



V EPCC
Encontro Internacional de Produção
Científica Cesumar
23 a 26 de outubro de 2007

ATUALIZAÇÃO DE SOFTWARE DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA ESPECTROSCOPIA FOTOACÚSTICA

Felipe Cecílio da Fonseca¹; Prof. Dr. Antônio Carlos Bento²

RESUMO: O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um software para ambiente Windows® em linguagem Delphi® para o experimento de espectroscopia de absorção fotoacústica, o qual deverá controlar equipamentos tais como amplificador Lock-in, modulador Chopper e motores de passo, com armazenamento dinâmico de dados. Para atingir tal objetivo, estudou-se Algoritmos e Estruturas de Dados junto ao Departamento de Informática. Através da análise dos manuais dos aparelhos e estudo dos programas já existentes para ambiente DOS® (em BASIC®), construiu-se vários programas para efetuar a comunicação com cada equipamento e testar suas respectivas funções. Entre eles está o Programa de Comunicação com o Lock-in via interface GPIB, o Programa de Controle do Motor de Passos do Monocromador via Porta Paralela e o Programa de Controle do Chopper via Lock-in. Por fim, desenvolveu-se o software para a aquisição de espectro, sendo esse instalado no sistema de aquisição fotoacústica do GEFF.

PALAVRAS-CHAVE: absorção óptica; condutividade térmica; espectroscopia fotoacústica.

INTRODUÇÃO

O efeito fotoacústico foi descoberto em 1880 por Alexander Graham Bell quando construiu um fonofone (intercomunicador que utilizava a luz como meio propagador). A partir de 1945 surgiram os *lasers* e os microfones, que tornaram possível o uso do efeito como fenômeno de pesquisa.

O efeito ocorre quando se emite luz modulada no material: ele se aquece, difundindo o calor e gerando ondas sonoras no gás (ar) ao seu redor, sendo essas captadas por um microfone sensível. A espectroscopia óptica é uma das técnicas derivadas desse fenômeno, pela qual se mantém a frequência de emissão constante e se varia o comprimento de onda da luz em uma faixa desejada do espectro através de um monocromador. O sinal gerado no microfone é processado por um *Lock-in* e transmitido para o computador, onde um programa de aquisição armazena e analisa os dados obtidos.

O programa de aquisição roda em sistema operacional MS-DOS e foi desenvolvido em uma linguagem operacional obsoleta, além de não ter tido inovações por vários anos. Este trabalho busca fazer uma atualização do programa de aquisição e adicionar funções ao mesmo, visando melhorar a interação homem-computador e tornar o sistema mais poderoso, conforme a necessidade do grupo.

¹ Acadêmico do curso de Física. Departamento de Física. Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. felipe@dfi.uem.br

² Docente da UEM. Departamento de Física. Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – PR. acbento@uem.br

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração do software, é necessário um conhecimento mediano de programação. Procurou-se, portanto, estudar as formas de representação do pensamento lógico através de algoritmos computacionais, e de estruturas de dados básicas para a representação e manipulação de dados em memória primária de computadores^[1].

Durante o processo de aprendizado, os programas já existentes no ambiente DOS[®] foram utilizados a fim de se familiarizar com o experimento e buscar encontrar melhorias para a nova versão. Analisou-se os manuais dos instrumentos usados, com o objetivo de descobrir o seu funcionamento. Procurou-se também descobrir os protocolos de comunicação com estes aparelhos, bem como seus limites de tensão e corrente.

Visto que no programa de estudo de algoritmos da disciplina AEDI foi usada linguagem Pascal, optou-se para o desenvolvimento do projeto a programação orientada a objetos Object Pascal Delphi[®].

Estudou-se a documentação dos programas em ambiente DOS[®], bem como os manuais dos equipamentos utilizados no experimento a fim de conhecer os limites operacionais de cada um bem como a forma de se comunicar com eles. Para tal desenvolvimento, sempre esteve presente um manual de programação Delphi[®]^[2]. Para estudar o BASIC[®] foi necessário somente a documentação interna "Help" (Ajuda) que vem com o próprio programa de desenvolvimento Quick Basic[®] versão 4.5.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após compreendermos o experimento de espectroscopia fotoacústica^[3,4] construímos sua representação esquemática, conforme mostrado na figura 1.

