

# COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE BEBIDAS MISTAS DE CAJÁ E MANGA ADICIONADAS DE PREBIÓTICOS

LARISSA MORAIS RIBEIRO DA SILVA\*  
GERALDO ARRAES MAIA \*\*  
RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO \*\*\*  
AFONSO MOTA RAMOS\*\*\*\*  
MARIA LEÔNIA DA COSTA GONZAGA \*\*\*\*\*  
ANDREA DA SILVA LIMA \*\*\*\*\*

---

A adição de prebióticos em sucos de frutas vem sendo realizada objetivando a agregação de propriedades funcionais a esses alimentos, cuja caracterização é fundamental para a engenharia de processos, estruturação de equipamentos, bem como para a qualificação de tais propriedades. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento reológico de bebidas mistas de cajá e manga, adicionadas de inulina e frutoligossacarídeos à temperatura de 25°C. As medidas experimentais foram realizadas em reômetro rotacional de cilindros concêntricos e as curvas de escoamento ajustadas aos modelos de Ostwald-de-Waelle, Herschel Bulkley, Bingham e Mizrahi e Berk. O modelo de Herschel Bulkley ajustou-se melhor aos dados reológicos, tendo as bebidas apresentado comportamento não newtoniano, com caráter pseudoplástico.

*PALAVRAS-CHAVE: BEBIDA MISTA; PREBIÓTICOS; REOLOGIA; CAJÁ; MANGA.*

- 
- \* Engenheira de Alimentos, MsC em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE (e-mail: larissamrs@yahoo.com.br).  
\*\* Professor Emérito, Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFC, Fortaleza, CE (e-mail: gmaia@secrel.com).  
\*\*\* Doutor em Ciência dos Alimentos, Professor Adjunto, Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFC Fortaleza, CE (e-mail: figueira@ufc.br).  
\*\*\*\* Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Professor Adjunto, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG (e-mail: amramos@ufv.br).  
\*\*\*\*\* Pós-doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFC, Fortaleza, CE (e-mail: leonia\_gonzaga@yahoo.com.br).  
\*\*\*\*\* Pós-doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, UFC, Fortaleza, CE (e-mail: andrea\_tecal@yahoo.com.br).

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta considerável biodiversidade de frutos com grande potencialidade de mercado. O consumo de sucos de fruta no Brasil encontra-se em plena expansão em todas as regiões, havendo mais de 20 pólos de fruticultura distribuídos nas regiões Norte (Amazônia), Sul (frutas de clima temperado) e Nordeste (culturas irrigadas no semi-árido). Várias frutas dessas regiões, como o cajá e a manga, apresentam composição em aroma e compostos funcionais de grande valor nutricional (CAMARGO *et al.*, 2007).

As bebidas mistas de frutas tropicais constituem alternativa prática de consumo de frutas que podem ser enquadradas como alimentos com alegações funcionais. São ricas em vitaminas, minerais e diversos componentes fitoquímicos (MULLER *et al.*, 2010) com ação antioxidante, envolvidos na redução do estress oxidativo no corpo humano e representando opção saborosa de alimento saudável.

Várias pesquisas têm sido realizadas visando adicionar substâncias aos alimentos que tragam benefícios à saúde, como é o caso da inulina e dos frutoligossacarídeos. O principal objetivo da adição de prebióticos na dieta é beneficiar o indivíduo com a melhoria do equilíbrio da microbiota intestinal, levando ao incremento nutricional (GIBSON *et al.*, 2004).

