



COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE NÉCTAR DE FRUTOS VERMELHOS, AVEIA E CANELA

Giovanni A. BATISTA¹; Adérito R. T. de SOUSA²; Filomena do R. M. PEIXOTO³; Maria Gabriela de O. L. B. de LIMA⁴

RESUMO

A Reologia é uma ciência que tem como principal propósito o estudo das deformações e do escoamento dos materiais quando submetidos a uma determinada tensão ou solicitação mecânica externa. O objetivo deste relato de pesquisa foi avaliar o comportamento reológico do néctar de frutos vermelhos, aveia e canela. Para isto, utilizou-se um viscosímetro rotacional VT550 da Thermo Haake, com geometria de cilindro concêntrico (MV1). As leituras foram realizadas na temperatura de equilíbrio estabelecida (15 min/20 °C em um banho termostático Haake K10 com circulador DC30) após 30 segundos de deformação nas velocidades rotacionais dos programas d1, d2 e d5. Os resultados obtidos foram tratados segundo a Lei da Potência. De acordo com a equação da reta obtida $\log \eta = -0,5212 \log \dot{\gamma} + 0,059$, obteve-se um índice de escoamento inferior a 1 ($n = 0,479$), indicando que o néctar avaliado é um fluido não-Newtoniano, com comportamento reofluidificante. A elevada viscosidade ($\eta_{ap} = 1,1455 \dot{\gamma}^{-0,521}$) está relacionada com às propriedades espessantes da aveia e à propriedade geleificante da pectina presente nos frutos vermelhos utilizados na formulação.

Palavras-chave: Fluido; Reofluidificante; Lei da Potência.

1. INTRODUÇÃO

A reologia é uma área da ciência que estuda o comportamento dos materiais deformáveis sob a influência de forças externas, como o fluxo de líquidos, a deformação de sólidos ou a combinação de ambos. O comportamento reológico dos materiais é descrito através de relações que relacionam a deformação com as forças às quais eles são submetidos. Essas relações permitem compreender como os materiais se comportam sob tensão e como sua estrutura interna responde às forças aplicadas (MACOSKO, 1994).

Na área de alimentos, o conhecimento das propriedades reológicas permite compreender o comportamento e as propriedades mecânicas dos produtos alimentícios, possibilitando avaliar a textura do alimento, melhorar o desenvolvimento de formulações, controlar e otimizar processos, estudar o comportamento do produto durante o armazenamento, garantir a qualidade do produto final, realizar uma correlação com análise sensorial e elaborar projetos de equipamentos como tubulações, bombas, trocadores de calor e evaporadores (McCLEMENTS, 2004).

¹Bolsista de Mobilidade Acadêmica/CGRI, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes. E-mail: giovanni.aleixo@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

²Discente de Licenciatura em Qualidade Alimentar e Nutrição Humana, Instituto Politécnico de Santarém – Portugal. E-mail: 061172047@esa.ipsantarem.pt.

³Discente de Licenciatura em Qualidade Alimentar e Nutrição Humana, Instituto Politécnico de Santarém – Portugal. E-mail: 200300033@esa.ipsantarem.pt.

⁴Docente do Departamento de Tecnologia Alimentar, Biotecnologia e Nutrição, Instituto Politécnico de Santarém – Portugal. E-mail: maria.lima@esa.ipsantarem.pt.

Um fluido é uma substância que deforma continuamente quando submetida a uma tensão de cisalhamento. A viscosidade pode ser utilizada para classificar o comportamento de diversos fluidos. Do ponto de vista reológico, os fluidos podem ser classificados em diferentes categorias, e devido à sua grande variedade em estrutura e composição, podem ser classificados como fluidos Newtonianos, quando a razão entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação é constante para determinada temperatura e pressão, ou fluidos não-Newtonianos, quando a viscosidade pode variar dependendo da taxa de deformação ou do tempo de aplicação da tensão (McCLEMENTS, 2004).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar o comportamento reológico do néctar de frutos vermelhos, aveia e canela, realizando a medição da viscosidade do fluido e determinando seu índice de escoamento pela Lei da Potência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para as análises reológicas utilizou-se o néctar de frutos vermelhos, aveia e canela da linha Vital Bom Dia da Compal - empresa portuguesa do ramo alimentar. O produto analisado é composto por água, polpa de pera, suco de uva, suco de maçã: à base de concentrados, sucos e polpas de frutos vermelhos 10 % (concentrado de romã, morango, framboesa, groselha e amora), polpas de maçã e banana, farinha de aveia isenta de glúten (1,5 %), aromas naturais, concentrado de cenoura roxa, suco de limão e extrato de canela (0,2 %).

