

CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA DE MISTURAS DE MEL COM EXTRATO DE PRÓPOLIS

Cleber Couto da Costa

Roberto Guimarães Pereira

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia Mecânica

Rua Passos da Pátria, nº 156, CEP:24210-240, São Domingos, Niterói, RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 620-7070 – Ramal: 303. E-mail: misticus@yahoo.com

Resumo

O presente trabalho refere-se a uma investigação do comportamento reológico do mel puro e de misturas de mel com o extrato de própolis em diferentes porcentagens. Através do estudo reológico é possível observar algumas diferenças entre o mel puro e as misturas de mel com própolis. Nesse trabalho são levantadas curvas reológicas para ambas as amostras, onde além de se constatar a variação do comportamento reológico do mel puro em relação ao mel com própolis, observa-se, também, uma mudança da característica reológica das misturas de mel com própolis em diferentes porcentagens. Foram realizados testes reológicos com as amostras, analisando-se: (i) Cisalhamento (*steady shear*), obtendo-se as curvas de escoamento e viscosidade. (ii) Oscilação (*sinusoidal shear*), resultando na curva de varredura de frequência e varredura de tensão.

Palavras-chave: Reologia, Alimentos, Mel, Própolis.

1. INTRODUÇÃO

O mel é um produto aromático e viscoso apreciado desde o tempo da Grécia antiga e produzido pelas abelhas a partir do néctar de diferentes espécies de flores conforme citado por Dustmann (1993). As características de textura, aparência, sabor e doçura do mel, bem como suas propriedades medicinais, tem atraído centenas de consumidores segundo foi mencionado por Dustmann (1993) e Zumlai & Lulat (1989). Esse alimento produzido pelas abelhas é amplamente comercializados em sua forma pura e também em misturas com inúmeras plantas ou derivados produzidos pelas próprias abelhas. No presente trabalho o composto mel-própolis será nosso objeto de estudo. Esse composto possui propriedades de prevenção e combate a gripes e resfriados e ainda limita os efeitos maléficos do fumo. A própolis em solução alcoólica, funciona como um antibiótico natural, combate infecções, age como cicatrizante e anti-inflamatório. É comum encontrarmos comercialmente misturas de até 5% de própolis.

No presente trabalho foram realizados testes com proporções de 5%, 10%, 15% e 20% de extrato de própolis adicionadas ao mel puro (florada silvestre), além de ter-se realizado testes também com o mel puro e o extrato de própolis. O objetivo deste trabalho é analisar as possíveis variações no comportamento reológico da mistura. Dois testes foram realizados: (i)

Cisalhamento (*steady shear*), obtendo-se as curvas de escoamento e viscosidade e (ii) Oscilação (*sinusoidal shear*), resultando na curva de varredura de frequência e varredura de tensão.

2. EQUIPAMENTO

Todas as medidas foram realizadas em um reômetro RS50 conectado a um banho termostático K20-DC5 ambos da HAAKE. Foram utilizados dois tipos de geometria de sensor :cone-placa e o cilíndrico concêntrico. O primeiro sensor foi utilizado para realizar medidas com o mel puro e algumas misturas de diferentes proporções do extrato de própolis. Devido à baixa viscosidade do extrato de própolis, tornou-se necessário o uso do segundo sensor anteriormente mencionado. Nas tabelas 1 e 2 estão listadas as especificações geométricas para ambos os sensores.

Tabela 1. Especificações para o sensor de geometria cone-placa.

Diâmetro do Cone	59,996 mm
Diâmetro da Placa	100 mm
Ângulo do Cone	1,993 Deg
Truncamento	0,104 mm

Tabela 2. Especificações para o sensor de geometria cilíndrico concêntrico (DG 41).

Diâmetro Interno 1	35,500 mm
Diâmetro Interno 2	36,000 mm
Diâmetro Externo 1	42,800 mm
Diâmetro Externo 2	43,400 mm
Volume da Amostra	6,3 cm ³

3. PREPARO E CONDIÇÕES DA AMOSTRA

As amostras foram gentilmente cedidas pela Cooperativa Apícola do Rio de Janeiro (COAPI-Rio). O mel utilizado nos testes é de florada silvestre. O extrato de própolis utilizado para os testes possui a seguinte composição: uma quantidade de 1,5Kg de própolis bruta é diluída em 1,8 litros de água destilada e 4,8 litros de álcool etílico.