A inulina e os frutoligossacarídeos são carboidratos extraídos da raiz da chicória (*Chicorium intybus*), considerados fibras dietéticas solúveis resistentes à hidrólise pelas enzimas digestivas humanas. As fibras não são absorvidas pelo intestino e sofrem fermentação pelas bactérias do cólon (BONNEMA *et al.*, 2010), promovendo melhoria geral na saúde humana (WICHENCHOT, JATUPORNPIPAT e RASTALL, 2010), como estimulação do sistema imunológico, produção de vitamina B, inibição de microorganismos patogênicos, redução dos níveis de colesterol sanguíneo e prevenção de câncer (WANG, 2009). Esses carboidratos têm sido utilizados em muitos países para substituir a gordura ou açúcares e reduzir o teor calórico de alimentos. A inulina é um frutano, polissacarídeo da frutose, com uma unidade de glicose terminal. A sua funcionalidade está baseada no efeito que exerce sobre soluções aquosas em vários níveis de sólidos (HAULY e MOSCATTO, 2002), sendo de 5 a 8 g/dia a quantidade mínima necessária para promoção de efeitos benéficos (BOUHNIAK *et al.*, 2007). Ripoll *et al.* (2010) determinaram que a dose de 5 g/dia de inulina, proveniente de extrato da chicória, promove os efeitos benéficos acima indicados. Segundo Niniss (1999) e Haully e Moscatto (2002), a inulina tem sido mais comumente usada quando se pretende obter produtos com menor teor de gordura. Isto porque a elevação da concentração de inulina aumenta a viscosidade do produto, característica dependente, em parte, do teor lipídico da amostra.

O comportamento reológico representa o desempenho mecânico dos materiais quando em processo de deformação devido ao campo de tensões (TABILO-MUNIZAGA e BARBOSA-CANÓVAS, 2005; BEZERRA, 2000). A importância do estudo reológico baseia-se não só no fato de ser uma medida de qualidade, mas por direcionar o projeto dos processos industriais, como bombeamento, agitação, transporte em tubulações, evaporação, etc. (IBARZ, GONÇALVES e EXPLUGAS, 1996). No processamento industrial de polpas e demais derivados de frutas em estado fluido ou pastoso, os estudos das propriedades reológicas assumem aplicação fundamental (GRANJEIRO *et al.*, 2007).

Tendo em vista a importância das propriedades reológicas dos alimentos, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização reológica de bebida mista de manga e cajá, acrescida dos carboidratos inulina e frutoligossacarídeos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 FORMULAÇÕES

Na formulação das bebidas mistas foram utilizadas polpas de cajá e manga pasteurizadas

e congeladas, adquiridas no comércio de Fortaleza (CE), observando-se o prazo de validade, além de inulinas padrão e com alto grau de polimerização (HP), frutoligossacarídeo (FOS) da marca CLARIANT, água potável e sacarose comercial.

As bebidas foram elaboradas a partir de formulação otimizada de bebida mista de cajá e manga, contendo 32% de polpa (20% de polpa de cajá e 12% de polpa de manga) e sólidos solúveis totais padronizados em 15°Brix. A formulação atende aos padrões da legislação brasileira vigente para sucos e néctares, que estabelece valor mínimo de sólidos solúveis de 10°Brix para néctar de manga e 11 °Brix para néctar de cajá (BRASIL, 2003).

Partindo da formulação preparada, foram processadas 4 diferentes bebidas com teor de sacarose padronizado em 7%. Em cada bebida foi adicionado prebiótico diferente, sendo utilizados inulina padrão (1), inulina com alto grau de polimerização - HP (2) e frutoligossacarídeos (3). A quarta bebida não foi adicionada de prebióticos (controle). Utilizou-se a concentração de prebióticos de 5%, estabelecida a partir de testes preliminares.

As bebidas foram submetidas a tratamento térmico a 90°C por 1 minuto e envasadas a quente (hot-fill) em garrafas de vidro (300 mL), sendo então fechadas com tampas plásticas com lacre. Posteriormente, as garrafas foram resfriadas em água gelada clorada até temperatura ambiente (28 ± 2,0°C), sendo mantidas sob congelamento (-18° C) até a realização das análises.

## 2.2 ANÁLISE REOLÓGICA

Determinou-se o comportamento reológico das bebidas mistas de cajá e manga em reômetro rotacional de cilindros concêntricos tipo Searle, marca Brookfield, modelo R/S plus SST 2000. As medidas foram realizadas na temperatura de 25°C, ajustada mediante banho termostático acoplado ao equipamento, que forneceu os dados de tensão de cisalhamento e taxa de deformação por meio do programa RHEO V 2.8.

As análises reológicas foram realizadas com variação da taxa de deformação de 0 a 500 s<sup>-1</sup> (curva ascendente) e de 500 a 0 s<sup>-1</sup> (curva descendente), com tempo de 1 minuto e leitura de 25 pontos para cada curva. As leituras foram efetuadas em triplicata, sendo utilizada nova amostra em cada medida. As análises reológicas foram realizadas conforme metodologia descrita por Silva *et al.* (2012).

