

Aplicação de eletrocatalise em célula de dois compartimentos para a redução de nitrato em águas contaminadas

Maria Carolina S. Gomes¹, Andréa M. Bernardes²

¹Iniciação Científica; ²Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

Introdução

A contaminação hídrica tornou-se uma problemática mundial, já que existem diversos contaminantes que podem causar danos à saúde das pessoas e ao meio ambiente. O uso intensivo de fertilizantes e o tratamento ineficiente de águas residuais, por exemplo, levam à presença do íon nitrato (NO_3^-) como poluente de águas subterrâneas. O alto teor desse íon pode não somente ameaçar ecossistemas aquáticos, como também trazer riscos à saúde humana, pois é um íon potencialmente cancerígeno. Estudos vêm sendo realizados com a finalidade de tratar águas contaminadas com o íon nitrato, a citar a osmose reversa e a eletrodialise. Entretanto, esses processos geram um concentrado que necessita de tratamento posterior. Um método de redução que pode ser utilizado para o tratamento de soluções concentradas com nitrato é a eletrorredução com o uso de catalisador, denominado de eletrocatalise.

Objetivo

O objetivo deste estudo é avaliar a redução do íon nitrato utilizando-se uma solução sintética, através da redução eletrocatalítica com eletrodo de cobre, juntamente com a utilização de fibras de carbono ativado impregnadas com 3% de paládio.

Metodologia

Os ensaios foram realizados em uma célula eletrocatalítica de dois compartimentos, separados por uma membrana catiônica, tendo duração de 6 horas. No compartimento catódico utilizou-se solução de nitrato de sódio com a concentração de 600 mg/L, enquanto que no compartimento anódico foi utilizada solução de sulfato de sódio (1400 mg/L). O eletrodo utilizado no compartimento catódico foi de cobre, juntamente com as fibras impregnadas com 3% de catalisador, e no compartimento anódico foi $\text{Ti}/70\text{TiO}_2/30\text{RuO}_2$. Foram monitorados, ao longo dos ensaios, o potencial da célula, o pH e a condutividade em ambos os compartimentos. Para verificar a influência do pH na redução do íon nitrato e formação dos produtos, foram realizados ensaios com e sem ajuste de pH (valor entre 6,0-6,5 e ajuste realizado com ácido sulfúrico 3M). Os valores de redução de nitrato foram obtidos através de cromatografia iônica.

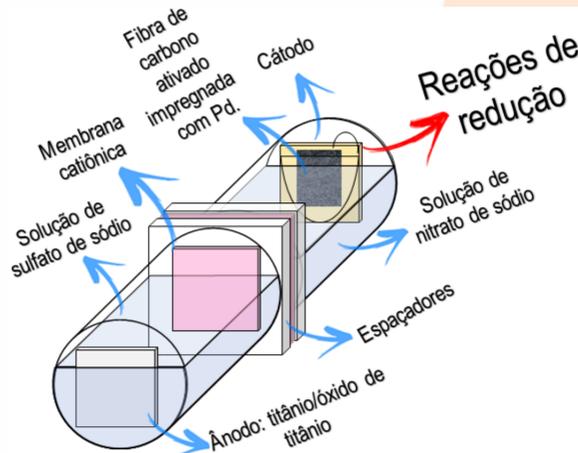


Figura 1- Esquema da célula eletrolítica de dois compartimentos utilizada nos testes.

✓ Extração de nitrato (X%) e seletividade (S%) para N-compostos:

$$X(\%) = [1 - (C/C_0)] \times 100$$

$$S(\%) = [C_A / (C_0 - C_t)] \times 100$$

$$S_{CG} = (100 - S_{\text{NO}_2^-} - S_{\text{NH}_4^+})$$

Resultados e discussão

Por meio da Tabela 1 são apresentados os valores de redução de nitrato e seletividades para os diferentes compostos nitrogenados.

Tabela 1. Redução de nitrato utilizando fibras de carbono ativado impregnadas com paládio, densidade de corrente de 1,5 mA/cm² e concentração inicial de nitrato de 600 mg/L.

Características do sistema	X (%)	S _{NO₂⁻} (%)	S _{NH₄⁺} (%)	S _{CG} (%)
Eletrodo de cobre sem fibra	67	50	17	33
Eletrodo de cobre com fibra com 3% de Pd	54	53	9	38
Eletrodo de cobre com fibra com 3% de Pd e ajuste de pH	50	0	18	82

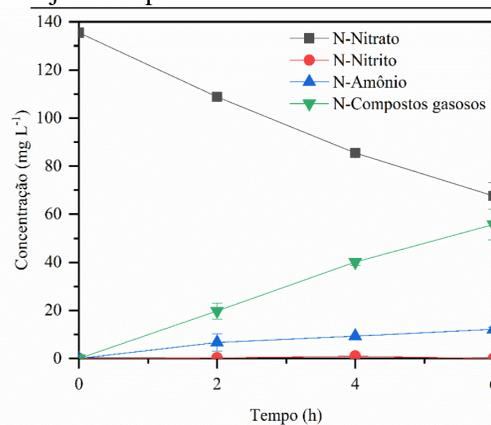


Figura 2. Produtos formados com o uso da fibra de carbono impregnada com Pd, pH ajustado e densidade de corrente de 1,5 mA/cm².

Pode-se observar que sem o ajuste de pH houve uma maior formação do íon nitrito, enquanto que com o ajuste, além deste íon não estar presente, houve o favorecimento da seletividade para compostos gasosos (Tabela 1 e Figura 2).

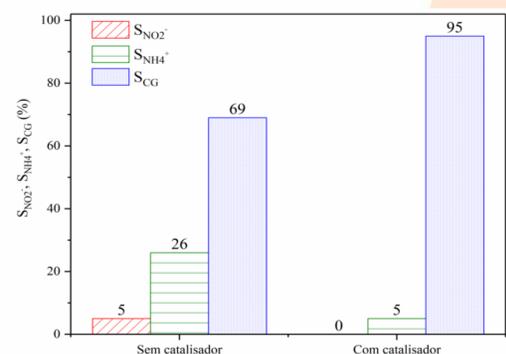


Figura 3. Seletividades sem e com uso da fibra ativada de carbono contendo 3% de Pd, pH ajustado (6 - 6,5) e 2,0 mA/cm².

Foram realizados testes aplicando-se uma densidade de corrente de 2,0 mA/cm², com e sem catalisador contendo 3% de Pd e com ajuste de pH (Figura 3).

Os resultados obtidos mostram que a formação de nitrito, ao utilizar o catalisador e ajuste de pH entre 6 - 6,5, foi nula, evidenciando que o uso das fibras de carbono ativado impregnadas com paládio, nesse pH, diminui a formação de nitrito e amônio. Pode ser também observado que a seletividade para compostos gasosos aumentou para 95% ao se utilizar uma maior densidade de corrente.

Conclusão

Sem o uso do catalisador e ajuste de pH, o principal produto formado foi o íon nitrito. Com o ajuste de pH entre 6,0 - 6,5, com catalisador e densidade de corrente de 1,5 mA/cm², a seletividade para compostos gasosos, produto desejado, foi de 80%, evidenciando que o uso de eletrocatalise mostra-se eficiente para a redução de água contaminada com altos teores de nitrato.

A seletividade para compostos gasosos foi de 95% quando utilizado a fibra de carbono ativado com 3% de paládio e densidade de corrente de 2,0 mA/m², logo uma maior densidade de corrente favoreceu uma maior formação de compostos gasosos.