O extrato de própolis foi cuidadosamente adicionado ao mel, de modo a obter-se proporções de 5%, 10%, 15% e 20% de extrato de própolis misturados ao mel puro. As misturas foram realizadas volumetricamente com o auxílio de uma pipeta com precisão de 0,1ml. Por exemplo, para uma quantidade de 50ml de mistura com própolis à 5% temos 47,5ml de mel e 2,5ml de própolis.

Um outro parâmetro cuidadosamente medido foi a umidade das amostras. Utilizando-se de um refratômetro de bancada M/PZD , ref. RL3 com escala de 0 a 85%, obteve-se o índice de refração do material e a partir de uma tabela determinou-se à umidade para cada uma das misturas. As umidades encontradas foram as seguintes: 19,1% de umidade para a amostra de mel puro (florada silvestre), 20,6% de umidade para a amostra com 5% do extrato de própolis; 21,7% de umidade para a amostra com 10% do extrato de própolis, 23,6% de umidade para a amostra com 15% do extrato de própolis e acima de 25,0% para a amostra com 20% do extrato de própolis.

O volume da amostra utilizado no testes com o sensor cone-placa e com o cilindro concêntrico são respectivamente de 2,0 ml e 6,3 ml. As amostras foram medidas com uma seringa com uma precisão de 0,1ml. O primeiro passo a ser realizado, é obter o ponto zero do sensor. Uma vez obtido esse ponto, a amostra é cuidadosamente colocada sobre a placa (no caso do sensor cone-placa) ou no interior do copo (no caso do sensor cilíndrico concêntrico). No caso da placa deve-se ter cuidado para que a amostra seja colocada bem ao centro de forma que ao baixar-se o sensor ela não exceda o diâmetro do sensor (59,996mm). Uma vez posicionada a amostra, acionamos a posição de medida através do programa que gerencia o reômetro.

A temperatura da amostra em teste é cuidadosamente controlada com a utilização do banho termostático conectado ao reômetro. É aguardado que a amostra atinja o equilíbrio térmico com a placa para iniciar-se o teste. No presente trabalho todos os testes foram realizados com a amostra mantida a 25°C.

4. TESTE DE CISALHAMENTO

O teste de cisalhamento consiste em impor à amostra de fluido um determinado valor de tensão (método de tensão controlada – CS) ou de deformação (método de deformação controlado – CR) obtendo-se como resposta, respectivamente, um valor de deformação ou de tensão. Obtém-se, então, a curva de escoamento do material, relacionando a tensão com taxa de deformação. Uma relação linear caracteriza o fluido como Newtoniano, sendo a viscosidade do fluido independente da taxa de deformação. Para o caso de uma relação não-linear entre a tensão e a taxa de deformação, tem-se um fluido não-Newtoniano cujo valor da viscosidade depende da taxa de deformação aplicada.

5. TESTE DE OSCILAÇÃO

Os testes de oscilação são conhecidos como testes dinâmicos, pois nesse caso aplica-se uma tensão ou uma deformação senoidal sobre a amostra de teste obtendo-se uma deformação ou tensão dependente do tempo.

Em testes desse tipo, a tensão e a deformação são funções oscilatórias temporais, essas funções podem estar em fase ($\delta = 0^\circ$), fora de fase ($\delta = 90^\circ$) ou em um ponto intermediário entre 0° e 90° . No primeiro caso tem-se uma deformação máxima para uma tensão máxima aplicada e isso caracteriza um fluido **elástico**. O segundo caso equivale a uma tensão máxima aplicada obtendo-se uma deformação mínima o que caracteriza um fluido **viscoso** e finalmente no caso intermediário tem-se um fluido **viscoelástico**, ou seja, o aparecimento de ambos os comportamentos.

Grandezas importantes são obtidas através dos testes de oscilação. Entre elas pode-se destacar o módulo complexo (G^*) que representa a resistência total da substância contra uma deformação de acordo com Macosko (1994), sendo dado por :

$$G^* = \frac{\tau_0}{\gamma_0}, \quad (1)$$

sendo τ_0 e γ_0 respectivamente as amplitudes de tensão e de deformação.

