

# Espectroscopia Óptica



Raphaella M. da Rosa<sup>1</sup> ([raphaella.mr@hotmail.com](mailto:raphaella.mr@hotmail.com)), Flavio Horowitz<sup>2</sup>

1 – Engenharia Física, Laboratório Laser & Óptica, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

2 – Laboratório Laser & Óptica, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## Introdução e Objetivos

Espectroscopia óptica é uma ferramenta muito importante na caracterização de propriedades de materiais como, por exemplo, transmitância e refletância de luz, bandas características de absorção, gap óptico, assim como pode também ser empregada na caracterização da curva de dispersão e espessura de filmes finos, entre outras. Entretanto, espectrômetros comerciais possuem uma limitação em sensibilidade devido à forma como a luz interage com a amostra (Figura 2), o que limita seu uso e impossibilita a caracterização de traços de materiais.

Por outro lado, a sensibilidade pode ser aumentada quando a luz interage um número maior de vezes com a amostra. Nesse sentido, o estado da arte em sensibilidade pode ser obtido via espectroscopia de modos guiados, onde a luz confinada dentro de um guia de onda interage milhares de vezes com a amostra, permitindo a caracterização de traços de materiais [1].

Nesse contexto, o trabalho desenvolvido teve os seguintes objetivos:

1) Trabalhar em espectroscopia utilizando um espectrômetro de referência internacional em metrologia óptica - espectrofotômetro Agilent CARY 5000 – (Figura 1) e assim aprender os conceitos básicos de espectroscopia através da caracterização de diversos tipos de amostras.

2) Desenvolver um sistema óptico para medidas de espectroscopia de modos guiados usando um sensor formado por um guia de ondas monomodo integrado com redes de difração para acoplamento e desacoplamento de luz e interligá-lo por fibra óptica a um espectrômetro.

## Metodologia e Resultados

### PARTE I – Espectroscopia Tradicional (CARY 5000)

Foram realizadas caracterizações de materiais na forma de pó, películas e soluções de nanopartículas, através de medidas de transmitância, refletância especular e difusa da luz no espectro de 300-800nm, obtendo-se propriedades dos materiais como, por exemplo, gap óptico e bandas de absorção. Na Figura 2 é mostrado a configuração de uma dessas medidas, onde se obteve através da Lei de Beer-Lambert a absorvidade molar de nanopartículas dispersas em água (Figura 3).



Figura 1 – CARY 5000.

Lei de Beer-Lambert:

$$T = \frac{I}{I_0} = 10^{-\alpha \ell} = 10^{-\epsilon \ell c}$$

onde,  $\epsilon$  = absorvidade molar;  
 $\alpha$  = coeficiente de absorção;  
 $\ell$  = comprimento do percurso;  
 $c$  = concentração molar;

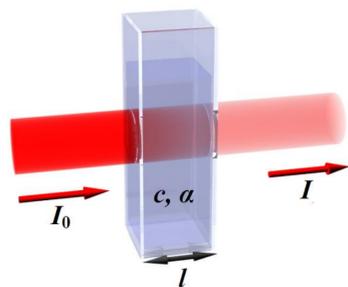
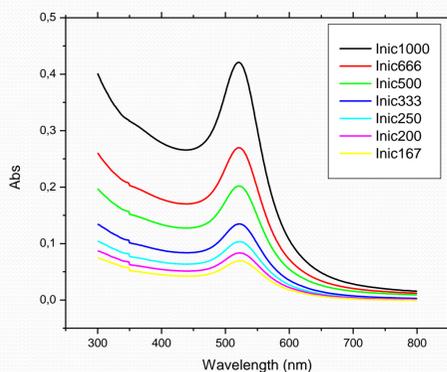
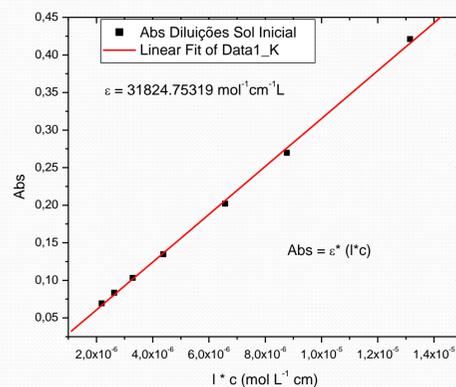


Figura 2 – Configuração da medida de Transmitância de luz .



