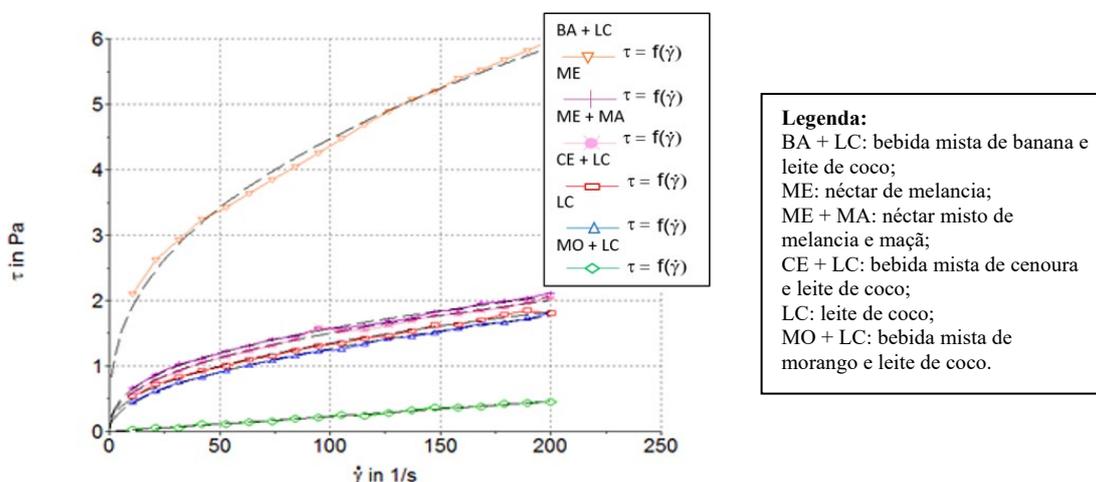


Figura 4. Curvas de fluxo para amostras de bebidas mistas e néctares.

A bebida que apresentou o maior valor para tensão inicial de limite de escoamento foi amostra de BA+LC, com 2,10 Pa seguido de ME, ME+MA, CE+LC, LC, com tensões iniciais de 0,66; 0,58; 0,54; 0,45 Pa; respectivamente. A bebida de MO+LC apresentou comportamento de fluido newtoniano, diferente das demais amostras.

Os parâmetros relativos ao modelo escolhido para descrever o comportamento das amostras foi Herschel-Bulkley (Equação 1), obtidos por meio de ajuste aos dados experimentais das bebidas, estão na Tabela 4.

$$[1]: \tau = \tau_0 + K \dot{\gamma}^n$$

O modelo sugerido para descrever o comportamento reológico das bebidas mistas adequou-se satisfatoriamente em toda a taxa de cisalhamento estudada, tendo o coeficiente de determinação superior a 0,99 para todas as curvas. Apenas a amostra de MO+LC apresentou índice de escoamento maior que 1,0, indicando comportamento de fluido newtoniano. Podemos ainda observar que o néctar de melancia apresentou o maior grau de pseudoplasticidade em relação as outras bebidas.

Tabela 4. Parâmetros reológicos estimados a partir do modelo Herschel-Bulkley

Parâmetros	Bebidas					
	BA+LC	ME	ME+MA	CE+LC	LC	MO+LC
τ_0	0,238	-	-	0,002783	-	-
K	0,6317	0,2655	0,2235	0,1767	0,1404	0,002159
n	0,413	0,388	0,4138	0,4406	0,4778	1,012
R ²	0,9979	0,9988	0,9978	0,9985	0,999	0,9973

* τ_0 : tensão inicial de cisalhamento; K: índice de consistência; n: índice de escoamento.

CONCLUSÃO

Os resultados físico-químicos mostraram que as bebidas elaboradas apresentaram valores similares em conformidade com outros trabalhos. Os ensaios reológicos demonstraram que as bebidas formuladas mostraram um comportamento de fluido não newtoniano pseudoplástico com limite de escoamento, comportamento característico de polpas, sucos e néctares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International** 19.ed. Washington, D.C.: AOAC International, 2000.
- Bezerra, V.S.; Dias, J.S.A. Avaliação físico-química de frutos de bananeiras. **Acta Amazonica**, vol. 39, n. 2, p. 423-428, 2009.
- CARVALHO, A.V., MATTIETTO, R.A., BECHMAN, J.C. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, vol. 20, p. 1-9, 2017.
- CASTRO, D.S.; NUNES, J. S.; SILVA, J. S.; OLIVEIRA, T. K. B.; SILVA, M. M. Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi, Ananas comosus, e Seriguela, Spondias purpurea. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n. 1, p. 06-09, 2014.
- Damiani, C.; Silva, F.A.; Amorim, C.C.M.; Silva, S.T.P.; Bastos, I.M.; Asquieri, E.R.; Vera R. Néctar misto de cajá-manga com hortelã: caracterização química, microbiológica e sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, vol. 13, n. 3, p. 301-309, 2011.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ITAL. Indústria de alimentos 2030: ações transformadoras em valor nutricional dos produtos, sustentabilidade da produção e transparência na comunicação com a sociedade / editores, Raul Amaral Rego, Airton Vialta, Luis Fernando Ceribelli Madi – 1. ed. – São Paulo : **Ital/Abia**, 2020.
- Krolow, A.C.R.; Schwengber, J.E.; Ferri, N.L. Avaliações físicas e químicas de morango cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. **Cadernos de Agroecologia**, v. 2, n. 2, sep. 2007.
- Mesquita, K.S.; Martins, G.A.S.; Calheiros, C.A.; Borges, S.V.; Carneiro, J.D.S. Ferrua, F.Q. Elaboração, caracterização química e avaliação sensorial de néctares de bananas das variedades prata, nanica e marmelo. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.20, n.3, p. 451-455, jul./set. 2009.
- Zaicovski, C.B.; Tibola, C.S.; Malgarim, M.B.; Ferri, V.C. Pegoraro, C.; Cero, J.D.; Silva, P.R. Resveratrol in the quality of strawberries 'camarosa ' postharvest. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 443-446, out-dez, 2006.
- ZAMBRANO, F., PIMENTA, S.M.M., VENTURINE, W.G. Avaliação físico-química e sensorial de néctar de amora. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, vol. 11, n.1, p. 2190-2204, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E BEBIDAS NÃO ALCÓOLICAS – ABIR. **Panorama Brasileiro da Indústria de Bebidas não Alcoólicas**. Edição 2019/2020. Disponível em: <https://abir.org.br/abir/wp-content/uploads/2020/03/revista-abir-2020.pdf>. Acesso em 27 de julho de 2022.