

## Introdução

Processos galvânicos podem representar um risco ao meio ambiente e à saúde humana, pois consomem altos níveis de água e geram efluentes contendo metais e outras substâncias potencialmente perigosas.

O níquel é um metal muito utilizado em processos de eletrodeposição pois, além de aumentar a resistência à corrosão, também fornece características decorativas.

Os efluentes gerados neste processo contém níquel, sulfatos, cloretos, boratos e aditivos orgânicos, necessitando, portanto, de tratamento para atingir níveis aceitáveis para o descarte no ambiente ou para possibilitar o reuso.

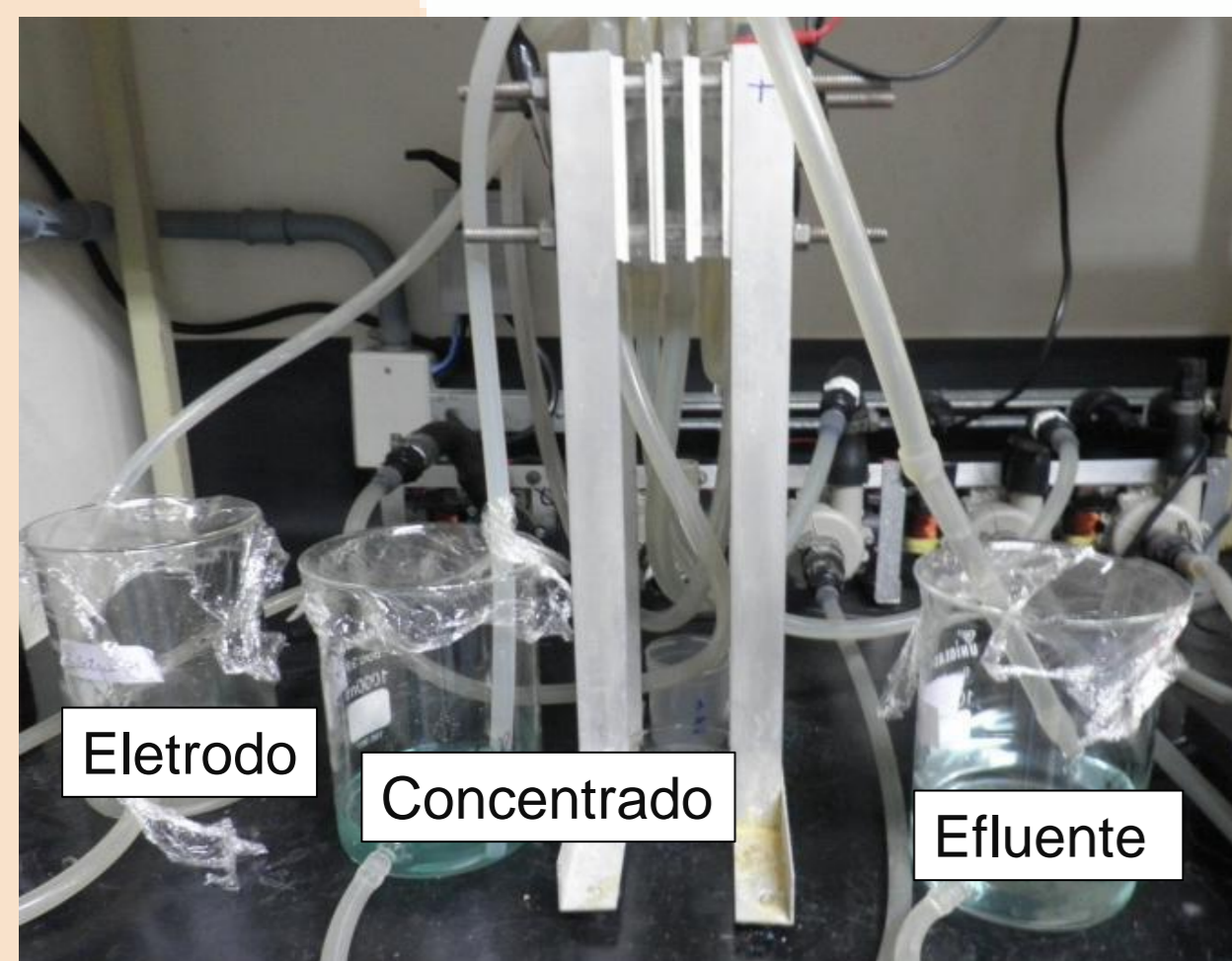
A eletrodialise (ED) é uma boa alternativa para o tratamento deste efluente, pois combina o uso de membranas de troca iônica e diferença de potencial elétrico, permitindo a remoção de espécies iônicas de soluções aquosas.

## Objetivos

A aplicação da eletrodialise no tratamento de efluentes de niquelação decorativa, transformando o efluente em uma água de reuso e uma solução concentrada em sais de Ni, permitindo uma economia de água e produtos químicos. A eficiência do processo de tratamento para efluentes sintéticos e reais foi avaliada.

## Materiais e Métodos

Foram realizados ensaios para tratar efluentes reais (efluente de processo de niquelação) e sintéticos (1% de banho de níquel brilhante).

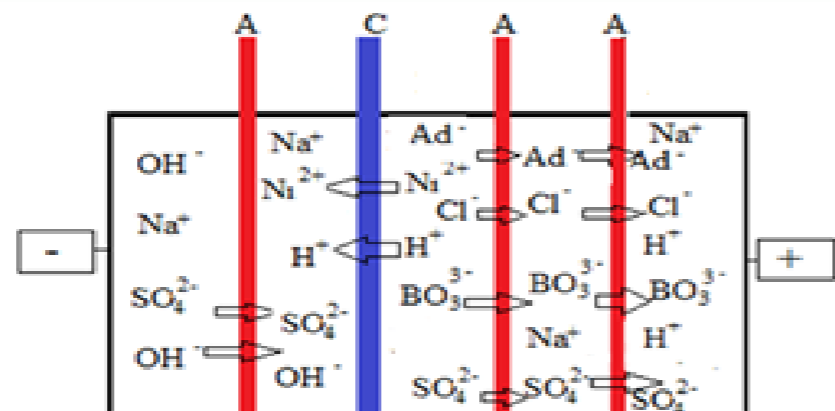


### Célula de ED:

Cinco compartimentos com três reservatórios.

- **Efluente e Concentrado iniciais:** efluente sintético/real
- **Solução Eletrodo:**  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  4g.L<sup>-1</sup>

- **Densidade de Corrente** aplicada: 1,8 mA.cm<sup>-2</sup>
- **Eletrodos:** 16cm<sup>2</sup> placa Ti revestido com  $\text{Ti}_{0,7}/\text{Ru}_{0,3}\text{O}_2$
- **Membranas** catiônicas: (C) Ionac MC-3470  
aniônicas: (A) Ionac MA-3475
- **Configuração** do stack:  
• (Cat-)A-C-A-A(-An).



\***Monitoramento:** pH, Condutividade e concentração de níquel, Cloretos e sulfatos.

### Avaliação:

$$-TD\% = [1 - (CE_f/CE_0)] \cdot 100$$

$$-Ep\% = [(1 - (M_i/M_{i0})) \cdot 100]$$

$$-Ec\% = n \cdot F \cdot V \cdot \Delta C / I \cdot \Delta t$$

CE= Condutividade elétrica    n=valência do íon(Ni=2)  
 0 e t: tempo inicial e final    F=cte Faraday  
 Mi= Massa dos íons(mg)    ΔC= variação de concentração (M),  
 I=corrente (A)

## Resultados

Parâmetro	Efluente Sintético Média (V=0,5L)	Efluente Real Média (V=13L)
Tempo de tratamento (h)	13,8	200
TD%	94,61	20%*
EP% (Ni <sup>2+</sup> )	97,43	15,03
Ec %	100%	60%

\* devido a alta condutividade e maior volume, a TD% foi baixa

Para os ensaios com efluente real, os resultados indicaram taxa de desmineralização e eficiência de corrente menores e os valores não foram constantes. Os ensaios que utilizam efluente real foram realizados com 13L de efluente, e de efluente sintético, 0,5L.

Devido ao volume maior, a quantidade de íons também é maior, e, como a área útil da membrana (16cm<sup>2</sup>) é a mesma da utilizada no tratamento do efluente sintético, a resistência do sistema se altera, e a Eficiência energética para a extração do níquel é afetada.

A avaliação dos dados de eficiência do processo leva a uma análise detalhada das condições operacionais, parâmetros utilizados, e efeitos observados nas membranas e eletrodos, permitindo melhorias no tratamento, para garantir uma eficiência cada vez maior.

## Conclusão

O tempo médio necessário para o tratamento de 0,5L de efluente no sistema de ED foi de 13 horas, e possibilitou uma elevada taxa de desmineralização, em torno de 95%. Tratamentos realizados em triplicata indicam uma redução na condutividade satisfatória, atingindo condições similares às da água de abastecimento e com qualidade para reuso no processo.

O ensaio realizado com a utilização de água tratada pós-eletrodialise para lavagem de corpos de prova indicou bons resultados: a solução diluída foi empregada, em avaliação de bancada, como terceira água de lavagem, de um processo industrial que utiliza uma sequência de seis tanques, em função da condutividade observada. Na comparação com peças enxaguadas com as águas da linha de produção, os corpos de prova não apresentaram alterações visuais na qualidade do revestimento.

## Referências Bibliográficas

- BENVENUTI, T. ; KRAPP, R.S. ; RODRIGUES, M.A.S. ; BERNARDES, A.M. ; ZOPPAS-FERREIRA, J. . Recovery of nickel and water from nickel electroplating wastewater by electrodesalination. Separation and Purification Technology (Print) , v. 129, p. 106-112, 2014.
- BENVENUTI, T. ; RODRIGUES, M. A. S. ; BERNARDES, A. M. ; ZOPPAS-FERREIRA, J. Electrodesalination Treatment of Nickel Wastewater. In: BERNARDES, et al, Electrodesalination and Water Reuse: Novel Approaches. 1. ed. Springer, 2013. v. 1. 170p .

## Agradecimentos