

## Degradação eletroquímica de 17 $\alpha$ -etinilestradiol utilizando Ânodos Óxidos Metálicos Mistos

Julia L.V. Silva, Thays S. Lima, William Santacruz,  
Artur J. Motheo

Instituto de Química de São Carlos - USP

Email: julialuiza@usp.br

### Objetivos

Contaminantes emergentes são compostos que não são monitorados no meio ambiente e oferecem diversos riscos [1]. Entre eles, encontram-se os desreguladores endócrinos, como o hormônio 17 $\alpha$ -etinilestradiol (EE2), que é capaz de interferir na síntese e no metabolismo de hormônios naturais [2]. Além disso, em sistemas aquosos, o EE2 pode induzir a feminização de peixes, promover processos reprodutivos anormais e aumentar a incidência de câncer de mama e testicular em humanos e animais [2]. Diante desse cenário, o presente trabalho visa estudar a degradação eletroquímica desse poluente utilizando uma célula de filtro-prensa associada a um ânodo de óxidos metálicos mistos comerciais (MOM) com a seguinte composição nominal: Ti/Ti<sub>0,7</sub>Ru<sub>0,3</sub>O<sub>2</sub>.

### Métodos e Procedimentos

Primeiramente, o eletrodo foi limpo com 2 L de água, em fluxo contínuo e, sem seguida, condicionado. Para o condicionamento da superfície eletródica, foi aplicada uma densidade de corrente de 40 mA cm<sup>-2</sup>, utilizando ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,05 mol L<sup>-1</sup> como eletrólito suporte. Após o condicionamento da superfície, iniciaram-se os estudos de degradação eletroquímica. Para isso, a solução contendo o contaminante foi colocada em um reservatório de

vidro, conectado a uma bomba peristáltica (fluxo de 500 mL min<sup>-1</sup>), que por sua vez estava conectada à uma célula eletroquímica tipo filtro-prensa. Ao sistema foi aplicada uma densidade de corrente de 40 mA cm<sup>-2</sup> por um período de 120 minutos. O eletrólito suporte utilizado foi NaCl 0,1 mol L<sup>-1</sup>, e os valores de pH de 2,0 e 5,0 foram ajustados com ácido clorídrico 1,0 mol L<sup>-1</sup>. A solução de 17 $\alpha$ -etinilestradiol foi preparada na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> em eletrólito/metanol na proporção 7:3 v/v [3].

Para avaliar a eficiência da degradação, foi empregado um espectrofotômetro UV-Vis (Shimadzu, SPD-10A VP), monitorando o comprimento de onda de absorção do composto (195 nm). Além disso, foi usada cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE; SPD-M10A VP) para acompanhar o decaimento da concentração de EE2 ao longo do tempo de eletrólise, com acetonitrila/água (1:1) como fase móvel, fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup> e tempo de corrida de cerca de 10 minutos. Os comprimentos de onda monitorados foram 200 e 280 nm, a 40°C.

### Resultados

Utilizando a banda característica em 195 nm do EE2, foi observado o decaimento da absorbância ao longo do tempo das eletrólises, como pode ser observado nas Figs. 1 a 3. No pH 2, o decaimento da concentração do EE2 foi de 50%, enquanto no pH 5 foi de 42%, evidenciando

que as maiores taxas de degradação ocorreram em pH 2.

Além disso, os resultados obtidos por CLAE corroboram essas observações, indicando que, em pH 2, o decaimento da concentração do EE2 foi de 63%, conforme apresentado na Fig. 3. Esses dados sugerem que o ambiente mais ácido favorece a eficiência do processo de degradação eletroquímica, possivelmente devido à maior geração de espécies oxidantes em condições de pH mais baixo. Assim, o estudo demonstra que a degradação do EE2 é mais eficaz em pH ácido, o que pode ter implicações importantes para o tratamento de águas contaminadas com esse hormônio

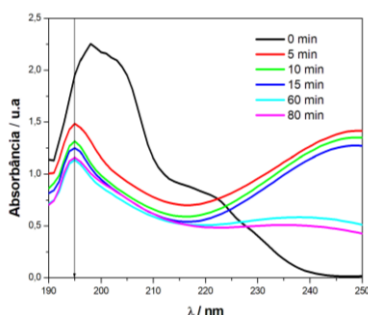


Figura 1: Espectro de UV-VIS no decorrer dos tempos de eletrólise a  $40 \text{ mA cm}^{-2}$  em pH 2.

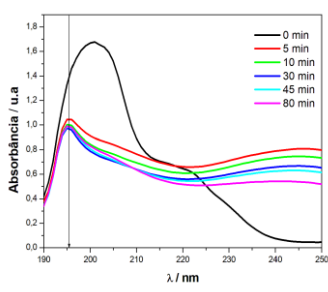


Figura 2. Espectro UV-VIS no decorrer dos tempos de eletrólise a  $40 \text{ mA cm}^{-2}$  em pH 5.

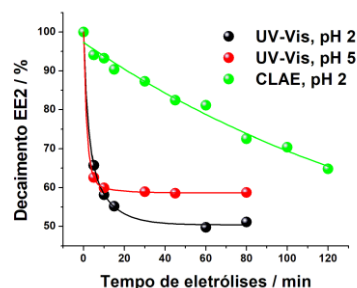


Figura 3. Decaimento da porcentagem de EE2 para diferentes valores de pH ao decorrer do tempo de eletrólise a  $40 \text{ mA cm}^{-2}$

## Conclusões

A eficiência da degradação eletroquímica do hormônio está relacionada diretamente ao decaimento de sua concentração, equivalente a 50% determinado com os dados obtidos pela CLAE. Entretanto, com UV-VIS foi observado um decaimento da concentração de 63%, ao decorrer do tempo de eletrólises. As diferenças nas porcentagens de degradação são justificadas pela precisão da CLAE ser superior à da técnica de UV-VIS. Por fim, como propostas futuras, nota-se a necessidade de desenvolver métodos analíticos, como cromatografia com detecção de massas, para análise dos subprodutos formados, além estudo mais detalhado dos parâmetros de degradação, como a densidade de corrente e concentração.

## Agradecimentos

Ao Programa Unificado de Bolsas da USP, ao Grupo de Eletroquímica Interfacial e Ambiental e à FAPESP pelos recursos investidos no laboratório.

## Referências bibliográficas

1. Montagner, C.C.; Vidal, C.; Acayaba, R. **Química Nova** 40:9 (2017) 1094-10110.
2. Barreiros, L.; Queiroz, JF, Magalhães, L.M., Silva, A.M.T., Segundo, M.A. **Microchem. J.** 126 (2016) 243–262.