A viscosidade foi determinada utilizando um viscosímetro rotacional (modelo VT550, Thermo Haake, Karlsruhe, Alemanha) com geometria de cilindro concêntrico (MV1) operado manualmente. As leituras foram realizadas na temperatura de equilíbrio estabelecida (20 °C/15 min em um banho termostático Haake K10 com circulador DC30) após 30 segundos de deformação nas velocidades rotacionais dos programas d1, d2 e d5, sendo os valores expressos em mPa.s (RIBEIRO, 2014). O princípio de funcionamento do viscosímetro utilizado baseia-se no sistema Searle, sendo a rotação e a medição da viscosidade efetuadas no mesmo elemento.

Os valores experimentais da tensão de cisalhamento e da taxa de deformação foram ajustados ao modelo da Lei da Potência (SILVA, GUIMARÃES e GASPARETTO, 2005). O ajuste do modelo foi realizado pelo pacote estatístico Statistical Analysis System 9.1.2 (SAS Institute Inc., Cary, U.S.A., 2008). Para o tratamento dos dados, verificou-se pelo diagrama do paralelogramo, se o sensor foi adequado para realização das medições de viscosidade do fluido e realizou-se o cálculo dos valores residuais para regressão linear, desprezando-se os pontos mais distantes da linha de tendência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os valores residuais, observou-se a necessidade de desprezar apenas um ponto, uma vez que estava muito afastado da regressão linear. O coeficiente de correlação obtido foi próximo de 1 ($R^2 = 0,9935$), indicando boa correlação entre a velocidade de deformação e a viscosidade. Pelo

diagrama do paralelogramo foi possível verificar que o sensor MV1 é adequado ao produto analisado.

Com as medições realizadas, obteve-se a reta da viscosidade (Figura 1), e de acordo com a equação da reta da viscosidade (Figura 1), observou-se um índice de escoamento (n) igual a 0,479, indicando que o produto é um fluido reofluidificante ($n < 1$). O índice de consistência (K) obtido foi de $1,146 \text{ Pa}\cdot\text{s}^{0,479}$, sendo que, o índice de consistência indica o grau de resistência ao escoamento do fluido, ou seja, quanto maior o valor de K , mais viscoso é o fluido (BORGES et al., 2009).

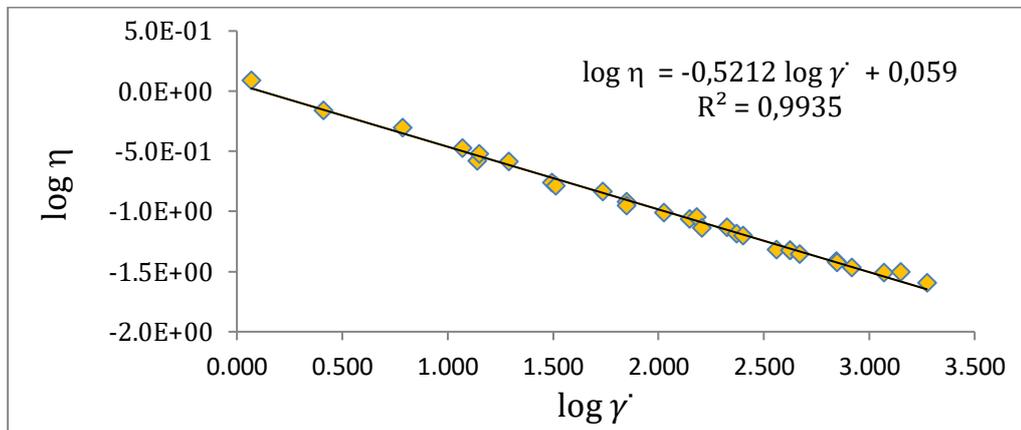


Figura 1 - Reta da viscosidade

Posteriormente, avaliou-se a curva de viscosidade, representada em escala logarítmica na figura 2, pela qual observou-se o decréscimo da viscosidade conforme a velocidade de deformação aumenta, confirmando que o fluido apresenta características reofluidificantes (BASTOS, 2013).