Para relacionar os dados de tensão de cisalhamento e taxa de deformação foram utilizados os modelos empíricos de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência), Herschel Bulkley, Bingham e Mizrahi e Berk, descritos nas equações 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Os dados obtidos foram ajustados pelo software Statistica 7.0, tendo sido determinados os parâmetros reológicos para cada modelo, assim como os respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>):

$$\tau = \kappa \dot{\gamma}^n \quad (1)$$

$$\tau = \tau_0 + \kappa_H \dot{\gamma}^{nH} \quad (2)$$

$$\tau = \tau_0 + \eta_{pl} \dot{\gamma} \quad (3)$$

$$\tau^{1/2} = \kappa_{OM} + \kappa_M \dot{\gamma}^{nM} \quad (4)$$

Em que:

$\tau$  = tensão de cisalhamento (Pa);

$\tau_0$  = tensão de cisalhamento inicial (Pa);

$\dot{\gamma}$  = taxa de deformação (s<sup>-1</sup>);

$\kappa$  = índice de consistência (Pa.s);

$n$  = índice de comportamento;

$\eta_{pl}$  = viscosidade plástica de Bingham;

$\kappa_{OM}$  = tensão inicial;

$\kappa_M$  = índice de consistência (Pa<sup>1/2</sup>.s).

De acordo com Bezerra (2000), a taxa de deformação mínima de bombeamento de fluidos em tubulações industriais é de 100 s<sup>-1</sup>. Dessa forma, calculou-se a viscosidade aparente ( $\eta_a$ ) das bebidas pela Equação 5, com auxílio do Programa Statistical Analysis System (SAS, 2006), utilizando as taxas de deformação de 100, 200 e 300 s<sup>-1</sup>:

$$\eta_a = K(\dot{\gamma})^{n-1} \quad (5)$$

Em que:

K = índice de consistência (Pa.s);  $\dot{\gamma}$  = taxa de deformação (s<sup>-1</sup>); n = índice de comportamento (adimensional).

Para a análise gráfica da relação entre viscosidade aparente e taxa de deformação utilizaram-se os dados referentes à viscosidade aparente, calculada a partir da taxa de deformação de 100 s<sup>-1</sup>.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1 a 4 são apresentados os parâmetros obtidos por meio dos quatro modelos utilizados para o ajuste dos dados experimentais.

**TABELA 1 - PARÂMETROS DE AJUSTE DO MODELO DE OSTWALD-DE-WAELE PARA A BEBIDA MISTA DE CAJÁ E MANGA: K (ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA), n (ÍNDICE DE COMPORTAMENTO DO FLUIDO) E R<sup>2</sup> (COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO)**

Parâmetro	1	2	3	4
K (Pa.s <sup>n</sup> )	0,0367	0,0439	0,0803	0,0812
n	0,6595	0,6639	0,5285	0,5417
R <sup>2</sup>	0,9955	0,9868	0,9144	0,9706

O coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) mede a proporção da variação total da média explicada pela regressão, definida como a soma quadrática total (FERREIRA, GUIMARÃES e MAIA, 2008). Comparando os ajustes para os três modelos estatísticos, observa-se que para as formulações contendo inulina padrão (1), inulina HP (2) e sacarose (4), os modelos de Herschel-Bulkley e Mizrahi e Berk forneceram os melhores ajustes (maiores valores de coeficiente de determinação), seguidos pelos modelos de Ostwald-de-Waelle e Bingham.

Todas as formulações apresentaram índice de comportamento (n) menor que a unidade, sendo caracterizadas como fluidos pseudoplásticos.

**TABELA 2 - PARÂMETROS DE AJUSTE DO MODELO DE HERSHEY-BULKLEY PARA A BEBIDA MISTA DE CAJÁ E MANGA: K<sub>H</sub> (ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA), n<sub>H</sub> (ÍNDICE DE COMPORTAMENTO DO FLUIDO), T<sub>0</sub> (TENSÃO DE CISALHAMENTO) E R<sup>2</sup> (COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO)**

Parâmetro	1	2	3	4
K <sub>H</sub> (Pa.s <sup>n</sup> )	0,0254	0,0284	0,0482	0,0338
n <sub>H</sub>	0,7138	0,7282	0,6016	0,6680
T <sub>0</sub>	0,0866	0,1242	0,1392	0,2403
R <sup>2</sup>	0,9961	0,9876	0,9156	0,9741

SILVA *et al.* (2012) analisaram o comportamento reológico de polpas de caju, manga e acerola, constatando para todas as amostras avaliadas comportamento não newtoniano com caráter pseudoplástico.