Outra forma na qual o módulo complexo pode ser representado é dada em função do módulo elástico ou de armazenamento (G') e do módulo viscoso ou de perda (G''):

$$(2) \quad G^* = G' + iG''$$

Na equação (2), G' indica a energia que é temporariamente armazenada durante o teste, podendo ser recuperada posteriormente, e G'' indica a energia que é necessária para que o fluido escoe e que é transformada em calor. Pode-se então definir um fluido como sendo viscoso ($G'=0$ e $G''=G^*$), elástico ($G'=G^*$ e $G''=0$) ou viscoelástico ($G' \neq 0$ e $G'' \neq 0$).

6. RESULTADOS

A figura 1 apresenta a viscosidade do mel puro, do extrato de própolis e das misturas entre mel e extrato de própolis, obtidas em um teste de cisalhamento.

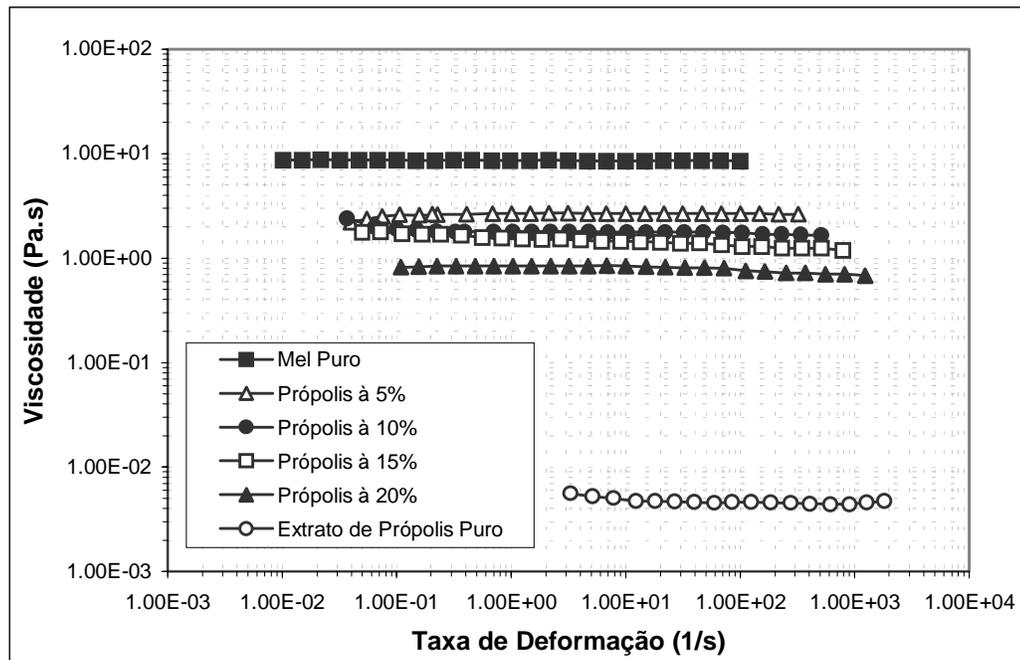


Figura 1. Curva de viscosidade: obtida para uma temperatura de 25°C.

Evidencia-se na figura acima uma diferença acentuada entre os valores de viscosidade para o mel puro e o extrato de própolis nas diferentes taxas de deformação aplicadas. Além disso, já a partir de uma proporção de 5% de extrato de própolis adicionada ao mel puro, observa-se uma significativa diferença no valor da viscosidade comparada com a do mel puro. Deste modo, através da determinação da viscosidade, pode-se avaliar a quantidade de extrato de própolis presente em um determinado tipo de mel, constituindo-se em um importante teste de controle de qualidade do produto final.

Na figura 2 encontra-se os resultados do teste de varredura de tensão para o mel puro, extrato de própolis e as misturas intermediárias realizados para uma frequência de 4,64Hz e temperatura de 25°C. Observa-se que para as faixas de tensão investigadas, todas as amostras encontram-se dentro do limite de viscoelasticidade linear indicando que a estrutura do material não foi modificada, fato este caracterizado pelo valor constante do módulo complexo (G^*) para diferentes tensões aplicadas.

