



DESENVOLVIMENTO DE NOVA INSTRUMENTAÇÃO PARA A ESPECTROMETRIA DE DEFLEXÃO FOTOTÉRMICA, INTERFEROMETRIA DE ONDAS TÉRMICAS E SENSORES ESPECÍFICOS DE GASES PARA AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS DE DIFUSÃO DE GASES EM BIOPOLÍMETOS – PARTE I

Arthur Eduardo Turra (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Nicolaz Bordan Aranda, Jurandir Hillmann Rohling (Orientador), e-mail: jhrohling@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR.

Ciências Exatas e da Terra/Física.

Palavras-chave: técnicas fototérmicas, TWI, etileno

Resumo:

Durante o processo de amadurecimento de frutos, ocorre a liberação de gases como, por exemplo, o etileno (C_2H_4) que é um hormônio vegetal responsável pelo o amadurecimento, e esse processo ocorre através da difusão. Frutos são produtos que apresentam alto valor comercial, mas em contrapartida degradam-se rapidamente, em comparação com outros alimentos. Sendo assim existe um grande interesse em aumentar o tempo de “prateleira” desses produtos, e uma das vertentes é a utilização de polímeros como barreira de difusão gasosa, para controlar a taxa de liberação desse gás. O foco deste projeto está relacionado com a avaliação das propriedades dos biopolímeros, visando compreender as características dos processos de difusão de gases. Portanto, os objetivos são: desenvolvimento de instrumentação para montagem da Interferometria de Ondas Térmicas (TWI) e também o estudo do processo de difusão de gases em biopolímeros; Implementar a técnica TWI no Grupo de Estudos dos Fenômenos Fototérmicas (GEFF) do Departamento de Física da Universidade Estadual de Maringá.

Introdução

Durante o processo de amadurecimento de frutos, ocorre a liberação de gases como, por exemplo, o etileno (C_2H_4) que é um hormônio vegetal responsável pelo o amadurecimento, e esse processo ocorre através da difusão. Frutos são produtos que apresentam alto valor comercial, mas em





contrapartida degradam-se rapidamente, em comparação com outros alimentos. Sendo assim existe um grande interesse em aumentar o tempo de “prateleira” desses produtos, e uma das vertentes é a utilização de polímeros como barreira de difusão gasosa, para controlar a taxa de liberação desse gás (MULLER, 1997). Embora essa prática já exista há algum tempo para determinados frutos, durante uma busca na literatura observamos que não existem estudos relacionados ao fenômeno de difusão desse gás durante o processo de maturação, além de que existe uma forte tendência a substituir polímeros por biopolímeros comestíveis ((AMARIZ, 2010; (VICENTINO, 2011)). O Brasil é um grande produtor e exportador desses produtos, e aumentar o tempo de “prateleira” deles com certeza poderá trazer impactos econômicos positivos. Buscando na literatura, foram encontradas algumas técnicas capazes de medir a concentração de gases sendo que a interferometria de ondas térmicas (TWI) é uma dessas técnicas. Uma das dificuldades encontradas quando utilizamos as técnicas fototérmicas é a detecção de baixas concentrações, pois se a concentração for muito baixa o nível do sinal é bem pequeno, o que dificulta trabalhar com essas técnicas. O método que estamos desenvolvendo é uma montagem relativamente simples e que pode ter alta sensibilidade, sendo assim capaz de trabalhar com baixas concentrações, como por exemplo as emitidas pelos frutos e também com concentrações maiores para caracterização dos biopolímeros separadamente. Nosso objetivo inicial é o desenvolvimento de uma instrumentação para montagem da TWI dedicada ao estudo do processo de difusão de gases.

Materiais e Métodos

A TWI (*Thermal Wave Interferometry*, do inglês) foi construída utilizando uma folha de alumínio na qual é incidido um feixe de laser, modulado por um modulador mecânico, e cujo sinal é monitorado pelo amplificador tipo “*lock-in*”. Devido à modulação e absorção parcial do feixe de luz, na folha de alumínio é uma variação de temperatura modulada é gerada, a qual é chamada na literatura de “onda térmica”, que se propaga espacialmente, para que essa “onda” seja detectada, utiliza-se um sensor piroelétrico, neste caso uma película de PVDF, que detectando o calor, o transforma em um sinal elétrico que é enviado para o amplificador *lock-in* (SHEN, 1995). Analisando o sinal é possível obter as propriedades térmicas do gás que preenche a cavidade. Com base na literatura foi construído um sensor utilizando PVDF, o formato escolhido foi quadrado com 8 mm de lado. A técnica foi montada utilizando os seguintes equipamentos: um micro posicionador Thor Labs BSC-101, um amplificador *lock-in* Stamford





Research SR-830, um modulador mecânico Thor Labs MC-2000, um laser de diodo com comprimento de onda de 532 nm com potência sintonizável, uma folha de alumínio circular com 1 cm de diâmetro e 37 μm de espessura, o sensor construído e um micro-computador. Depois da configuração experimental ser montada, a medida é realizada variando-se o tamanho da cavidade formada entre a folha de alumínio e o sensor piezoelétrico. Após a montagem da técnica, o principal objetivo foi comparar os resultados com a literatura disponível, ou seja, conseguir realizar medidas com o mesmo comportamento.

