

ANÁLISE FOTOACÚSTICA DA FARINHA DE MARACUJÁ DILUÍDA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÁCIDO CLORÍDRICO

José Fábio Gimenez Moraes Rodrigues¹, Fernanda Roberta Marciano², Leticia Dias Lima², Paulo Roxo Barja², Daniel Acosta Avalos²

¹ Universidade do Vale do Paraíba / IP&D. Avenida Sishima Hifumi, 2911, Urbanova, 12244-000 – São José dos Campos – SP, e-mail: jofagimoro@ig.com.br

² Universidade do Vale do Paraíba / IP&D. Avenida Sishima Hifumi, 2911, Urbanova, 12244-000 – São José dos Campos – SP, e-mail: dacosta@univap.br

Resumo :

A farinha de maracujá tem sido utilizada atualmente no tratamento para diabetes, controlando o nível de glicose, e para reduzir o nível de colesterol. Isto porque a composição desta farinha faz com que ela forme uma camada de gel na parede do estômago, devido à presença do HCl no suco gástrico. O objetivo do presente trabalho foi estudar a cinética de gelificação da farinha de maracujá, por métodos fotoacústicos. Para isto, a farinha foi umedecida com diferentes concentrações de HCl. A partir da análise temporal da fase do sinal fotoacústico, foi observado que a farinha de maracujá demora aproximadamente 30 min para concluir o processo de gelificação, na concentração de HCl a 0,5%, a qual corresponde com a concentração gástrica.

Palavras-chave: farinha de maracujá, técnicas fotoacústicas, ácido clorídrico

Área do Conhecimento: III - Engenharias

1. Introdução

Os tipos de fibras variam amplamente em sua hidrossolubilidade, viscosidade, capacidade para reter água e para ligar minerais e moléculas orgânicas. Tais características diferentes resultam em vários efeitos fisiológicos. Fatores, tais como a fonte dietética exata e o tratamento tecnológico durante a fabricação afetam a estrutura tridimensional das fibras e o tamanho de suas partículas. Ambas as características, por sua vez, influenciam nas propriedades físicas e químicas das fibras [1,2]. A passagem através do trato gastrointestinal também altera algumas das propriedades das fibras. Por exemplo, as fibras solúveis (como a farinha de maracujá) perdem sua viscosidade e capacidade de reter água (processo de gelificação) sob a influência da acidez gástrica ou fermentação do cólon [3].

O processo de gelificação pode ser analisado através da mudança nas propriedades térmicas da farinha. Uma técnica experimental não invasiva que permite fazer este tipo de estudo é a técnica

fotoacústica, que está baseada no efeito fotoacústico.

O efeito fotoacústico consiste na geração de som após a absorção de radiação pulsada por algum absorvedor numa câmara fechada. O modelo aceito para explicar o efeito fotoacústico em sólidos é o modelo do “pistão acústico” proposto por Rosencwaig e Gersho em 1976, e que é conhecido como o modelo Rosencwaig-Gersho [4]. Neste modelo, luz pulsada absorvida pela matéria é transformada em calor também pulsado, que por sua vez produz aumentos modulados de temperatura e pressão na interface entre a superfície do sólido e o gás adjacente, gerando um som numa câmara fechada. A amplitude do som depende da forma como o material estudado conduz o calor. Matematicamente o sinal fotoacústico é um número complexo, e por isso nele é analisado a amplitude e a fase. No caso de mudanças nas propriedades térmicas de algum material, a informação obtida através da fase é mais sensível a estas mudanças do que a amplitude do sinal [4].

O objetivo deste trabalho é analisar as mudanças na farinha de maracujá umedecida

com diluições de ácido clorídrico (HCl) próximas de concentrações do estômago, estudando a fase do sinal fotoacústico da farinha umedecida em função do tempo.

2. Materiais e Métodos

No esquema fotoacústico, a luz emitida por uma lâmpada halógena de Tungstênio (Xelux, 24V-250W) foi pulsada por um modulador mecânico (*chopper*) (Stanford Research Systems, modelo SR540) que, juntamente com o microfone da célula fotoacústica foram conectados a um amplificador síncrono (*lock-in*) (Stanford Research Systems, modelo SR530), que recebeu as informações sobre a frequência de referência do *chopper* e o sinal fotoacústico. O *lock-in* mediu a amplitude e a fase do sinal do microfone simultaneamente, e foi conectado a um micro-computador para aquisição dos dados. Os dados gerados foram analisados através do software Microcal Origin®.

A luz pulsada foi dirigida até a janela de uma célula fotoacústica onde se encontrava a amostra de farinha úmida. Foi utilizada uma célula fotoacústica fechada (Fig. 1) vedada com uma lamínula de vidro (250 μm de espessura). Como soluções, foram utilizadas soluções de ácido clorídrico em concentrações de 0,1%, 0,2%, 0,5% e 0,8%, e água destilada como controle.