Na análise de propriedades reológicas de suco de laranja, Telis-Romero, Telis e Yamashita (1999) ajustaram os dados obtidos ao modelo de Herschel-Bulkley, observando comportamento pseudoplástico para o produto analisado.

Vários estudos têm sido realizados a fim de avaliar o comportamento reológico de diversos alimentos. Vendramel, Cândido e Campos (1997) constataram que a adição de frutas em diferentes hidrocolóides promoveu o aumento da viscosidade das formulações. Araújo *et al.* (2009) analisaram a viscosidade aparente de néctar de amora preta, obtendo resultado de 36,76 mPa.s. Barcia, Medina e Zambiasi (2010) avaliaram a diferença na fluidez de geleias de jambolão formuladas com diferentes tipos de edulcorantes. Verificaram que as geleias contendo esteviosídeo foram as que apresentaram maior fluidez (menor viscosidade).

A formulação contendo frutoligossacarídeos (3) obteve melhor ajuste dos dados ao modelo de Herschel Bulkley, apresentando maior coeficiente de determinação quando comparado aos demais modelos. O ajuste menos satisfatório dos dados foi obtido para o modelo de Mizrahi e Berk. Pelegrine, Vidal e Gasparetto (2000) analisaram o comportamento reológico de polpas de manga e abacaxi e verificaram melhor ajuste dos dados obtidos ao modelo de Mizrahi e Berk. Silva *et al.* (2012) constataram que as polpas de acerola e manga apresentaram melhor ajuste dos dados reológicos ao modelo de Ostwald-de-Waele e a polpa de caju ao modelo de Bingham. Maceiras, Álvarez e Cancela (2007) verificam que os dados obtidos na análise reológica de purês de frutas apresentaram melhor ajuste ao modelo de Ostwald-de-Waele.

**TABELA 3 - PARÂMETROS DE AJUSTE DO MODELO DE BINGHAM PARA A BEBIDA MISTA DE CAJÁ E MANGA:  $T_0$  (TENSÃO DE CISLHAMENTO INICIAL),  $\eta_{pL}$  (VISCOSIDADE PLÁSTICA DE BINGHAM) E  $R^2$  (COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO)**

Parâmetro	1	2	3	4
$T_0$	0,3279	0,4012	0,4880	0,5322
$\eta_{pL}$	0,0039	0,0049	0,0036	0,0039
$R^2$	0,9894	0,9817	0,9047	0,9657

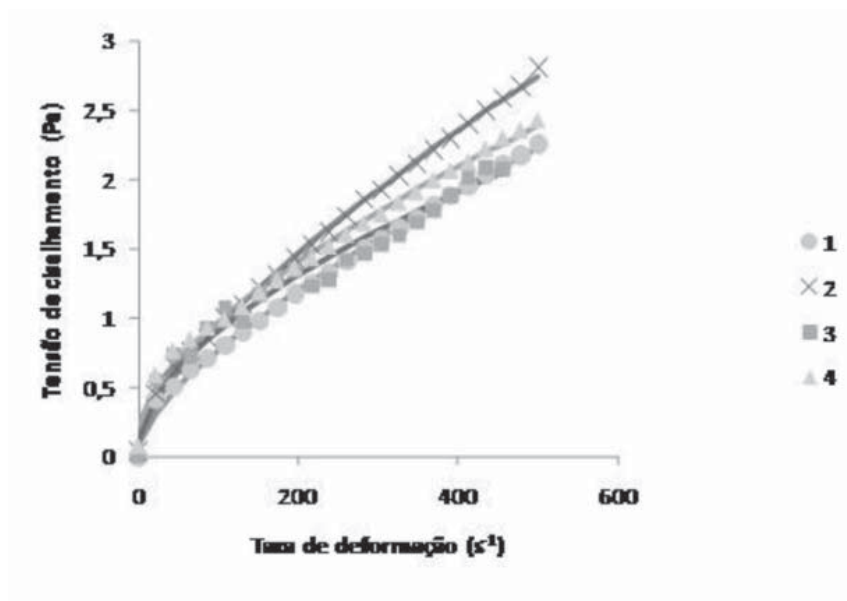
Para os modelos de Herschel Bulkley e Mizrahi e Berk (Tabelas 2 e 4), todas as formulações apresentaram tensão inicial (tensão crítica) muito baixa ( $K_{OM}$  ou  $\tau_0$ , respectivamente).

