

# Estudo da sensibilidade na detecção de lidocaína usando diferentes técnicas eletroquímicas

**Arthur G. Miranda (IC)1, Rafael M. P. Dias (PQ)1, Vagner F. Knupp (PQ)1, Rodrigo F. Bianchi (PQ)2, Elidia M. Guerra (PQ)1 e Dane T. Cestarolli (PQ)1\***

**¹**Departamento de Química, Biotecnologia e Engenharia de Bioprocessos, Universidade Federal de São João del Rei – Campus Alto Paraopeba, Rodovia MG 443, Km 07, CEP 36497-899, Ouro Branco, MG, Brazil

2Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, Ouro Preto - MG, Brazil

\*email: [dane.cestarolli@ufsj.edu.br](mailto:dane.cestarolli@ufsj.edu.br)

**RESUMO**

A variação da concentração da Lidocaína, um anestésico local amplamente utilizado, foi estudada com diversas técnicas eletroanalíticas, a saber voltametria cíclica (VC), voltametria de onda quadrada (VOQ) e voltametria de pulso diferencial (VPD).Para este objetivo, soluções contendo lidocaína foram preparadas em concentrações de 0,5, 2,5, 5,0, 7,5, 10 mg.mL-1, utilizando soro fisiológico como eletrólito suporte. O pH das soluções foi ajustado para 3, visando obter o cloridrato de lidocaína. Os resultados demostraram que as técnicas empregadas mostraram resultados promissores, pois houve uma aumento de corrente de pico anódica em função do aumento da concentração do substrato investigado. Essa proporcionalidade indica que a reação eletroquímica é sensível a mudanças na concentração de lidocaína, tornando-a potencialmente útil para análises quantitativas. Entretanto, é importante ressaltar que a técnica que apresentou maior linearidade foi a VOQ, seguida da VC e VPD, o que possibilita dizer que a técnica da voltametria de onda quadrada é mais sensível a lidocaína, conferindo-lhe um potencial promissor para aplicações em análises quantitativas de lidocaína.

*Palavras-chave: Lidocaína, eletroanalítica, voltametria cíclica, voltametria de onda quadrada, voltametria de pulso diferencial.*

# Introdução



Lidocaína, um anestésico local amplamente utilizado, desempenha um papel crucial em diversos procedimentos médicos, desde intervenções cirúrgicas menores até o alívio da dor crônica (1). A versatilidade da lidocaína reside em seu mecanismo de ação, que envolve o bloqueio dos canais de sódio voltagem-dependentes nas membranas neuronais, inibindo assim a propagação dos impulsos nervosos e, consequentemente, a sensação de dor (2). A monitorização precisa dos níveis de lidocaína é de suma importância para garantir a eficácia terapêutica ideal e minimizar o risco de efeitos adversos, que podem variar desde tonturas e dormência perioral até complicações mais graves, como convulsões e arritmias cardíacas (Peixoto & Hawley, 2014). A busca por métodos de detecção de lidocaína que combinem sensibilidade, seletividade, rapidez e custo-efetividade tem impulsionado o desenvolvimento de diversas abordagens analíticas, incluindo técnicas eletroquímicas. No âmbito da ciência forense e toxicologia, a identificação e quantificação precisa da lidocaína são indispensáveis para determinar o envolvimento do fármaco em casos de intoxicação, abuso ou mortes relacionadas a medicamentos. A eletroquímica, com sua capacidade inerente de fornecer informações quantitativas e qualitativas sobre espécies eletroativas, oferece uma plataforma promissora para a detecção de lidocaína em amostras complexas. Neste contexto, a pesquisa explora a otimização de técnicas eletroquímicas para a detecção sensível de lidocaína, visando contribuir para o aprimoramento das ferramentas analíticas disponíveis para monitoramento terapêutico e investigação forense. A eletroquímica se destaca como uma ferramenta analítica poderosa para a detecção e quantificação de uma ampla gama de espécies químicas, incluindo fármacos como a lidocaína. Dentre as técnicas eletroquímicas pode-se citar voltametria cíclica (VC), voltametria de onda quadrada (VOQ) e voltametria de pulso diferencial (VPD. Essas metodologias eletroquímicas se destacam por sua capacidade de fornecer resultados precisos e confiáveis, com alta sensibilidade analítica, o que possibilita a detecção de lidocaína em concentrações muito baixas, dependendo das condições experimentais e do eletrodo utilizado. Além disso, a instrumentação necessária para a realização de análises eletroquímicas é relativamente simples e acessível, o que torna essas técnicas uma alternativa interessante em comparação com métodos mais complexos e dispendiosos. Assim, neste trabalho foi objetivado um estudo de sensibilidade da lidocaína, em função da variação da concentração utilizando as técnicas de VC, VOQ e VPD.