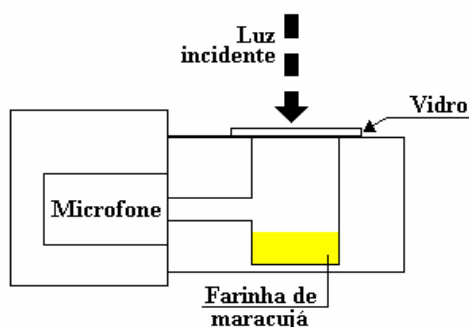


Figura 1 - Corte transversal de uma célula fotoacústica com duas faces.

Realizou-se uma aquisição temporal do sinal fotoacústico de farinha de maracujá comercial (Lecifrutyl®) pura, durante 30 segundos, a 72 Hz. A seguir, a farinha foi misturada em 2 gotas de água destilada (aproximadamente 6 μl), e foram realizadas

mais nove sucessivas aquisições do sinal, em intervalos de tempo de cinco minutos. Esse procedimento foi repetido com 8 amostras de farinha.

Posteriormente, todo o procedimento foi repetido usando-se diluições do ácido clorídrico ao invés da água destilada, nas diferentes concentrações.

Neste protocolo, para cada tempo de medição foram adquiridos 50 pontos. Então para cada tempo foi analisado o valor médio do sinal e da fase em função tempo.

3. Resultados

A seguir vamos mostrar os resultados mais representativos das medidas feitas para as diluições de HCl a 0%, 0,2%, 0,5% e 0,8%.

A figura 2 mostra o resultado da fase para a farinha umedecida com água.

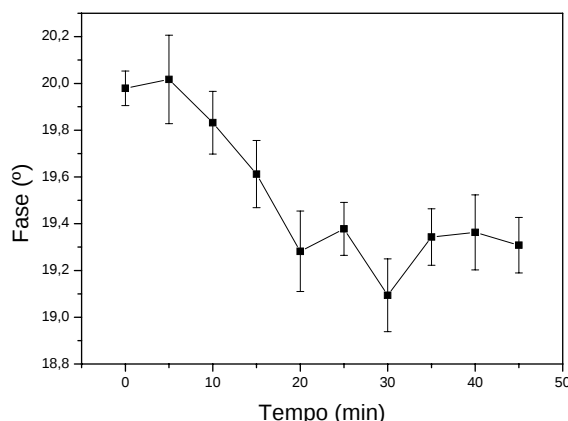


Figura 2: Fase do sinal fotoacústico em função do tempo, para a mistura de farinha com água destilada. A barra representa o desvio padrão das 50 medições em cada tempo.

A figura 3 mostra o resultado da fase para a farinha molhada com uma diluição de 0,2% HCl.

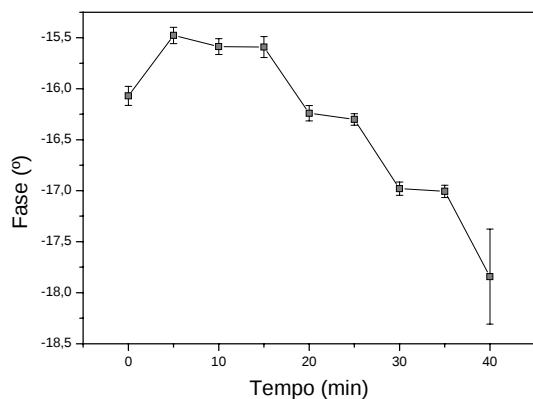


Figura 3: Fase do sinal fotoacústico em função do tempo, para a mistura de farinha com HCl 0,2%. A barra representa o desvio padrão das 50 medições em cada tempo.

A figura 4 mostra o resulta da fase para a farinha molhada com uma diluição de 0,5% HCl.

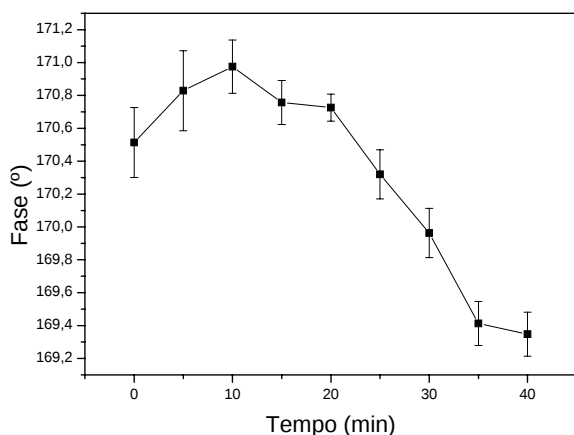


Figura 4: Fase do sinal fotoacústico em função do tempo, para a mistura de farinha com HCl 0,5%. A barra representa o desvio padrão das 50 medições em cada tempo.

A figura 5 mostra o resulta da fase para a farinha molhada com uma diluição de 0,8% HCl.