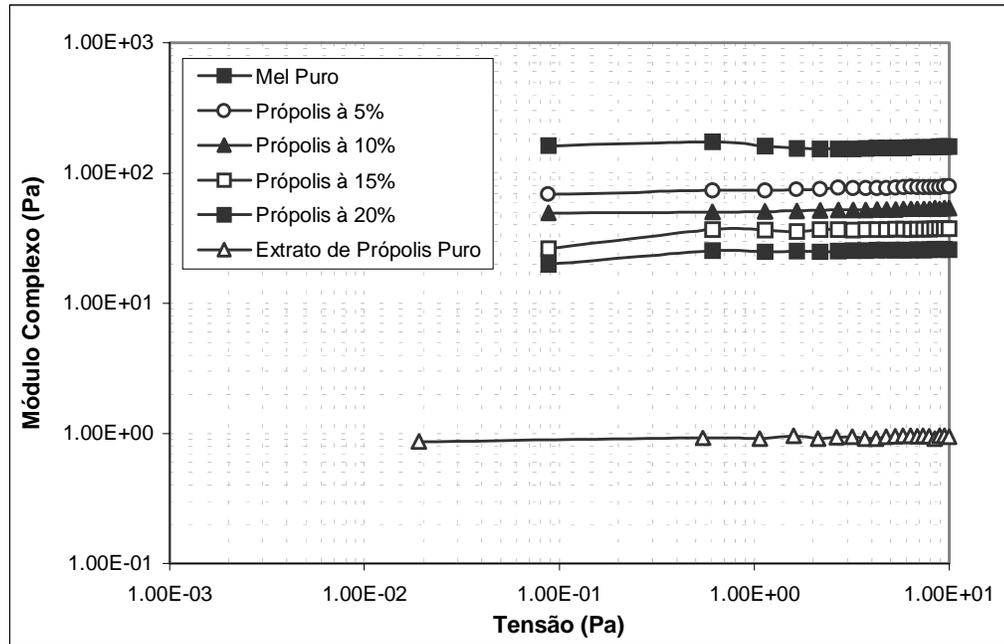


Figura 2. *Stress Sweep*: teste de varredura de tensão, no qual foram mantidos constantes os valores da frequência (4,640 Hz) e da temperatura (25°C).

As figuras 3 e 4 referem-se aos testes de varredura de frequência realizados a 25°C e para uma tensão constante de 1Pa, sendo assim, encontra-se dentro do limite de viscoelasticidade linear.

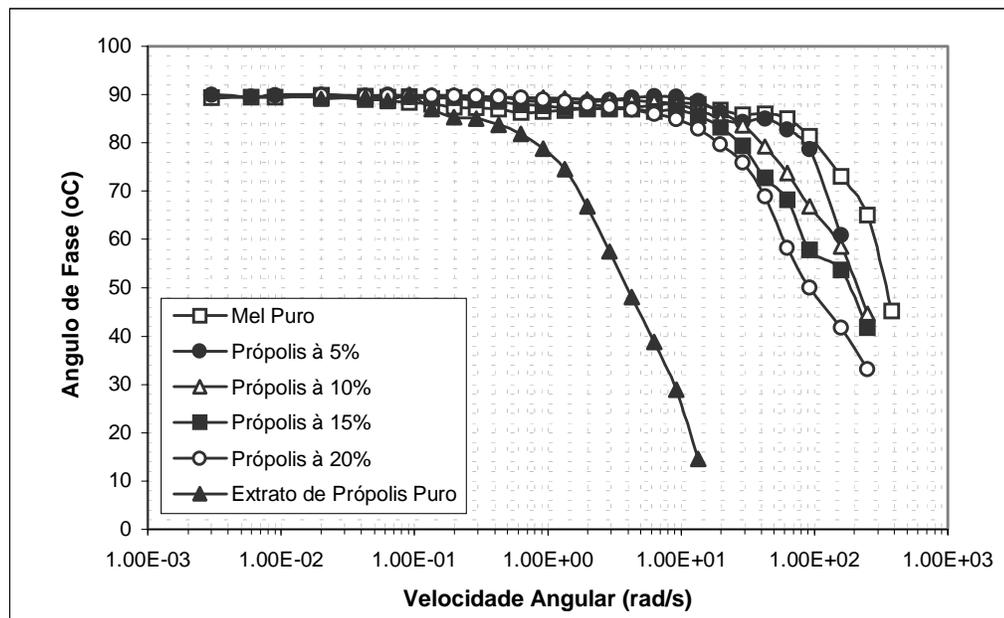


Figura 3. *Frequency Sweep*: foi realizada uma varredura de frequência utilizando uma tensão constante de 1Pa e mantendo as amostras a 25°C.

