



*Laboratório de Espectroscopia e Laser*  
*Rua Desembargador Ellis Hermydio Figueira, 783, Bairro Aterrado – Volta Redonda – RJ*

---

### Laudo de emissão do Gerador de Ozônio OZOXX AR-Home (110-220V)

#### Empresa interessada:

Razão Social: O3 Tecnologia Comércio e Importação de Equipamentos-EIRELI.

CNPJ: 24.997.179/0001-61

Inscrição Estadual: 907.239.64-02

Endereço: Rua Chile 1306, Jardim Alvorada – Maringá – Paraná – 87033-370

---

As análises espectrométricas de produção de ozônio do Gerador de Ozônio **OZOXX AR-Home (110-220V)**, realizadas no Laboratório de Espectroscopia e Laser do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal Fluminense, foram realizadas usando um espectrômetro por transformação de Fourier, marca BRUKER, modelo IFS 125 HR, com detector fotomultiplicador HAMAMATSU R7154, cobrindo a região espectral entre 263 a 250 nm ( $38.000$  a  $40.000$   $\text{cm}^{-1}$ ), em um sistema de absorção óptica em um tubo de PYREX de 250 cm de comprimento, iluminado por um arco de Xe AMKO GmbH, modelo LPS210-U, com 150 Watts de potência.

As medidas foram feitas baseando-se na lei de Beer-Lambert:

$$I = I_0 \exp(-c \sigma L)$$

onde,  $I$  é a intensidade medida pelo detector,  $I_0$  é a intensidade da fonte luminosa,  $c$  é a concentração do material absorvedor,  $\sigma$  é a secção de choque de absorção do material absorvedor na região de comprimentos de onda considerada e  $L$  é o comprimento da coluna do material absorvedor. O produto  $cL$  na equação de Beer-Lambert é chamado de **coluna óptica**.

Inicialmente o espectro da lâmpada de Xe é medido pelo espectrômetro, ao passar pelo tubo de PYREX na ausência de ozônio. Após esta medida, o dispositivo Gerador de Ozônio **OZOXX AR-Home (110-220V)** foi conectado ao tubo e ligado, fazendo um fluxo de ozônio por quatro horas, a pressão atmosférica, de forma a fazer com que todo volume do tubo fosse preenchido pelo ozônio produzido pelo dispositivo. Uma vez preenchido o tubo com ozônio, em fluxo livre e a pressão atmosférica, foi feita a medida de absorção. A Figura 1 mostra os espectros do arco de Xe ao passar pelo tubo de PYREX em vácuo e o espectro de absorção pelo ozônio.

O logaritmo neperiano da razão  $I_0/I$  é calculado nesta região, fornecendo o valor da coluna óptica, que é mostrada na Figura 2. O valor médio da coluna óptica nesta região é calculado em  $3,27 \pm 0,10$ . O valor de secção de choque de absorção usado para calcular a



*Laboratório de Espectroscopia e Laser*  
*Rua Desembargador Ellis Hermydio Figueira, 783, Bairro Aterrado – Volta Redonda – RJ*

concentração de ozônio produzido foi o recentemente publicado pelo grupo de Bremen<sup>1</sup> e nos dá um valor médio de  $1,09 \times 10^{-17} \pm 3,3 \times 10^{-18}$  cm<sup>2</sup>/molécula. De posse destes valores e considerando as dimensões do tubo de PYREX podemos calcular a concentração de moléculas de ozônio no volume do tubo, sendo esta igual a  $1,50 \times 10^{-15} \pm 1,0 \times 10^{-8}$  moléculas/cm<sup>3</sup>.

Com base na concentração de moléculas por unidade de volume, podemos calcular a razão de mistura no tubo, através da equação<sup>2</sup>:

$$x_v = c / N_A \cdot RT/p$$

onde  $x_v$  é a razão de mistura em volume,  $c$  é a concentração,  $R$  é a constante de Clapeyron,  $T$  é a temperatura em Kelvins,  $N_A$  é o número de Avogadro e  $p$  a pressão atmosférica.

