

## IDENTIFICAÇÃO DE RECOBRIMENTO DE PAPEL POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO

A espectroscopia infravermelha é um dos métodos de análise química atualmente mais utilizados nos diversos ramos da ciência. Sua história está intimamente ligada ao progresso tecnológico na área de detectores, óptica e da eletrônica. Restrita inicialmente a análise qualitativa, tomou-se nos dias atuais um poderoso instrumento para identificação e quantificação de grande número de substâncias. Esta grande melhoria deve-se principalmente a possibilidade de acumulação de sinais com a utilização da transformada de Fourier o que permite um refinamento de análise.

A espectroscopia infravermelha de múltipla reflectância interna (MIR) tem possibilitado a identificação de revestimentos de papel sem necessidade de prévia preparação da amostra. Tradicionalmente os revestimentos devem ser primeiramente separados do papel por extração com solventes e eliminados possíveis interferentes como plastificantes, cargas e pigmentos. Outras vezes raspa-se uma pequena porção do revestimento e prepara-se pastilhas em KBr.

### PRINCÍPIOS DA REFLECTÂNCIA MÚLTIPLA INTERNA

Na técnica de múltipla reflectância interna, a

amostra é colocada em contato com um elemento de reflexão interna como um cristal de KRS-5, Ge ou ZnSe. Se o índice de refração do cristal ( $n_1$ ) é maior que o da amostra ( $n_2$ ), existe um ângulo crítico tal que:

$$\text{sen } \theta_c = n_2/n_1$$

A reflexão total interna ocorre no limite entre a amostra e o cristal, quando o ângulo de incidência  $\theta_i$  é maior que o ângulo crítico  $\theta_c$ . Quando isto ocorre, a radiação penetra uma pequena distância na amostra. Esta distância, tipicamente é maior que uma fração de um comprimento de onda.

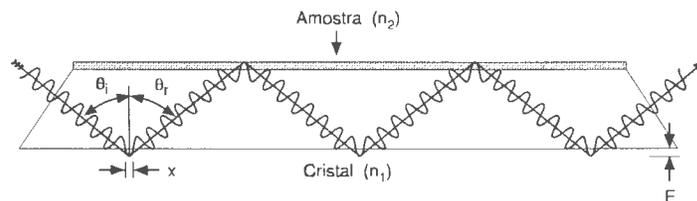


FIGURA 1. Reflexão interna total na interface de um cristal e uma amostra.

A maior utilização da técnica de MIR é na análise de materiais de revestimento e/ou altamente absorventes onde a transmissão não é possível.

Através da técnica de MIR pode-se identificar polímeros, revestimentos, têxteis, fibras, borrachas, minerais, fitas adesivas, tintas, etc. A identificação dos recobrimentos de papéis é tipicamente uma aplicação da técnica de MIR.

Sua maior restrição, entretanto, é que a amostra deve ser relativamente lisa para permitir bom contato com a superfície do prisma.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Utilizando um espectrofotômetro FTIR da Perkin Elmer, modelo 1650 com acessório MIR e prisma de iodeto de brometo de tálio - KRS-5 (índice de refração a  $5\mu=2,38$ ) foram analisados, no CETEA alguns revestimentos de papel.

A preparação da amostra consistiu apenas em recortá-la no formato retangular ( $\approx 17 \times 50\text{mm}$ ) e fixá-la junto ao prisma e a uma proteção de borracha revestida de papel alumínio. O conjunto foi fixado para receber a radiação incidente a  $45^\circ$ .

## IDENTIFICAÇÃO DOS REVESTIMENTOS

As amostras selecionadas para este experimento incluem três diferentes revestimentos poliméricos para papéis e uma cera hidrorrepelente.

### Espectro infravermelho de polietileno

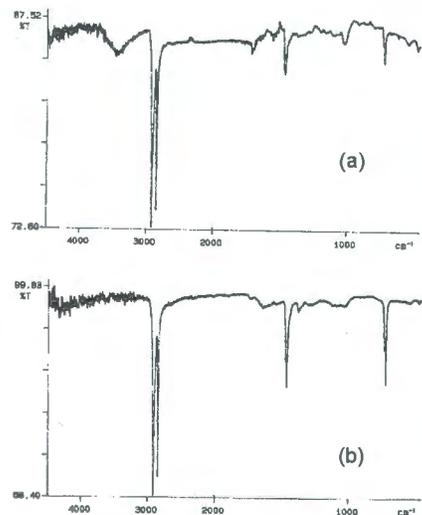


FIGURA 2. Espectros IV, mir  
(a) copo de cartão para iogurte  
(b) polietileno de amostra conhecida

Espectro bastante característico de polietileno, facilmente identificável pela comparação com o espectro de PE conhecido (Figuras 2a e 2b). Presença de ligeira umidade evidenciada pela larga banda de OH na região de  $3500\text{cm}^{-1}$  é verificada no espectro do copo de cartão para iogurte. Alterações dos

números de onda das absorções são menores que  $10\text{cm}^{-1}$ . O polietileno sobre estes materiais confere boa impermeabilidade e facilita a soldagem das laterais dos copos.