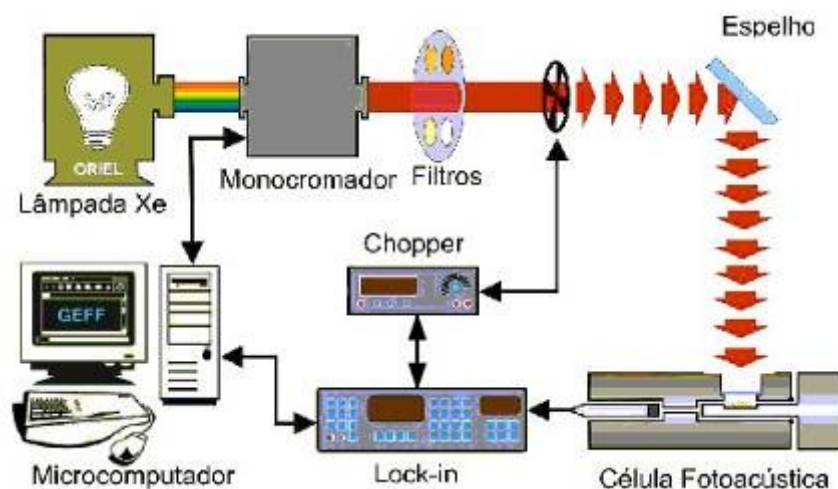


Figura 1

Para realizar o experimento de espectroscopia fotoacústica é preciso uma fonte que emita radiação num amplo espectro, como por exemplo, uma lâmpada de Xenônio. Esta radiação é separada e selecionada por um monocromador através de uma grade de difração.

Para maior seletividade do comprimento de onda desejado, a radiação que emana do monocromador é incidida sobre filtros ópticos, que elimina ordens superiores da difração proveniente da grade de difração.

Após este processo o modulador mecânico Chopper se encarrega de modular em pulsos de frequência fixa essa luz, em todos os comprimentos de onda. Através de espelhos, os pulsos de radiação monocromática chegam até a amostra que deverá estar posicionada sobre a célula fotoacústica.

Os pulsos periódicos de luz quando incididos sobre a amostra geram um pequeno aquecimento. Essas ondas de calor se propagam através dela até o gás contido na célula, onde surge pequenas ondas de pressão que são captadas pelo microfone que por sua vez gera o sinal fotoacústico e o envia ao amplificador síncrono Lock-in.

O Lock-in, que está conectado ao Chopper através de seu canal de referência externa, sabe qual a frequência do último e com esta informação pode fornecer a fase entre os pulsos de luz e do sinal gerado pelo microfone.

O computador, através do software, é responsável por gerenciar todo o processo, arquivar o sinal, a fase e o comprimento de onda correspondente, informar ao usuário os dados atuais e dar total controle sobre o experimento, bem como exibir o gráfico do sinal e da fase em função do comprimento de onda em tempo real.

A principal propriedade da amostra medida por este experimento é a absorção óptica (dado em cm^{-1}).

Ao estudar o manual do amplificador Lock-in ^[5] modelo EG&G 5110, o qual é utilizado no experimento, constatou-se que esse pode se comunicar via interface RS232 ou GPIB (IEEE-488).

Para a comunicação com o Lock-in utilizou-se a interface GPIB. O modelo da placa adaptadora de computador é PC488 da Keithley (CEC-488), a qual traz em seu pacote de instalação bibliotecas de comunicação para diversas linguagens, inclusive o Delphi[®].

Para a comunicação com o motor de passos do monocromador, utilizou-se um procedimento em linguagem Assembly[®] para se comunicar com os pinos da porta paralela do computador ^[6].

Para se comunicar com o Chopper, ligou-se o cabo de controle do mesmo num conversor Digital-Analógico do Lock-in. O cabo de resposta do modulador foi ligado ao canal de referência externa do Lock-in.