Com o valor de concentração  $c$  obtido nas medidas e o valor do produto de constantes  $RT/N_A p$  ( $4,09 \times 10^{-23}$  cm<sup>3</sup>), temos o valor de razão de mistura de  $0,06 \times 10^{-6} \pm 0,002 \times 10^{-6}$ .

Desta forma aferimos que o dispositivo produtor de ozônio, o Gerador de Ozônio **OZOXX AR-Home (110-220V)** é capaz de produzir uma quantidade de:

**0,06 ± 0,002 ppm**

Os resultados correspondem a um valor médio de medidas realizadas através de 100 scans do espectrômetro de Fourier, em um dispositivo Gerador de Ozônio **OZOXX AR-Home (110-220V)** que foi usado como recebido e sem qualquer alteração.

Niterói, 10 de julho de 2020



Prof. Dr. Carlos Eduardo Fellows

<sup>1</sup> **New broadband high-resolution ozone absorption cross-sections**, Anna Serdyuchenko, Victor Gorshlev, Mark Weber and John P. Burrows Institute for Environmental Physics, Bremen University, Otto-Hahn Allee 1, 28359 Bremen, Germany. Spectroscopy of Europe, vol. 23, 6, 2011, pp.14-17.

<sup>2</sup> **Differential Optical Absorption Spectroscopy: Principles and application**, U. Platt e J. Stutz, Springer Verlag, 2010 – ISBN 978-3-642-05946-9, pag. 12, equação 2.8.

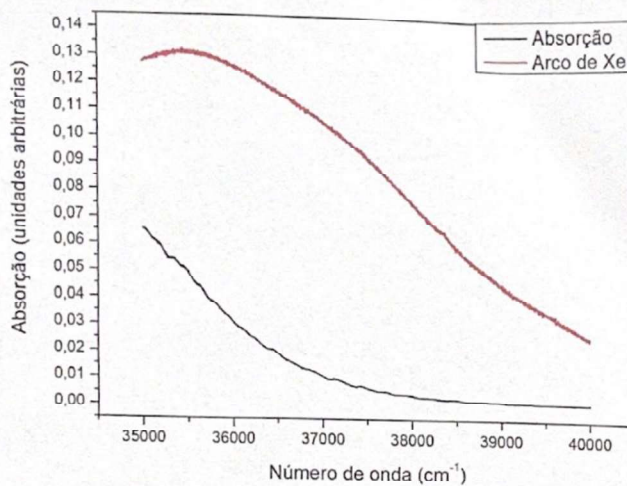


Figura 1 – Espectros da fonte de arco de xenônio ( $I_0$ ) e espectro de absorção ( $I$ ).

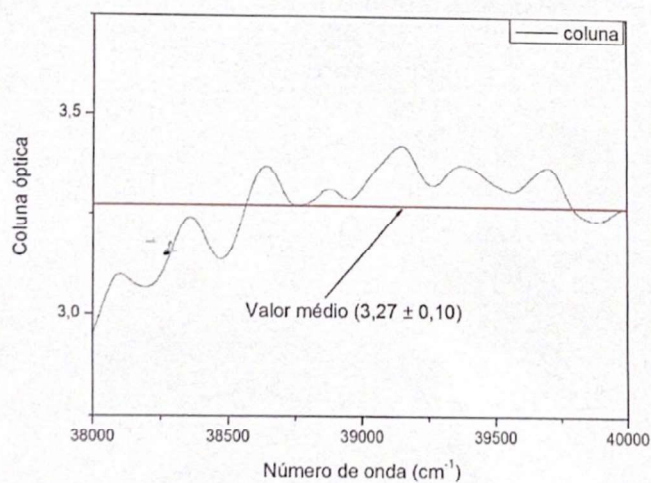


Figura 2 – Valor da coluna óptica ( $cL$ ), na região espectral de interesse. Valor medido e valor médio.