**TABELA 4 - PARÂMETROS DE AJUSTE DO MODELO DE MIZRAHI E BERK PARA A BEBIDA MISTA DE CAJÁ E MANGA:  $K_{OM}$  (TENSÃO INICIAL),  $K_M$  (ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA),  $\eta_M$  (ÍNDICE DE COMPORTAMENTO DO FLUIDO) E  $R^2$  (COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO)**

Parâmetro	1	2	3	4
$K_{OM}$	0,0866	0,1242	0,1392	0,2403
$K_M$	0,0253	0,0284	0,0482	0,0338
$\eta_M$	0,7138	0,7282	0,6016	0,6680
$R^2$	0,9961	0,9876	0,9156	0,9740

Para análise gráfica e cálculo da viscosidade aparente das amostras foi escolhido o modelo de Herschel-Bulkley, que apresentou melhor ajuste aos dados reológicos das bebidas para todas as formulações.

Analisando graficamente os dados obtidos (Figura 1) verifica-se que todas as formulações mostraram comportamento semelhante. A formulação contendo inulina HP apresentou maior tensão de cisalhamento com o aumento da taxa de deformação.



**FIGURA 1 - RELAÇÃO ENTRE TENSÃO DE CISALHAMENTO E TAXA DE DEFORMAÇÃO DE BEBIDAS MISTAS DE CAJÁ E MANGA ADICIONADAS DE INULINA E FRUTOLIGOSSACARÍDEOS, OBTIDA PELA APLICAÇÃO DO MODELO DE HERCSHEL-BULKLEY**

1 = bebida mista com inulina padrão, 2 = bebida mista com inulina hp, 3 = bebida mista com frutoligossacarídeos e 4 = bebida mista com sacarose.

Analisando as viscosidades aparentes das bebidas mistas de cajá e manga adicionadas de inulina e frutoligossacarídeos (Tabela 6) observou-se que a formulação contendo inulina HP (2) apresentou graficamente maior tensão de cisalhamento com o aumento da taxa de deformação (Figura 1) e maior viscosidade quando comparada às demais bebidas (Tabela 2).

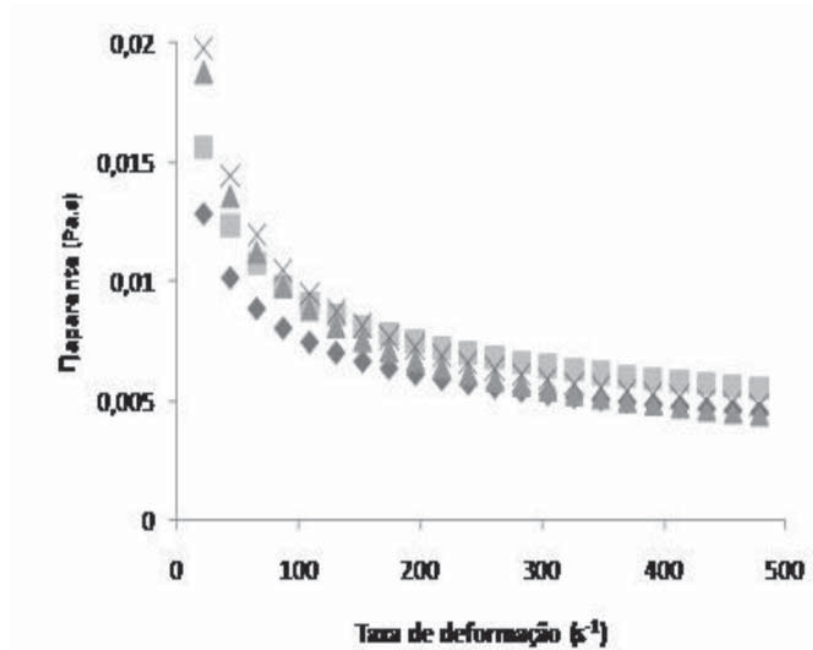
Diante do comportamento viscosimétrico observado, a adição dos prebióticos inulina e frutoligossacarídeo (FOS) nas concentrações trabalhadas mostrou-se satisfatória para a indústria. Além do enriquecimento nutricional e funcional fornecido às bebidas a adição de prebióticos não representará custos operacionais adicionais.