O primeiro programa se refere ao Lock-in. Nele há um campo onde se envia um comando ao Lock-in e outro onde se recebe uma resposta do mesmo, caso haja uma. É o mais simples de todos. Os comandos permitidos podem ser encontrados no manual do Lock-in modelo EG&G 5110.

O segundo programa diz respeito à comunicação com o motor de passos do monocromador. Utilizando a porta paralela, o programa é capaz de andar um passo de cada vez ou fazer o motor girar. Além disso, é possível enviar ou ler qualquer byte que tenha sido enviado à porta paralela.

O terceiro e último programa preliminar controla o Chopper. Com ele é possível determinar a frequência que se deseja alcançar e permanecer. Ao enviar o pedido, o Chopper aumenta gradativamente a frequência através de uma “rampa” de potencial. Para tal, fez-se necessário calibrar o modulador utilizando um programa desenvolvido pelo aluno Wesley Szpak ^[7], cujo algoritmo aumenta a voltagem aos poucos e mede a frequência pelo canal de referência externa do Lock-in. Com os dados, linearizou-se a curva e utilizou-se os coeficientes da reta obtidos para a calibração.

Enfim, desenvolveu-se o software principal de varredura de espectro para o experimento de espectroscopia fotoacústica. Um *screenshot* da tela principal do programa está na figura 2.