(a)



(b)

Figura 3 – (a) Medidas de Absorbância de Luz de nanopartículas de ouro dispersas em água para diversas concentrações. (b) Variação da Absorbância com a concentração (da declividade da reta, obtêm-se a absorvidade molar).

### PARTE II – Espectroscopia de Modos Guiados (EMG):

A EMG proposta no trabalho é constituída de um sensor integrado (formado por um guia monomodo e redes de difração), o qual é conectado a um sistema óptico formado por: uma fonte de luz e um espectrômetro com sistema de detecção. A arquitetura deste sistema EMG é mostrada na Figura 4 [1].

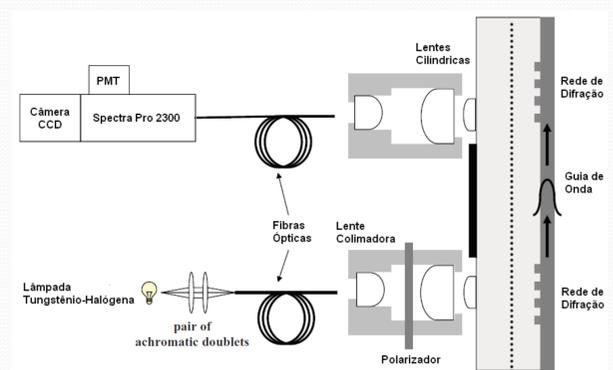


Figura 4 – Esquema do sistema óptico para EMG.

O espectrômetro escolhido foi o SpectraPro2300 devido à sua alta sensibilidade e flexibilidade.

O SpectraPro foi configurado com detecção por PMT e Câmera CCD (Figura 5). Foi feita sua montagem, alinhamento dos seus detectores e alguns testes de operação de suas redes de difração e detectores, como o mostrado na Figura 6 (espectro colhido de um LED branco).



Figura 5 – Spectra Pro 2300

Além disso, foram projetados alguns componentes mecânicos necessários para a montagem do sistema óptico da Figura 4, assim como para adaptar o SpectraPro para o uso em EMG.

Estes componentes estão em fase de construção no momento e assim que eles estiverem prontos, será feita a montagem do sistema óptico e testes de sensibilidade.

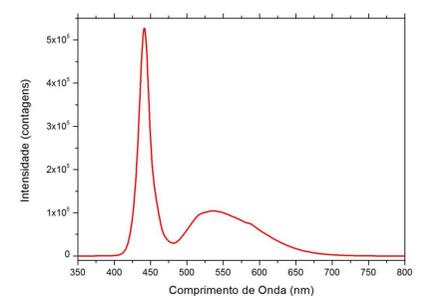


Figura 6 – Medida do espectro de emissão de um LED branco.

## Conclusão e Perspectivas

Foi apresentado um trabalho em Espectroscopia Óptica tradicional na caracterização de propriedades de materiais e o desenvolvimento de um sistema de espectroscopia por Modos Guiados (EMG), o estado da arte em sensibilidade.

O sistema de EMG ainda está em construção e será utilizado futuramente num estudo sobre o envelhecimento de guias de onda de Prata produzidas por troca iônica [2]. Onde ele será utilizado para, mensurar a perda de íons de prata desses guias em meios aquosos.

## Agradecimentos

BIC/UFRGS e PROPESQ

## Referências

- [1] Pereira, M. B. ; Craven, Jill S. ; Mendes, Sergio B. . Solid immersion lens at the aplanatic condition for enhancing the spectral bandwidth of a waveguide grating coupler. Optical Engineering v. 49, p. 124601, 2010.  
[2] Inacio, P. L. ; Barreto, B. ; Horowitz, F. ; Correia, R.R.B.; Pereira, M. B. . Silver migration at the surface of ion-exchange waveguides: a plasmonic template. OPT MATER EXPRESS, v. 3, p. 390-399, 2013.