O aumento da taxa de deformação (Tabela 5) provocou diminuição da viscosidade aparente para todas as bebidas analisadas, confirmando os resultados observados a partir dos valores referentes aos índices de comportamento.

**TABELA 5 - VISCOSIDADE APARENTE DAS BEBIDAS MISTAS DE CAJÁ E MANGA NAS TAXAS DE DEFORMAÇÃO DE 100, 200 E 300 s<sup>-1</sup>**

Bebida mista	$\eta_{\text{aparente}} \text{ (Pa.s}^n\text{)}$		
	100 s <sup>-1</sup>	200 s <sup>-1</sup>	300 s <sup>-1</sup>
1	0,006799	0,005575	0,004965
2	0,008123	0,006728	0,006026
3	0,007696	0,005839	0,004968
4	0,007327	0,005821	0,005088

Com o aumento dos valores da taxa de deformação (utilizadas no experimento reológico), as bebidas mistas de cajá e manga apresentaram redução da viscosidade aparente, confirmando seu caráter pseudoplástico (Figura 2).



**FIGURA 2 - RELAÇÃO ENTRE VISCOSIDADE APARENTE (PA.s) E TAXA DE DEFORMAÇÃO (s<sup>-1</sup>) DE BEBIDAS MISTAS ADICIONADAS DE PREBIÓTICOS**

1 = bebida mista com inulina padrão, 2 = bebida mista com inulina hp, 3 = bebida mista com frutoligossacarídeos e 4 = bebida mista com sacarose.

#### 4 CONCLUSÃO

As bebidas mistas de cajá e manga adicionadas de inulina e frutoligossacarídeos apresentaram comportamento não-newtoniano, sendo classificadas como fluidos pseudoplásticos. A formulação contendo inulina HP apresentou maior valor de viscosidade aparente em todas as taxas de deformação analisadas.

#### ABSTRACT

##### RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF MIXED DRINKS OF CAJA AND MANGO ADDED PREBIOTICS

The addition of prebiotics in fruit juices has been performed aiming at associate functional properties to these foods, which characterization is fundamental to processes of engineering, equipment design, as well as to the qualification of such properties. The purpose of this work was to study the rheological behavior of mixed beverages of mango and caja, added with inulin and fructooligosaccharides at 25°C. The experimental measurements were obtained using a concentric cylinder rheometer and the flow curves were adjusted to the Ostwald-de-Waele, Herschel-Bulkley, Bingham and Mizrahi and Berk models. The Herschel-Bulkley model was the best fit to rheological results, and the beverages presented non-Newtonian behavior with pseudoplastic character.

**KEY-WORDS:** MIXED BEVERAGE; PREBIOTICS; RHEOLOGY; MANGO; CAJA.

#### REFERÊNCIAS

- 1 ARAÚJO, P. F.; RODRIGUES, R.S.; MACHADO, A.R.; SANTOS, V.S.; SILVA, J.A. Influência do congelamento sobre as características físico-químicas e o potencial antioxidante de néctar de amora preta. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v.27, n.2, p.199-206, 2009.