### Espectro infravermelho do copolímero de etileno-vinilacetato

Espectros do copolímero de etileno vinil acetato das amostras de cartucho para produtos cárneos congelados e de papel para goma de mascar são bastante semelhantes entre si e facilmente comparáveis ao padrão (Figuras 3a, 3b e 3c). A umidade só é verificada na amostra de papelão. A absorção em  $2360\text{cm}^{-1}$  refere-se à absorção de  $\text{CO}_2$ , facilmente eliminável em atmosfera de nitrogênio, se desejado.

Este copolímero é usado no revestimento de cartuchos para congelados pois reduz drasticamente a absorção de água pelo cartucho e isola o alimento do contato direto com o papel. Além disso, o EVA tem melhor adesividade que o PE sobre a superfície celulósica, e boa resistência às baixas temperaturas.

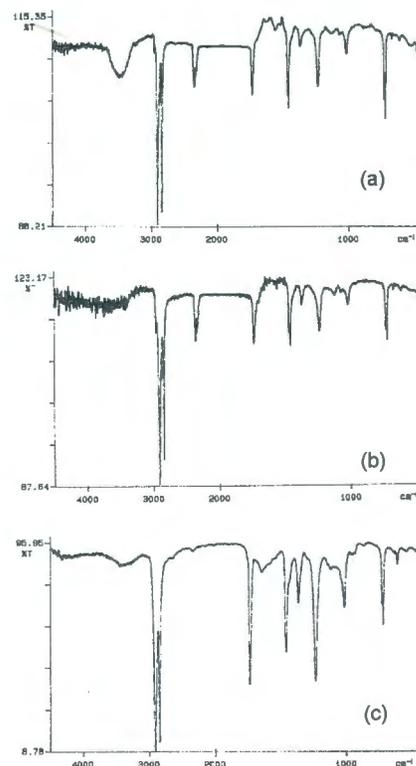
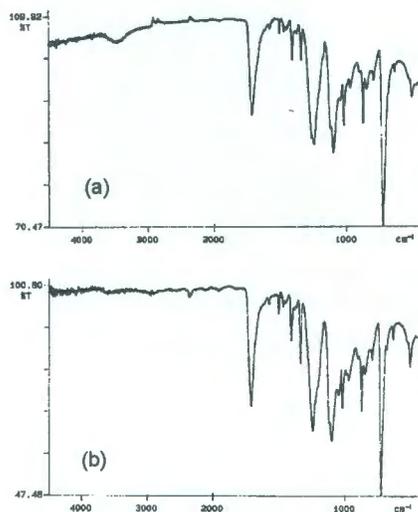


FIGURA 3. Espectros IV, mir  
(a) cartucho para salgadinhos congelados  
(b) papel para goma de mascar  
(c) EVA - 10% V.A.

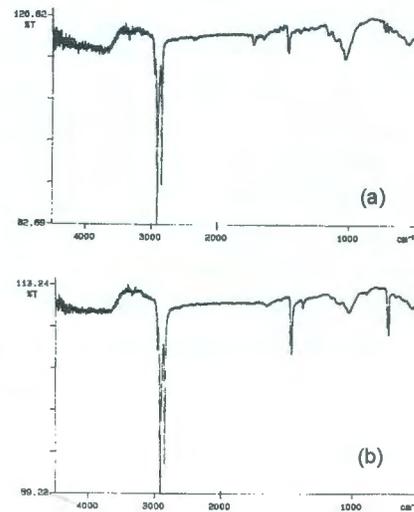
### Espectro infravermelho de poliéster

Análise de bandeja para congelados/microondas evidencia a presença de poliéster, comparável ao espectro da amostra conhecida de polietileno tereftalato (PET) (Figuras 4a e 4b). O poliéster tem sido bastante empregado no



condicionamento de produtos congelados que serão aquecidos no microonda pois resiste a uma larga faixa de temperatura ( $\approx -40$  a  $220^{\circ}\text{C}$ ) além de ser resistente a óleos e gorduras.

permite identificar vários tipos de revestimentos de papel. Pode ainda ser empregada para estudo de contaminação de superfície, migração de componentes, composição de laminados, etc.



**FIGURA 4.** Espectro IV, mir  
(a) bandeja para congelados/  
microondas (b) PET.

**FIGURA 5.** Espectro IV, mir  
(a) capa do papelão ondulado  
(b) parafina.

### Espectro infravermelho de parafina

O espectro de papelão ondulado impermeável é identificado como parafina como mostram as Figuras 5a e 5b. A impermeabilização do papelão com parafina aumenta a resistência do mesmo a ambientes com alta umidade relativa.

Baseando-se nos resultados destas análises realizadas no CETEA pode-se verificar que a técnica de múltipla reflectância interna no infravermelho (MIR)

### LITERATURA CONSULTADA

- 1) DELEY, J.P.; GIGI, R.J. and LIOTTI, A.J.; "Identification of Coatings on Paper by Attenuated Total Reflectance", *The Journal of the Technical Association of the Pulp and Paper Industry*, v.46, n.2, p188A - 192A, 1963.
- 2) PERKIN ELMER Co., "Multiple Internal Reflection Accessory Instructions". Connecticut: Perkin Elmer, 1987 (catalogue).

MOURAD, A.L.