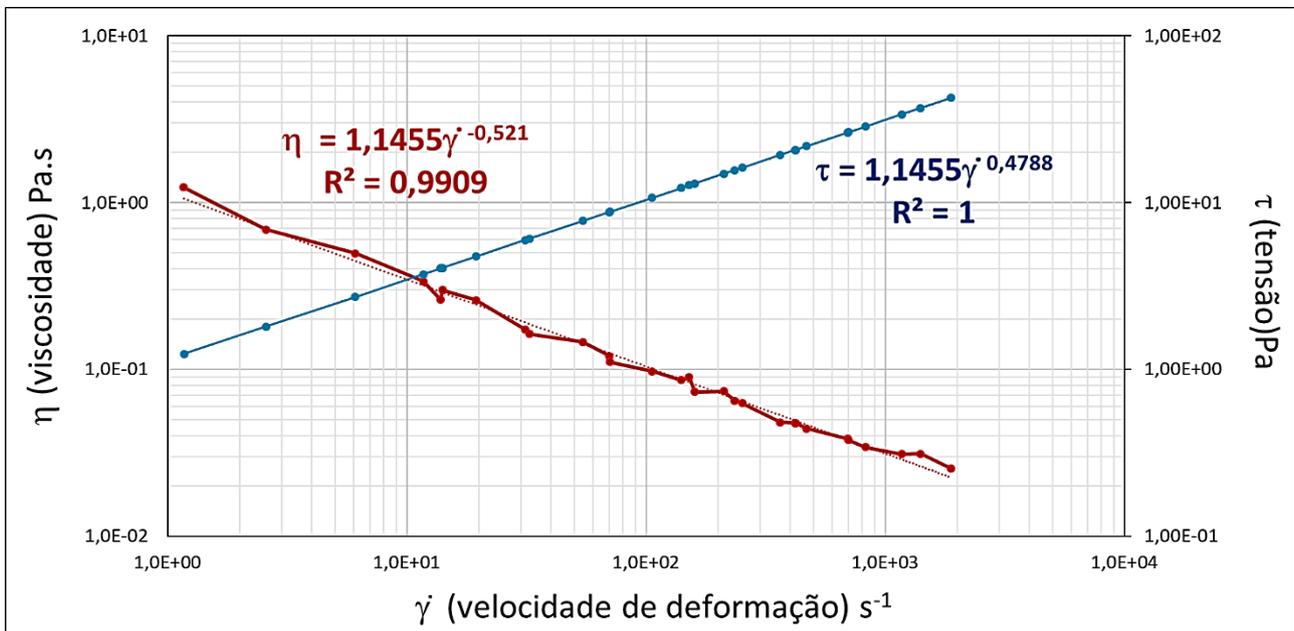


Figura 2 - Representação das duas variáveis em função da velocidade de deformação

A elevada viscosidade do produto ($\eta_{\text{ap}} = 1,1455 \dot{\gamma}^{-0,521}$) pode estar relacionada com a aveia adicionada na formulação do néctar, devido suas propriedades espessantes e também com a pectina presente nos frutos vermelhos, uma vez que este polímero é amplamente utilizado como agente geleificante e para aumento de viscosidade em doces e geleias, bebidas e sucos de frutas concentrados

e sobremesas de frutas (GALDEANO et al., 2009; HAMINIUK et al., 2009; CANTERI et al., 2012).

O resultado obtido está de acordo com o polpoméetro indicado no rótulo do produto, que classifica o néctar de frutos vermelhos, aveia e canela como extra polposo, nível máximo de viscosidade na escala criada pela empresa para indicar a viscosidade dos produtos aos consumidores.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que o néctar de frutos vermelhos com aveia e canela apresentou comportamento não-Newtoniano, sendo classificado como um fluido. A elevada viscosidade do produto está relacionada com as propriedades espessantes da aveia adicionada na formulação e com a pectina presente nos frutos vermelhos, uma vez que atua como agente geleificante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Politécnico de Santarém e à Coordenadoria Geral de Relações Internacionais CGRI/IFSULDEMINAS (Edital 83/2022).

REFERÊNCIAS

BASTOS, E. F. S. S. Propriedades reológicas e de estabilização de emulsões do Fucopol. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, p. 53, 2013.

BORGES, C. D.; VENDRUSCOLO, C. T.; MARTINS, A. L.; LOMBA, R. F. Comportamento reológico de xantana produzida por *Xanthomonas arboricola* pv *pruni* para aplicação em fluido de perfuração de poços de petróleo. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 1-6, 2009.

CANTERI, M. H.; MORENO, L.; WOSIACKI, G.; SCHEER, A. D. P. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros**, v. 22, p. 149-157, 2012.

GALDEANO, M. C.; GROSSMANN, M. V. E.; MALI, S.; BELLO-PEREZ, L. A. Physicochemical properties of IAC 7 oat starch from Brazilian cultivars. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 905-910, 2009.

HAMINIUK, C. W. I.; SIERAKOWSKI, M. R.; IZIDORO, D. R.; MACIEL, G. M.; SCHEER, A. D. P.; MASSON, M. L. Comportamento reológico de sistemas pécticos de polpas de frutas vermelhas. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 225-231, 2009.

MACOSKO, C. W. **Rheology: Principles, Measurements and Applications**. New York: Wiley-VCH, 1994. 576 p.

McCLEMENTS, D. J. **Food emulsions: principles, practices, and techniques**. 2 ed. Boca Raton FL: CRC press, 2004. 632 p.

RIBEIRO, J. E. S. Elaboração de bebida fermentada funcional tipo iogurte utilizando leite de cabra e extrato hidrossolúvel de soja. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, p. 114, 2014.

SILVA, F. C.; GUIMARÃES, D. H. P.; GASPARETTO, C. A. Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 121-126, 2005.