



Microfluorescência de Raios X na Análise de Biofilmes Bacterianos Utilizados em Biorremediação de Água

T. Xavier¹, S. Pennafirme² and I. Lima¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Universidade Federal Fluminense

1. Introdução

Este trabalho visa mostrar a importância de se utilizar a microfluorescência de raio-X (μ -XRF) na biorremediação de metais pesados.

A μ -XRF é uma subvariante da fluorescência de raio-X (XRF), é uma técnica não destrutiva, que nos permite gerar mapas bidimensionais (2D) e as dimensões dos feixes são reduzidas na ordem de μm , nos dando uma clareza precisa dos elementos contidos na amostra bem como a sua concentração.

A μ -XRF é muito poderosa nos estudos de amostras biológicas, suas vantagens estão listadas abaixo:

- Limite de detecção baixo ($0,01 \mu\text{g.g}^{-1}$)
- Pequeno dano térmico
- Medidas podem ser realizadas no ar

Durante muito tempo houve relatos de contaminação do ambiente demasiadamente, uma vez que o processo de urbanização se tornou maior, e junto com essas populações surgem grandes empresas. Com isso cria-se uma estratégia para descontaminar o ambiente, por meio de um processo natural, uma vez que os metais espalhados se tornam perigosos para a população local e para o meio aquático.

A biorremediação consiste no uso de microrganismos na limpeza do ambiente contaminado, e o uso dos biofilmes bacterianos se tornou eficaz já que são microrganismos que se aderem a uma determinada superfície, e na sequência uma série de processos químicos e biológicos acontecem na estrutura dele. Esses biofilmes adsorvem os metais pesados do local, uma vez que os são microrganismos que tem uma comunidade bem interligada e não sofrem com os estímulos externos, tornando o trabalho mais fácil na hora de observar os metais com a μ -XRF e gerar os mapas elementares das amostras coletadas.

2. Metodologia

Para analisar uma amostra de biofilme bacteriano utilizado na biorremediação de metais pesados foi utilizada a técnica de μ -XRF por Luz Síncrotron.

A análise dos dados obtidos no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), foi feita utilizando o software PyMca versão 5.5.4 desenvolvido pelo European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), onde é possível identificar os elementos presentes na amostra e gerar um mapa de distribuição em 2D.

Então pode-se dizer que a análise dos dados gerados pela μ -XRF dos biofilmes bacterianos foi realizada em duas etapas:

- **Identificação dos elementos** - Utilizando uma amostra padrão com um elemento e sua concentração conhecida é realizada uma calibração para então identificar os elementos presentes na amostra, foi utilizado o padrão Micromatter com $46,5 \mu\text{g.cm}^{-2}$ de cobre depositado.
- **Geração do mapa 2D** - Após a calibração e identificação dos elementos que compõem a amostra, é gerado arquivos com extensão EDF para cada elemento identificado onde conterá todas as informações das concentrações.

3. Resultados e Discussão

A primeira etapa que era a identificação dos elementos presentes na amostra de biofilmes bacterianos está presente na figura 1

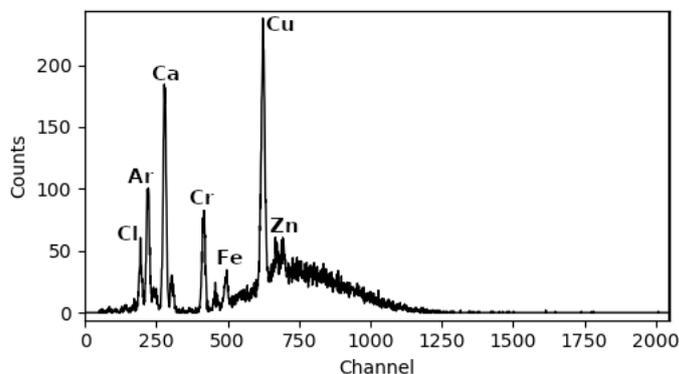


Figura 1: Elementos encontrados na amostra de biofilme bacteriano utilizado na biorremediação de metais pesados.

Podemos observar que foi encontrado metais pesados que estão presentes na amostra além dos elementos que seriam encontrados normalmente, o cloro (Cl) e o cálcio (Ca), embora sejam classificados também como metais pesados, são sais inorgânicos encontrados na água do mar. O argônio (Ar) está presente devido a leitura ser feita com um gap de ar entre a saída do feixe de radiação e a amostra.

Tendo isso em vista é possível observar que o biofilme bacteriano foi capaz de adsorver da água os seguintes metais: crômio (Cr), ferro (Fe), cobre (Cu) e zinco (Zn).

Com a calibração realizada utilizando o cobre como padrão foi possível gerar o mapa de distribuição 2D do cobre na amostra conforme figura 2.

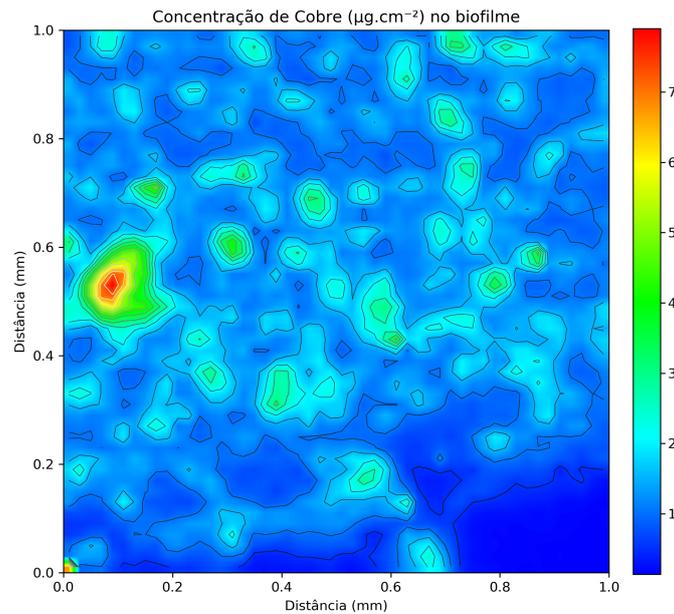


Figura 2: Mapa de distribuição do cobre no biofilme bacteriano.

É possível observar que há pontos em que houve uma maior adsorção do cobre no biofilme bacteriano, isso se dá pelo fato da organização das bactérias no biofilme não ocorrer de forma homogênea, fazendo assim onde há uma maior concentração de microrganismos ter uma maior concentração de cobre.

4. Conclusões

A técnica de microfluorescência de raios-X se mostra uma ferramenta de altíssima qualidade para analisar biofilmes bacterianos utilizados em biorremediação, uma vez que não é uma técnica destrutiva, preserva a amostra para ser utilizada em outros tipos de medidas.

A μ -XRF forneceu resultados tanto qualitativos quanto quantitativos acerca do cobre presente no biofilme, e pode ser estendida para os outros metais também, desde que seja feita a aquisição de dados de uma amostra padrão com concentração conhecida de algum elemento.

Referências

- [1] R. G. Leitão, *Distribuição elementar química em esferoides celulares de próstata usando microfluorescência de Raios X* (2013).
- [2] G. O. A. Silva, *Monitoramento do crescimento do biofilme bacteriano através da microtomografia computadorizada* (2017).
- [3] V.A. Solé, E. Papillon, M. Cotte, Ph. Walter, J. Susini, A multiplatform code for the analysis of energy-dispersive X-ray fluorescence spectra, *Spectrochim. Acta Part B* 62 (2007) 63-68.