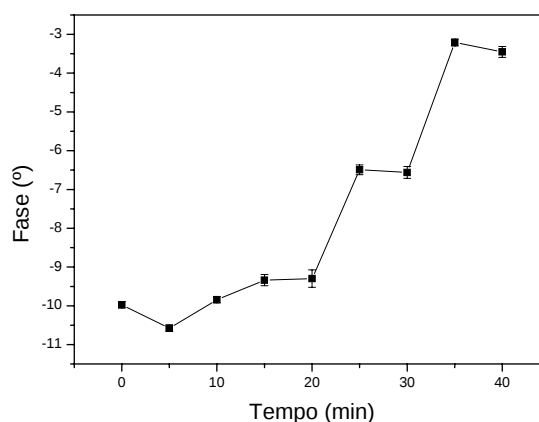


Figura 5: Fase do sinal fotoacústico em função do tempo, para a mistura de farinha com HCl 0,8%. A barra representa o desvio padrão das 50 medições em cada tempo.

Para observar melhor as mudanças de estado na farinha úmida com as diferentes diluições de HCl, foi analisada a derivada das curvas nas Figs. 2 a 5. Nas figuras 6 e 7 podemos observar a derivada para as diluições de HCl nas concentrações de 0,2% e 0,5% respectivamente.

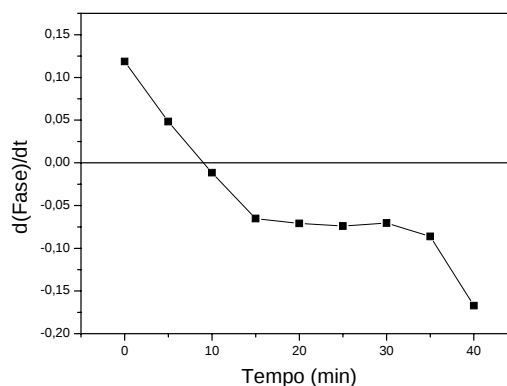


Figura 6: Derivada da Fase com relação ao tempo. Esta curva corresponde com a derivada da curva na Fig. 3.

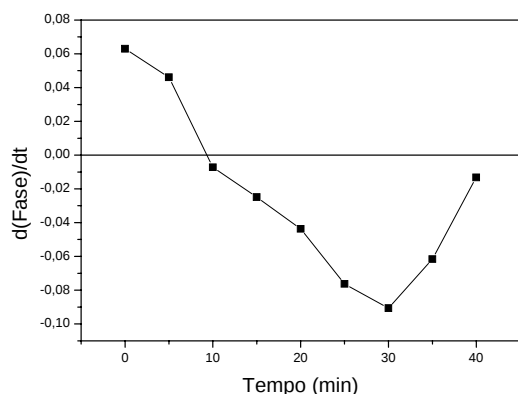


Figura 7: Derivada da Fase com relação ao tempo. Esta curva corresponde com a derivada da curva na Fig. 4.

4. Discussão

Pode-se observar na Fig. 7 que a derivada apresenta um valor mínimo por volta dos 30 min após a farinha estar umidecida com 0,5% de HCl. Este mínimo está relacionado com a mudança de estado na farinha de maracujá. Este mínimo foi observado também nas outras medições feitas para esta concentração de HCl. Na Fig. 6 pode-mos observar que a derivada não apresenta um mínimo. Isto também foi observado para as demais curvas obtidas na concentração de 0,2% e 0,8%. No caso da farinha umidecida com água foi observado em todos os casos que a derivada apresenta um mínimo por volta de 15 min. Este tempo para que a derivada atinja seu valor mínimo deve estar relacionado com o tempo para que a farinha comece a polimerizar, durante o processo de gelificação.

Sabe-se que a concentração de HCl no estômago é de aproximadamente 0,5%. Isto implica que para a farinha começar a formar um gel na parede do estômago, deve ser consumida 30 minutos antes de uma refeição.

5. Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que a farinha de maracujá

mostra uma mudança de estado quando ela é umidecida com água destilada e com uma diluição de HCl a 0,5%. O tempo de mudança observado na farinha úmida permite que seja feita a recomendação do seu uso 30 min antes da refeição.

6. Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Milton Beltrame por ceder 2 ml de HCl puro para a realização deste estudo.

7. Referências

- [1] Stark A, Madar Z: Dietary fiber. In Functional foods. Goldberg I (Ed). Chapman and Hall, New York, 1994, p183-201.
- [2] Guillon F, Cloutour F, Barry J.-L. Dietary fibre: relationships between intrinsic characteristics and fermentation pattern. In COST Action 1992. Dietary Fibre and fermentation in the colon. Mälkki Y, Cummings JH (Eds.). European Commission, Luxembourg, 1996, pp 110-116.
- [3] Würsch P, Pi-Sunyer FX: The role of viscous soluble fiber in the metabolic control of diabetes. Diabetes Care 1997;20:1774-80.
- [4] ROSENCWAIG, A. Photoacoustics and Photoacoustic Spectroscopy. John Wiley & Sons, Nova Iorque, 1980.