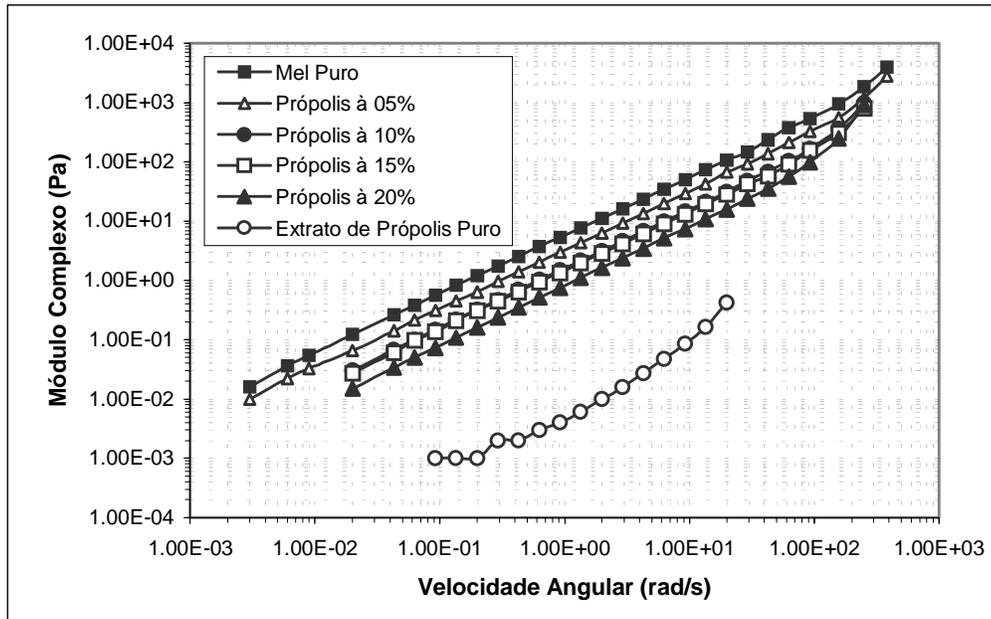


Figura 4. *Frequency Sweep*: foi realizada uma varredura de frequência utilizando uma tensão constante de 1Pa e mantendo as amostras a 25°C.

Com base nos resultados experimentais mostrados na figura 3, constata-se que em baixa velocidade angular todas as amostras apresentam um ângulo de fase de 90° evidenciando um comportamento de fluido newtoniano.

À medida que cresce a velocidade angular, o ângulo de fase começa a diminuir ($\delta < 90^\circ$), sendo esta diminuição mais acentuada ao passo que aumenta-se a proporção de extrato de própolis no mel, até a situação extrema, com o extrato de própolis puro indicando nesse caso um comportamento viscoelástico.

Na figura 4 tem-se o comportamento do Módulo Complexo para as diversas amostras ensaiadas, mostrando nitidamente o aumento de G^* à medida que cresce a velocidade angular.

Através do teste de varredura de frequência pode-se determinar o comportamento de um dado produto em diversas velocidades (frequências) identificando a predominância de efeitos elásticos ou viscosos capazes de influenciar na utilização do produto.

7. CONCLUSÃO

A caracterização reológica do material, constitui um fator de grande importância para a qualidade de um dado produto. Assim, foram realizados no presente trabalho, testes de cisalhamento e de oscilação em misturas de mel com extrato de própolis, além do estudo do mel puro e do extrato de própolis. Através destes testes é possível, por exemplo, avaliar a quantidade de extrato de própolis presente no mel, através do conhecimento da viscosidade da amostra, bem como avaliar o comportamento do escoamento das diferentes misturas de extrato de própolis com mel, fatores decisivos no controle de qualidade do produto final.

Agradecimentos

Os autores do trabalho agradecem ao CNPq e a CAPES pelo suporte financeiro prestado. Agradecemos também, as Biólogas Mary Ribeiro Muniz e Cláudia dos Santos Fagundes, ambas da COAPI-Rio e ao seu Presidente, Sr. Valdir Ribeiro Osório.

Referências

- Dustmann, J. H.,1993, "Honey, quality and its control", *Am. Bee J.*, 133, 648-651
- Macosko, C.W. (1994), "Rheology : principles, measurements and applications", Ed. VCH Plubishers, Inc., United States of America.
- Zumlai, A., & Lulat, A. (1989). "Honey, a remedy rediscovered", *J. Royal Soc. Med.*, 83, 384 – 385