| | |
|---|---|
| **Evento** | Salão UFRGS 2024: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA |
| **Ano** | 2014 |
| **Local** | Campus do Vale - UFRGS |
| **Título** | Filmes finos de enzimas sob a superfície de um compósito carbono cerâmico SiO2/C-grafite revestidos com nanopartículas metálicas e sua aplicação como biossensores eletroquímicos |
| **Autor** | HENRIQUE MACIEIRA NAZARIO |
| **Orientador** | LELIZ TICONA ARENAS |

# RESUMO

## Filmes finos de enzimas sob a superfície de um compósito carbono cerâmico $SiO_2$/C-grafite revestidos com nanopartículas metálicas e sua aplicação como biossensores eletroquímicos

Aluno: Henrique Macieira Nazario
Orientadora: Leliz Ticona Arenas

## RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA

Os biossensores eletroquímicos são dispositivos analíticos que detectam a concentração de analitos através da interação entre biomoléculas, como enzimas, e o analito, o que altera a impedância do meio entre os eletrodos. Esses sensores são cruciais para o monitoramento e garantia de qualidade na indústria alimentícia. A incorporação de nanopartículas de ouro (AuNP) aprimora a transferência de elétrons, especificidade e área eletroativa dos biossensores, melhorando seu desempenho. Neste estudo, eletrodos de vidro condutor FTO, modificados pelo método sol-gel, foram utilizados para aprisionar uma enzima e permitir a detecção precisa de triglicerídeos em amostra real.

A fim de desenvolver um biossensor de triglicerídeos, planificamos a imobilização da enzima Lipase em eletrodos FTO, previamente modificados com filmes finos de sílica-zircônia e (AuNP), outro objetivo foi compreender o melhor caminho para aplicação deste biossensor em uma amostra real como óleo de girassol. Esse caminho está relacionado com as técnicas de formação de filme no FTO, como a *dip coating* e o método sol-gel. Após a construção do biossensor o objetivo se tornou: realizar a caracterização do biossensor de triglicerídeos através da espectroscopia de impedância eletroquímica (EIE).

Foi utilizado o isopropóxido de zircônio hidrolisado e tetraetilortosilicato (TEOS), também hidrolisado, para a formação de sols a partir do processo sol-gel. Esses sols foram depositados no eletrodo FTO utilizando a técnica dip coating e os filmes foram chamados de FTO/$SiO_2$/$ZrO_2$. Logo após, foram preparadas nanopartículas de ouro utilizando um silsesquioxano iônico como agente estabilizante para conseguir as dispersões das AuNP e, por fim, o FTO/$SiO_2$/$ZrO_2$ foi submergido, também pela técnica dip coating, formando novos filmes chamados de FTO/$SiO_2$/$ZrO_2$/AuNP. Com os eletrodos superficialmente modificados, aprisionamos a enzima na superfície do FTO/$SiO_2$/$ZrO_2$/AuNP, usando novamente o método dip coating, a partir de uma mistura de TEOS pré-hidrolisada e lipase para formar um filme fino de sílica contendo a enzima. Esses chamados de FTO/$SiO_2$/$ZrO_2$/AuNP/Lipase.

Finalmente, realizamos as medidas em uma célula eletroquímica de três eletrodos: de trabalho (FTO/$SiO_2$/$ZrO_2$/AuNP/Lipase), de referência (Ag/AgCl) e um contra eletrodo de platina. Ademais, uma solução estoque de óleo de soja foi preparada contendo 0,01 mol $L^{-1}$ de TB. O eletrodo FTO/$SiO_2$/$ZrO_2$/AuNP/Lipase foi submetido a diferentes concentrações da solução estoque de tributirina e a resposta foi observada pela técnica EIE.

A lipase, presente no eletrodo, hidrolisa a tributirina formando glicerol e ácido graxo, resultando em aumento da concentração de $H^+$na solução. Consequentemente ocorre um aumento na taxa de transferência de cargas levando à diminuição do valor de ΔRct. Sendo assim, as respostas do eletrodo estão relacionadas com a formação do ácido butírico devido a presença da lipase imobilizada e da sensibilidade de detecção de TB.