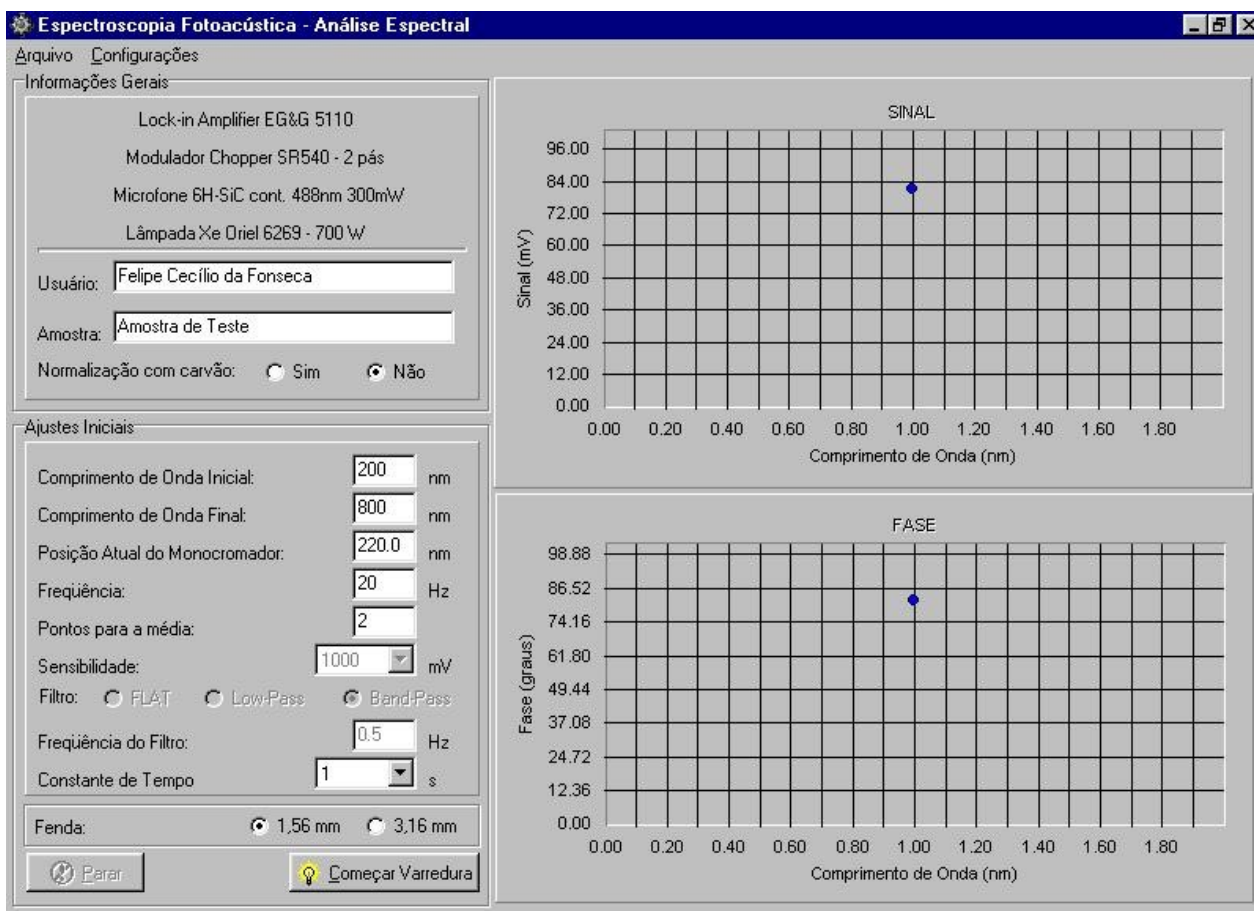


Figura 2

Do lado esquerdo da Figura 8, pode-se alterar as configurações iniciais. Do direito, pode-se visualizar em tempo real os gráficos obtidos pelas medidas. No menu Configurações, pode-se alterar a intensidade da luz do painel do Lock-in, escolher a grade de difração utilizada no monocromador, selecionar a Auto-Sensibilidade para a varredura ou configurar algumas constantes. No menu Arquivo, pode-se limpar os dados atuais e iniciar uma nova varredura, salvar os dados atuais ou sair do programa.

As configurações iniciais ficam armazenadas em dois arquivos chamados *CONFIG.CFG* e *CONFIGE.CFG* que se encontra na pasta do executável do programa. Cada vez que os dados são salvos ou se inicia uma nova varredura, esse arquivo é reescrito, armazenando as configurações atuais. O programa tem toda uma programação defensiva que não permite que dados fora da escala sejam digitados nos campos.

As melhorias encontradas em relação ao software anterior são que os gráficos são capazes de exibir um número bem maior de pontos na tela, é possível controlar o Chopper e outros motores de passo tais como o monocromador e o motor de troca de filtros. Além do mais, o programa funciona em qualquer ambiente Windows® e foi desenvolvido em uma linguagem bastante atual e moderna, possibilitando *upgrades* e uma compreensão muito mais acessível.

CONCLUSÃO

O software de aquisição e controle do experimento de espectroscopia fotoacústica de varredura de espectro foi desenvolvido com sucesso, sendo que ele conseguiu substituir o programa atual e ainda ser mais autônomo, pois é capaz de controlar o chopper, exibir um gráfico com uma quantidade de pontos maior do o que se permite com

a linguagem BASIC (máximo 800 pontos na tela) e é compatível com qualquer versão do Windows®.

Com o novo programa, a presença humana no laboratório durante a aquisição tornou-se desnecessária, já que o experimento está completamente automatizado através do software, que controla todos os equipamentos e processos.

Conclui-se, portanto, que o projeto foi realizado com êxito e que esse poderá servir de guia para os próximos pesquisadores interessados em melhorar ainda mais o processo de experimentação através de softwares.

REFERÊNCIAS

- [1] WIRTH, N. **Algoritmos e Estruturas de Dados**, Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1989.
- [2] ALVES, W. P. **Delphi 3.0 – Programação Visual para Windows**, Editora Érica Ltda, 1997.
- [3] ROSENCWAIG, A. **Photoacoustic and Photoacoustic Spectroscopy**, New York: Wiley, 1980.
- [4] VARGAS, H.; Miranda, L.C.M. Photoacoustic and Related Photothermal Techniques; **Phys. Rep.**, vol. 161, n. 43, 1988.
- [5] Manual do Lock-in Amplifier modelo 5110 da EG&G.
- [6] <http://www.rogercom.com/pparalela/FuncoesDelphi.htm>
- [7] SZPAK, W. **Desenvolvimento de software de aquisição de dados para as técnicas de fotoacústica e interferometria óptica**, Maringá: UEM, 2004.