Resultados e Discussão

Utilizando a técnica, com o laser sintonizado em uma potência de 80 mW, e modulado com frequência de 25 Hz, e a varredura foi feita de 0,1 em 0,1 mm iniciando em 0,3 mm até 5 mm, e como objeto de estudo o ar que se encontra na cavidade, a figura 1 mostra os resultados obtidos.

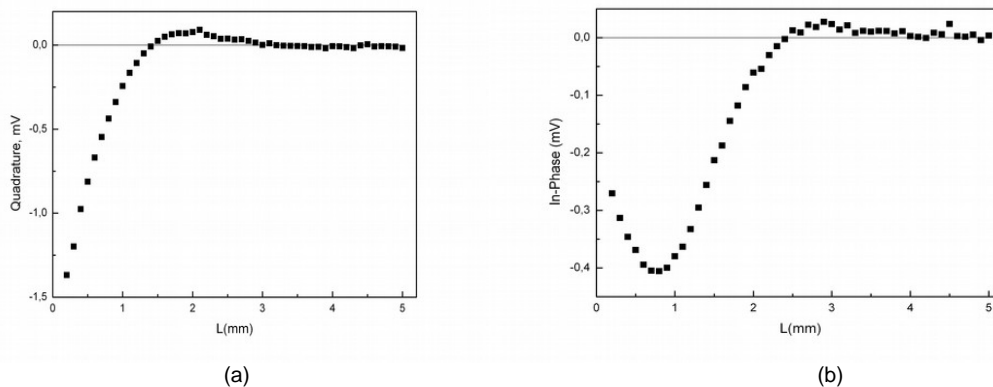


Figura 2: (b) Sinal em fase (X) e (a) Quadratura obtidos para a varredura de cavidade de 0,3 a 4mm

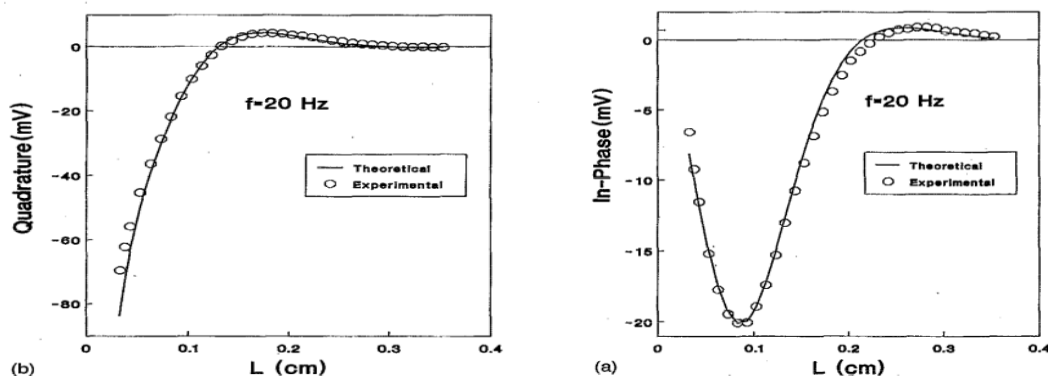


Figura 1: Dados da literatura (b) sinal em fase e (a) quadratura (SHEN, 1995).





Comparando o comportamento dos dados da figura 1 com os da literatura (SHEN, 1995), mostrados na figura 2, observamos uma boa semelhança.

Conclusões

O objetivo principal do projeto, que era de montar a técnica TWI, foi alcançado. Comparando visualmente os resultados obtidos com os da literatura é possível observar uma boa semelhança entre os dois. Atualmente estamos trabalhando no ajuste teórico destes dados experimentais para obter as propriedades térmicas do ar e na sequência poderemos dar prosseguimento aos outros objetivos do projeto.

Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq e à Fundação Araucária pelo apoio e por incentivar o desenvolvimento da ciência.

Referências

MULLER, H.S.; KROCHTA, J.M. Oxygen and aroma barrier properties of edible films: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v.8, p. 228-237,1997.

AMARIZ, A.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; SANTOS, A. C. N.; RIBEIRO, T. P. Recobrimentos à base de carboximetilcelulose e dextrina em mangas 'Tommy Atkins' armazenada sob refrigeração. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2199-2205, 2010.

VICENTINO, S. L. et al . Filmes de amidos de mandioca modificados para recobrimento e conservação de uvas. **Quím. Nova**, São Paulo , v. 34, n. 8, p. 1309-1314, 2011 .Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422011000800003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20/01/ 2016.

Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022. Disponível em:

<[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022%20\(2\)\(1\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022%20(2)(1).pdf)>. Acessado em: 05/02/2016

SHEN, J.; MANDELIS, A. Thermal-Wave resonator cavity. **Rev. Sci. Instrum.**, Vol. 66, No. 10, October 1995.