A determinação de TB em amostra real de óleo de girassol foi realizada pelo método de adição padrão. Na Figura 1(a) se observam os diagramas Nyquist obtidos do branco e da adição de óleo com 19,9 μmol $L^{-1}$ TB, seguidamente de adição da solução de diferentes concentrações TB a partir da solução estoque. Nota-se, também na Figura 1(a), que os arcos capacitivos diminuíram com o aumento da concentração de TB. Os valores de ΔRct foram calculados usando a relação ΔRct $[\Delta R_{ct} branco - \Delta R_{ct} amostra]$. Na Figura 1(b)

observa-se que existe uma relação linear entre ΔRct e a concentração de tributirina. Por este método foi encontrado 102% de recuperação de TB, um indicativo que o biossensor é altamente sensível, seletivo e pode ser utilizado em amostras reais.

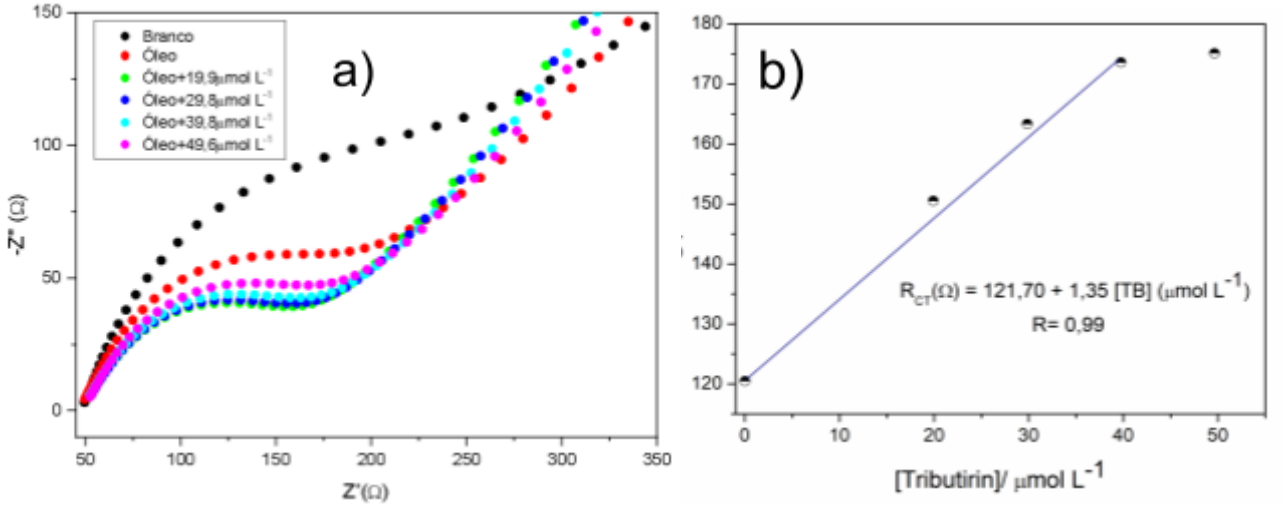


Figura 1: Medidas de EIE para o eletrodo FTO/$SiO_2$/$ZrO_2$/AuNP/Lipase na presença de amostra de óleo, 19,9 a 49,6 μmol $L^{-1}$ de tributirina (a). Relação linear entre ΔRct e a concentração de tributirina (b).

Os estudos utilizando biossensores são cada vez mais promissores, especialmente no âmbito da indústria alimentícia. A aplicação do biossensor com a enzima lipase imobilizada, obtida através deste trabalho, foi bem sucedida ao ser utilizada para determinar triglicerídeos em óleo vegetal. Portanto, podemos concluir que o eletrodo é altamente sensível e seletivo, sendo favorável para detecção de triglicerídeos em amostras reais, como em alimentos.