# Experimental

# Soluções contendo lidocaína foram preparadas em concentrações de 0,5, 2,5, 5,0, 7,5, 10 mg.mL-1, utilizando soro fisiológico como eletrólito suporte. O pH das soluções foi ajustado para 3, visando obter o cloridrato de lidocaína. As medições eletroquímicas foram realizadas em um potenciostato/galvanostato μ-Autolab tipo III, controlado pelo software NOVA, utilizando uma célula eletroquímica convencional de três eletrodos: um eletrodo de trabalho à base de carbono, um eletrodo auxiliar de fio de platina e um eletrodo de referência de Ag/AgCl, com uma taxa de varredura de 20 mV.s-1.

# Resultados e Discussão

# A Figura 1(a) ilustra os voltamogramas cíclicos (VC) adquiridos em diferentes concentrações de lidocaína em pH = 3. O pH foi ajustado para 3 porque a protonação do grupo orgânico é favorecido, levando à formação de cloridratos, o que altera a distribuição eletrônica e as propriedades redox, influenciando as mudanças observadas na resposta voltamétrica. Nos VCs da etilamina em diferentes concentrações, como ilustrado na Figura 1 (a), foi observado que a corrente anódica variou ao longo do aumento de concentrações entre potencial de 0,4 a 1,60 V vs Ag/AgCl. À medida que a concentração da lodocaína aumenta, a corrente de pico anódica também aumenta, sugerindo uma proporcionalidade direta entre as variações de corrente e concentração com r2 de 0,93435. O mesmo estudo foi aplicado utilizando voltametria de onda quadrada e voltametria de pulso diferencial para estimar qual técnica apresenta

# maior sensibilidade conforme a mudança da concentração do analito. Tanto para a voltametria de onda quadrada, Fig. 1(b como na voltametria de pulso diferenciado também foi possível observar o aumento da corrente em função do aumento da concentração da lidocaína com r2 de 0,99532 e 0,84146, respectivamente. Essa proporcionalidade indica que a reação eletroquímica é sensível a mudanças na concentração de lidocaína, tornando-a potencialmente útil para análises quantitativas. Entretanto, é importante ressaltar que a técnica que apresentou maior linearidade foi a VOQ, seguida da VC e VPD, o que possibilita dizer que a técnica da voltametria de onda quadrada é mais sensível a lidocaína. A análise comparativa dos coeficientes de linearidade obtidos para cada técnica eletroquímica revela informações relevantes sobre a sensibilidade de cada método na detecção de lidocaína.

# Interface gráfica do usuário, Aplicativo O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

# Interface gráfica do usuário O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

# Interface gráfica do usuário O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

# Figura 1. (a) VC da lidocaína, (b) VOQ da lidocaína e (c) VPD da lidocaína,  = 50 mV.s-1, em 0,1 mol.L-1 de soro fisiológico, pH = 3

# Conclusões

# A investigação realizada demonstrou a viabilidade da utilização de técnicas eletroquímicas, em particular a voltametria de onda quadrada, como métodos sensíveis e promissores para a detecção de lidocaína em solução. Os resultados obtidos revelaram uma correlação linear entre a concentração de lidocaína e o sinal eletroquímico, indicando a aplicabilidade dessas técnicas para fins de quantificação. Ademais, as análises de sensibilidade demonstraram que a VOQ apresentou o melhor desempenho em termos de linearidade e sensibilidade, quando comparada à VC e VPD, conferindo-lhe um potencial promissor para aplicações em análises quantitativas de lidocaína

# Agradecimentos

# INEO, FAPEMIG, RQ-MG/FAPEMIG, CNPq e CAPES

# Referências

# 1. X. Qi, Z. Lai, S. Li, X. Liu, Z. Wang e W. Tan, *Scientific Reports*, 2016, 6, 32308.

# 2. S. S. Yang, N.-Nan Wang, T. Postonogova, G. J. Yang, M. McGillion, F. Beique, T. Schricker, *British Journal of Anaesthesia*, 2020, 124, 314.

# 3. R. D'Alpino Peixoto e P. Hawley, *Journal of Palliative Medicine*, 2015, 18, 279.