- 2 BARCIA, M.T.; MEDINA, A.L.; ZAMBIAZI, R.C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de jambolão. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v.28, n.1, p. 25-36, 2010.
- 3 BEZERRA, J.R.M.V. **Estudo reológico do suco de manga**: efeito dos sólidos insolúveis. 1997. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) –Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- 4 BONNEMA, A.L.; KOLBERG, L.W.; THOMAS, W.; SLAVIN, J.L. Gastrointestinal tolerance of chicory inulin products. **Journal of the American Dietetic Association**, v.110, n.6, p. 865-868, 2010.
- 5 BOUHNİK, Y.; RASKINE, L.; CHAMPION, K.; ANDRIEUX, C.; PENVEN, S.; JACOBS, H.; SIMONEAU, G. Prolonged administration of low-dose inulin stimulates the growth of bifidobacteria in humans. **Nutrition Research**, n.27, p.187-193, 2007.
- 6 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 12 de 4 de setembro de 2003. Padrões de identidade para sucos e néctares. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 174, 9 set. 2003.
- 7 CAMARGO, G.A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I.C.S.; MIELI, J.; SASSAKI, E.K. Bebidas naturais de frutas: perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Campinas, v. 1, n.2, p.179-205, 2007.
- 8 FERREIRA, G.M.; GUIMARÃES, M.J.O.C.; MAIA, M.C.A. Efeito da temperatura e taxa de cisalhamento nas propriedades de escoamento da polpa de cupuaçu (*T. grandiflorum Schum.*) integral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p.385-389, 2008.
- 9 GIBSON, G.R.; PROBERT, H.M.; VAN LOO, J.; RASTALL, R.A.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of probióticos. **Nutrition Research Reviews**, v. 17, p.259-275, 2004.
- 10 GRANJEIRO, A.A.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIRÊDO, F.M.F.; MATA, R.M.E.R.M.C. Viscosidades de polpas concentradas de figo da Índia. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.2, p.219-224, 2007.
- 11 HAULY, M.C.O.; MOSCATTO, J.A. Inulina e oligofrutoses: uma revisão sobre propriedades funcionais, efeito prebiótico e importância na indústria de alimentos. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v.23, n.1, p. 105-118, 2002.
- 12 IBARZ, A.; GONÇALVES, C.A.; EXPLUGAS, S. Rheology of clarified passion fruit juices. **Fruit Processing**, v. 6, p.330-333, 1996.
- 13 MACEIRAS, R.; ÁLVAREZ, E.; CANCELA, M.A. Rheological properties of fruit purees: effect of cooking. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 80, p. 763–769, 2007.
- 14 MULLER, L.; GNOYKE, S.; POPKEN, A.M.; BOHM, V. Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, p. 992–999, 2010.
- 15 NINISS, K.R. Inulin and oligofructose: what are they? **Journal of Nutrition**, v. 129, p. 1402-1406, 1999.
- 16 PELEGRINE, D.H.; VIDAL, J.R.M.B.; GASPARETTO, C.A. Estudo da viscosidade aparente das polpas de manga (Keitt) e abacaxi (Pérola). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.1, p. 128-131, 2000.
- 17 RIPOLL, C.; FLOURIÉ, B.; MEGNIEN, S.; HERMAND, O.; LANSSEN, M. Gastrointestinal tolerance to an inulin-rich soluble roasted chicory extract after consumption in healthy subjects. **Nutrition**, v.26, p.799-803, 2010.
- 18 SAS Institute, Inc. **SAS user's guide**: version 9.1. Cary, NC, 2006.
- 19 SILVA, L.M.R.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.F.; SOUSA, P.H.M.; GONZAGA, M.L.C.; FIGUEIREDO, E.A.T. Estudo do comportamento reológico de polpas de caju (*Anacardium occidentale*, L.), acerola (*Malpighia emarginata*, D.C.) e manga (*Mangifera indica*, L.). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 237-248, 2012.
- 20 STATISTICA 7.0. Tulsa: StatSof, 2005.
- 21 TABILO-MUNIZAGA, G.T.; BARBOSA-CANÓVAS, G.V. Rheology for the food industry. **Journal of Food Engineering**, v. 67, p. 147-156, 2005.
- 22 TELIS-ROMERO, J.; TELIS, V.R.N.; YAMASHITA, F. Friction factors and rheological properties of orange juice. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 40, p.101-106, 1999.
- 23 VENDRAMEL, S.M.R.; CÂNDIDO, L.M.B.; CAMPOS, A.M. Avaliação reológica e sensorial de geleias com baixo teor de sólidos solúveis com diferentes hidrocolóides obtidas a partir de formulações em pó. **Boletim do CEPPA**, v.15, n.1, p. 37-56, 1997.
- 24 WANG, Y. Probiotics: present and future in food science and technology. **Food Research International**, v. 42, p. 8–12, 2009.
- 25 WICHENCHOT, S.; JATUPORNPIPAT, M.; RASTALL, R.A. Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. **Food Chemistry**, v.120, p. 850–857, 2010.