

## Oxidação eletroquímica e determinação analítica do enalapril sobre eletrodo de carbono

Camila Farinha Valezi (IC)\*, Eduardo H. Duarte (PG), César R.T. Tarley (PQ), Luiz H. Dall'Antonia (PQ), Elen Romão Sartori (PQ)

Departamento de Química, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil

\*e-mail: camila\_fv\_@hotmail.com

Palavras Chave: enalapril, nanotubos de carbono, voltametria.

### Introdução

O enalapril é um anti-hipertensivo de uso diário e contínuo, que atua como um vasodilatador, inibindo a enzima conversora da angiotensina, que promove a diminuição da pressão arterial<sup>1</sup>. Quando usado em dose excessiva ou abaixo da dosagem, esse fármaco pode ser nocivo à saúde, levando até a morte do paciente. Por isso, o controle do teor de enalapril no medicamento administrado é importante para o sucesso do tratamento e a minimização dos efeitos colaterais, garantindo a segurança aos usuários. Assim, o desenvolvimento de um procedimento analítico simples, rápido e de relativo baixo custo é necessário para o controle de qualidade dos medicamentos distribuídos no mercado para o consumo da população. Na literatura, há apenas um trabalho que reporta a determinação de enalapril, no qual emprega o eletrodo de filme de mercúrio<sup>2</sup>. Em vista disso, neste trabalho é descrito o desenvolvimento de um procedimento voltamétrico por onda quadrada para a determinação de enalapril empregando o eletrodo de pasta de nanotubo de carbono (EPN), cujos resultados foram comparados com os obtidos empregando-se o eletrodo de carbono vítreo (ECV).

### Resultados e Discussão

As análises voltamétricas foram realizadas em um potenciostato/galvanostato PalmSens controlado pelo software PalmSens PC, acoplado a uma célula de vidro, contendo o eletrodo de trabalho (EPN), o eletrodo de referência (Ag/AgCl (KCl 3,0 mol L<sup>-1</sup>)) e o eletrodo auxiliar (placa de platina). Os nanotubos de carbono (NTC) foram tratados com HCl 2,0 mol L<sup>-1</sup> e em seguida, com a mistura de HNO<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, na proporção 3:1, lavando-se com água desionizada até pH 6,5 - 7,0. Inicialmente, investigou-se o comportamento voltamétrico do enalapril 2,0 x 10<sup>-4</sup> mol L<sup>-1</sup> em solução tampão fosfato pH 8,0, utilizando voltametria cíclica. Nesse estudo, foi observado que o enalapril oxida-se de modo irreversível na superfície do EPN em torno de 1,15 V. O estudo da melhor composição da pasta foi realizado em diferentes proporções de NTC:Nujol, tais como 22:78, 33:67, 50:50 e 78:22 (m/m), obtendo-se melhor resposta para o enalapril ao utilizar a proporção 22:78% (m/m). Em seguida, realizou-se um estudo do comportamento do enalapril em diferentes valores de pH (2,0 a 11,0), em tampão

BR. Maior intensidade de corrente para o enalapril foi obtida em pH 6,0, e que em valores de pH acima de 9,0 não foi observada oxidação do analito. A resposta voltamétrica obtida com o EPN foi comparada com a resposta obtida empregando-se o eletrodo de carbono vítreo (ECV). Nesse estudo, observou-se que o enalapril não apresentou resposta voltamétrica no ECV, na concentração de enalapril 2,0 x 10<sup>-4</sup> mol L<sup>-1</sup> em tampão BR (pH 6,0). O estudo da velocidade de varredura (5 a 300 mV s<sup>-1</sup>) indicou que o processo é controlado por difusão das espécies na superfície do EPN, devido a linearidade de I<sub>pa</sub> vs v<sup>1/2</sup>. Processo este, confirmado também pela obtenção de linearidade no gráfico de log I<sub>pa</sub> vs log v, cujo coeficiente angular foi próximo de 0,5. Estabelecidas as melhores condições da técnica de voltametria de onda quadrada (a = 50 mV; f = 50 s<sup>-1</sup> e ΔE<sub>s</sub> = 3 mV), a curva analítica foi construída, obtendo-se uma relação linear de corrente com a concentração de enalapril no intervalo de 2,0 x 10<sup>-6</sup> a 5,3 x 10<sup>-5</sup> mol L<sup>-1</sup>, representada pela equação: I<sub>ap</sub>/μA = -0,077 + 7,3 x 10<sup>4</sup> [c/(mol L<sup>-1</sup>)], com um coeficiente de correlação de 0,998 (n = 3) e um limite de detecção (3 vezes o valor do desvio padrão do branco/coeficiente angular da curva analítica) de 9,0 x 10<sup>-7</sup> mol L<sup>-1</sup>. No estudo da repetibilidade intra-dia do procedimento, o desvio padrão relativo obtido foi de 1,8 % para uma solução de enalapril 1,9 x 10<sup>-5</sup> mol L<sup>-1</sup> (n = 10). O método proposto foi aplicado na determinação de enalapril em formulações farmacêuticas, com resultados satisfatórios.

### Conclusões

Diante dos resultados obtidos, verifica-se que o uso do EPN foi viável para a determinação de enalapril em formulações farmacêuticas. Ademais, o método é simples, rápido, sensível e preciso, podendo ser aplicado à determinação de enalapril em análises de rotina, em alternativa ao eletrodo de filme de mercúrio.

### Agradecimentos

CNPq, UEL, CAPES e Fundação Araucária.

<sup>1</sup> DeLucia, R.; Oliveira-Filho, R. M.; Planeta, S.C.; Gallacci, M.; Avellar, M. C. W., *Farmacologia Integrada*, Rio de Janeiro, Revinter, 2007.

<sup>2</sup> Gusakova, A. M.; Ivanoviskaya, E. A., *J. Anal. Chem.* **2005**, *60*, 436.