

XU Congresso
Fluminense
de Iniciação
Científica e Tecnológica

28^o

Encontro de
Iniciação
Científica
da UENF

20^o

Circuito de
Iniciação
Científica do
IFFluminense

16^a

Jornada de
Iniciação
Científica
da UFF



UIII Congresso
Fluminense de
Pós-Graduação

23^a

Mostra de
Pós-Graduação
da UENF

8^a

Mostra de
Pós-Graduação
do IFFluminense

8^a

Mostra de
Pós-Graduação
da UFF

Caracterização de Sensor Fotoacústico para Detecção de Moléculas Biológicas

Arthur George Tissi Batista, André Pelais Oliveira, Guilherme Rodrigues, Marcelo Gomes da Silva, Maria Priscila Pessanha de Castro

A detecção de moléculas biológicas é objeto de estudo de diversas áreas do conhecimento. Podemos citar o óxido nitroso e o metano que são moléculas presentes na agricultura e pecuária e são gases estufa importantes nos fenômenos da mudança climática. O etileno é um marcador de maturação de frutos. Há moléculas que são biomarcadores de doenças como a acetona, a amônia e o óxido nítrico, que, respectivamente, estão associados com diabetes, doença renal crônica e asma. A técnica de espectroscopia fotoacústica (EFA) se mostra eficaz na detecção dessas moléculas por apresentar uma seletividade e uma sensibilidade alta na detecção (na ordem de parte por milhão (ppm) e parte por bilhão (ppb)). A EFA utiliza principalmente dois instrumentos: uma fonte de radiação e uma câmara acústica de detecção. Neste trabalho, um laser de cascata quântica associado a uma célula fotoacústica diferencial (CFD) é empregado para detecção de gases. No efeito fotoacústico, a radiação modulada do laser excita a amostra gasosa contida no interior da célula fotoacústica, e a energia absorvida é então convertida em calor no processo de relaxação, gerando ondas de pressão que podem ser detectadas por microfones e amplificadas por um dispositivo Lock-in. A linha de radiação do laser empregado é na faixa espectral de $948,2 - 952,2 \text{ cm}^{-1}$ para a detecção. A configuração experimental também contém fluxômetros para transportar o gás certificado do cilindro para a célula e filtros químicos para remover a água das medidas. Parte importante no trabalho de detecção das moléculas é a caracterização desses instrumentos. A CFD foi caracterizada quanto aos seus parâmetros construtivos e quanto às moléculas de etileno, dióxido de carbono e nitrogênio. Inicialmente foram medidas todas as dimensões da CFD para fazer uma modelagem computacional pelo Método de Elementos Finitos (MEF) utilizando o Software COMSOL Multiphysics (SCM). Inicialmente, obteve-se dois máximos para a frequência de ressonância ao se fazer uma varredura de frequência na CFD, um resultado inesperado uma vez que os ressonadores da CFD são tubos abertos nas duas extremidades. Foi constatada a influência de dois tipos de ressonância para a CFD utilizando o SCM: ressonância longitudinal (que ocorre ao longo do tubo ressonante) e ressonância anel (que ocorre na comunicação entre os tubos ressonantes). Investigações posteriores mostraram que a variação do espaçamento entre as janelas da CFD produz um deslocamento da ressonância longitudinal. Então, utilizou-se espaçadores nas janelas da CFD e com isso foi possível determinar uma condição na qual as duas ressonâncias se sobrepuseram, definindo assim um único máximo para a ressonância.

Instituição do Programa de IC, IT ou PG: PGCN

Eixo temático: Ciências Naturais

Fomento da bolsa (quando aplicável): CAPES

ORGANIZAÇÃO E REALIZAÇÃO:



APOIO:



XU Congresso
Fluminense
de Iniciação
Científica e Tecnológica

28^o

Encontro de
Iniciação
Científica
da UENF

20^o

Circuito de
Iniciação
Científica do
IFFluminense

16^a

Jornada de
Iniciação
Científica
da UFF



U III Congresso
Fluminense de
Pós-Graduação

23^a

Mostra de
Pós-Graduação
da UENF

8^a

Mostra de
Pós-Graduação
do IFFluminense

8^a

Mostra de
Pós-Graduação
da UFF

Characterization of Photoacoustic Sensor for Detection of Biological Molecules

Arthur George Tissi Batista, André Pelais Oliveira, Guilherme Rodrigues, Marcelo Gomes da Silva, Maria Priscila Pessanha de Castro

The detection of biological molecules is the object of study in several areas of knowledge. We can mention nitrous oxide and methane, which are molecules present in agriculture and livestock and are important greenhouse gases in the phenomena of climate change. ethylene is a fruit maturation marker. There are molecules that are biomarkers of diseases such as acetone, ammonia and nitric oxide, which, respectively, are associated with diabetes, chronic kidney disease and asthma. The photoacoustic spectroscopy (PAS) technique proves to be effective in detecting these molecules due to its selectivity and high detection sensitivity (in the order of parts per million (ppm) and parts per billion (ppb)). The PAS mainly uses two instruments: a radiation source and an acoustic detection cell. In this work, a quantum cascade laser associated with a differential photoacoustic cell (DPC) is used for gas detection. In the photoacoustic effect, the modulated laser radiation excites the gaseous sample contained inside the photoacoustic cell, and the absorbed energy is then converted into heat in the relaxation process, generating pressure waves that can be detected by microphones and amplified by a Lock-in device. The laser radiation line employed is in the spectral range of $948.2 - 952.2 \text{ cm}^{-1}$ for detection. The experimental setup also contains flowmeters to transport the certified gas from the cylinder to the cell and chemical filters to remove water from the measurements. An important part of the work of detecting molecules is the characterization of these instruments. The DPC was characterized regarding its constructive parameters and regarding the molecules of ethylene, carbon dioxide and nitrogen. Initially, all dimensions of the DPC were measured to perform a computational modeling using the Finite Element Method (FEM) using the COMSOL Multiphysics Software (CMS). Initially, two maximums were obtained for the resonant frequency when performing a frequency sweep in the DPC, an unexpected result since the DPC resonators are open tubes at both ends. The influence of two types of resonance for DPC using the CMS was verified: longitudinal resonance (which occurs along the resonant tube) and ring resonance (which occurs in the communication between the resonant tubes). Further investigations showed that varying the spacing between the DPC windows produces a displacement of the longitudinal resonance. Then, spacers were used in the DPC windows and with that it was possible to determine a condition in which the two resonances overlapped, thus defining a single maximum for the resonance.

ORGANIZAÇÃO E REALIZAÇÃO:



APOIO:

