

DEGRADAÇÃO ELETROQUÍMICA DE ÁCIDO HÚMICO UTILIZANDO ÂNODOS DE DIAMANTE DOPADO COM BORO

Isabela de Fatima Zappa Costa

Artur de Jesus Motheo

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP,
Brasil

isabelacosta@usp.br

Objetivos

Os recursos aquáticos são limitados e fundamentais para a existência da vida como conhecemos, e por isso precisamos nos atentar para a poluição destes, uma vez que a qualidade e a potabilidade da água são fatores cruciais e que causarão impacto direto sobre as futuras gerações. Com isso, observamos a baixa presença de recursos capazes de remover ou degradar poluentes das águas de forma eficiente, em especial o ácido húmico. Uma molécula complexa, presente em águas naturais, capaz de complexar com diversos outros poluentes, deteriorando a qualidade da água expressivamente. Além disso, os subprodutos gerados durante os processos de degradação dessa molécula também precisam ser considerados, pois são indesejáveis ao meio ambiente, e sua formação no processo de degradação do ácido húmico torna-se um novo problema ambiental.¹

A partir disso, o objetivo deste trabalho é avaliar a degradação eletroquímica do ácido húmico através da oxidação anódica, utilizando ânodo de diamante dopado com boro², a fim de se estudar a influência da aplicação de diferentes densidades de corrente e tempos de eletrólise³.

Métodos e Procedimentos

Para todos os experimentos, a concentração de ácido húmico em solução não variou, sendo de 30 mg/L. Além disso, foi utilizado 0,1 mol/L de KCl como eletrólito suporte. No procedimento experimental, foi usado um ânodo de diamante dopado com boro como eletrodo de trabalho. As

densidades de corrente a que a solução foi submetida foram de 10, 20 e 30 mA/cm².

A cada 30 minutos de degradação foram retiradas alíquotas da solução que posteriormente foram submetidas a análises de espectroscopia no UV-vis, cromatografia líquida de alta eficiência e carbono orgânico total. Com isso, pôde-se observar a formação de subprodutos da eletrólise, bem como a decomposição dos mesmos, além da mineralização destes compostos orgânicos.

Com o intuito de se observar a completa degradação do ácido húmico, as eletrólises de maior densidade de corrente foram realizadas por maior período de tempo, já que se esperava obter o resultado mencionado.

Resultados

Em todas as densidades de corrente utilizadas, a coloração da solução apresentou caráter translúcido após os primeiros minutos de eletrólise e após 30 minutos encontrava-se sem a coloração marrom inicial, com aspecto leitoso, o que pode ser um indício da quebra das moléculas de ácido húmico presentes na solução inicial.

Os espectros de UV-vis coletados (Fig.1) demonstraram o aparecimento de duas bandas, uma em 210 nm referente a transição eletrônica dos grupos fenol e carboxílico e outra em 293 nm também associada a transição de grupos carboxílicos. Com o decorrer do tempo de eletrólise, a banda de 210 nm não apresentou significativa variação, enquanto a banda de 293

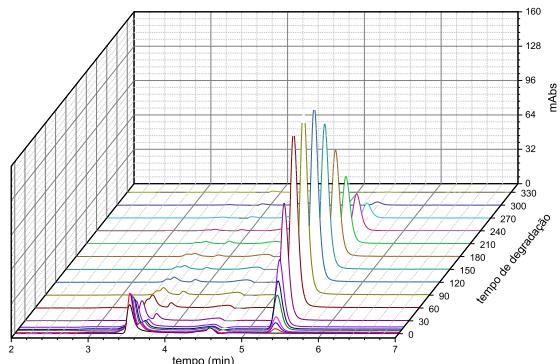


Figura 1: Cromatograma dos produtos de degradação da eletrólise de uma solução de 0,1 mol/L de KCl + 30 mg /L de ácido húmico com densidade de corrente de 30 mA/cm². Os tempos em que as amostras foram submetidas à eletrólise estão indicados na figura em minutos.

nm apresentou aumento. Além disso, com maior densidade de corrente, a magnitude da banda de 293 nm cresce mais rapidamente, evidenciando maior eficiência na degradação do ácido húmico a compostos menores.

Na análise cromatográfica, para densidade de corrente de 30 mA/cm² em 300 minutos não é observado a presença de picos, o que indica a degradação dos subprodutos no comprimento de onda de 293 nm. Para as demais densidades de corrente este comportamento não foi observado para o tempo de eletrólise realizado.

Nas análises de COT, para todas as densidades de corrente foi observado decréscimo da concentração de carbono orgânico total, como era o esperado. Apesar de constante, para maior densidade de corrente a concentração de COT observada para o mesmo de eletrólise foi menor até 90 minutos, o que indica maior eficiência no processo de degradação do ácido com maior densidade de corrente.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos no trabalho apresentado é possível concluir que a degradação eletroquímica do ácido húmico com ânodo de diamante dopado com boro é um processo eficiente e que pode ser usado como alternativa para o tratamento de águas que contenham o composto. Além disso, as densidades de corrente utilizadas no presente trabalho podem ser consideradas baixas, o que

sugere que em escala industrial este processo teria maior eficiência pela possibilidade de operar em densidades de corrente expressivamente maiores, possibilitando a completa mineralização do ácido húmico. Apesar disso, ânodos de diamante dopado com boro são mais caros e por isso podem apresentar obstáculos na utilização dos mesmos com uma boa razão custo/benefício.

Pode-se notar também que a medida que a densidade de corrente aumenta, a degradação do ácido húmico torna-se mais eficiente. Para 30 mA/cm² não houve mais a presença de picos em 300 minutos de degradação, o que sugere degradação dos subprodutos gerados durante a eletrólise. Como para outras densidades de corrente menores a eletrólise foi interrompida antes do desaparecimento de picos nos cromatogramas, pode-se dizer que 30 mA/cm² apresenta-se como a densidade de corrente de maior eficiência entre as testadas no presente trabalho.

Referências Bibliográficas

1. Motheo, A.J.; Pinheiro, L. Electrochemical degradation of humic acid. *Science of the total environment*, v.256, n.1, p.67-76, 2000.
2. de Souza, R.B.A. Degradação eletroquímica de compostos fenólicos usando eletrodo de diamante dopado com Boro. Dissertação de mestrado – Ufscar, São Carlos/SP, p.1, 2012.
3. Vinokur, N.; Miller, B.; Avyigal, Y.; Kalish, R. Electrochemical Behavior of Boron-Doped Diamond Electrodes. *Journal of The Electrochemical Society*, v.143, n.10, p. L238, 1996.