

## TRATAMENTO DA UREIA SINTÉTICA POR PROCESSOS QUÍMICOS

Anny Carolyne Santos (Fapitec)<sup>1</sup>; Joyce Mikeline Matos da Penha (Doutoranda/PEP/Unit)<sup>1</sup>, Claudia Moura de Melo (Coordenadora)<sup>1,2</sup> e Eliane Bezerra Cavalcanti (Orientadora)<sup>1,2</sup> [eliane.bezerra@souunit.com.br](mailto:eliane.bezerra@souunit.com.br)

<sup>1</sup> Universidade Tiradentes/Fisioterapia/Aracaju/SE.

<sup>2</sup> Instituto de Tecnologia e Pesquisa/Aracaju/SE.

**3.07.00.00-0 Engenharia Sanitária; 3.07.02.00-3 - Tratamento de Águas de Abastecimento e Residuais**

### RESUMO

A ureia é um dos principais compostos nitrogenados resultantes do metabolismo proteico, formada tanto pela degradação de proteínas dietéticas quanto pela renovação das proteínas teciduais<sup>2</sup>. Trata-se de um composto amplamente encontrado em efluentes domésticos, industriais e agrícolas, cuja eliminação inadequada pode acarretar impactos ambientais relevantes. O descarte desse composto em corpos d'água está diretamente associado à liberação de compostos nitrogenados que contribuem para processos de eutrofização, ocasionando o crescimento excessivo de algas, redução do oxigênio dissolvido e prejuízos à vida aquática<sup>1</sup>. Nesse contexto, a busca por métodos alternativos, eficientes e ambientalmente sustentáveis para a remoção e degradação da ureia em diferentes tipos de efluentes tem se intensificado nos últimos anos, impulsionada pelas crescentes preocupações com a poluição da água, o acúmulo de nitrogênio e a necessidade de tecnologias de tratamento mais avançadas. O estudo teve como objetivo avaliar a degradação da ureia por meio da oxidação eletroquímica, utilizando como eletrodo o ânodo dimensionalmente estável (ADE). Sendo assim, foi preparada uma solução padrão de ureia (3333,34 mg/L) contendo Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (2130 mg/L) atuando como meio eletrolítico favorecendo a condução elétrica. A determinação quantitativa da ureia foi realizada por espectrofotometria UV-Vis, mediante a construção de uma curva de calibração com concentrações conhecidas do composto, conforme metodologia proposta por El-Feky<sup>3</sup>. Dessa forma, a oxidação eletroquímica foi conduzida em um reator batelada, equipado com ânodo ADE (Ti/RU<sub>0.36</sub>Ti<sub>0.64</sub>.O<sub>2</sub>) e cátodo de aço inoxidável. O sistema foi mantido sob temperatura constante, controlada por banho termostático, e agitação de 400 rpm para garantir a homogeneidade da solução. Foram aplicadas três intensidades de corrente (0,097; 0,291 e 0,47 A) por 60 minutos, a fim de analisar a influência da densidade de corrente na eficiência do processo. Os resultados

demonstraram que a intensidade de 0,097A promoveu a maior eficiência de remoção, atingindo 97,06% após 60 minutos, com pH entre 5 e 6 e baixa demanda energética (9,9–11,7 V). Para 0,291 A, a eficiência alcançou 68,10%, com redução gradual do pH (de 6 para 4) e aumento da voltagem até 14,9 V, porém menor rendimento global. A corrente de 0,485 A resultou em 52,30% de remoção, acompanhada de acentuada acidificação (pH 3,4) e maior consumo energético, devido a reações secundárias que reduziram a eficiência do processo. Em suma, a oxidação eletroquímica com ânodo dimensionalmente estável apresenta-se como uma alternativa promissora para a degradação da ureia, possibilitando a redução eficiente de compostos nitrogenados em solução. Espera-se que a aplicação dessa metodologia contribua para o desenvolvimento de processos de tratamento sustentáveis, reforçando o potencial da eletroquímica como ferramenta eficaz no controle da poluição e no manejo de efluentes contendo resíduos nitrogenados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Degradação eletroquímica, ureia, ânodo dimensionalmente estável.

**Agradecimentos:** Apoio da FAPITEC/SE (Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe), da Universidade Tiradentes (UNIT) e do Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP).

## **ABSTRACT**

Urea is one of the main nitrogenous compounds resulting from protein metabolism, formed both by the degradation of dietary proteins and the renewal of tissue proteins. It is a compound widely found in domestic, industrial, and agricultural effluents, whose improper disposal can cause significant environmental impacts. The discharge of this compound into water bodies is directly associated with the release of nitrogenous substances that contribute to eutrophication processes, leading to excessive algal growth, reduction of dissolved oxygen, and harm to aquatic life. In this context, the search for alternative, efficient, and environmentally sustainable methods for the removal and degradation of urea from various types of effluents has intensified recently, driven by growing concerns about water pollution, nitrogen accumulation, and the need for more advanced treatment technologies. This study aimed to evaluate the degradation of urea through electrochemical oxidation using a dimensionally stable anode (DSA). A standard urea solution (3333.34 mg/L) containing  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (2130 mg/L) was prepared to act as an electrolytic medium, enhancing electrical conductivity. Quantitative determination of urea was performed by UV-Vis spectrophotometry through the construction of a calibration curve with known compound concentrations, following the methodology proposed by El-Feky. The electrochemical oxidation was carried out in a batch reactor equipped with a DSA anode ( $\text{Ti}/\text{Ru}_{0.36}\text{Ti}_{0.64}\text{O}_2$ ) and a stainless-steel cathode. The system was maintained at a constant temperature, controlled by a thermostatic bath, with stirring at 400 rpm to ensure solution homogeneity. Three current intensities (0.097, 0.291, and 0.47 A) were applied for 60 minutes to analyse the influence of current density on process efficiency. The results showed that a current of 0.097 A had the best removal efficiency, reaching 97.06% after 60 minutes. The pH was between 5 and 6, and the energy demand was low (9.9 –11.7 V). At 0.291 A, efficiency reached 68.10%, with a

gradual pH decrease (from 6 to 4) and voltage increase up to 14.9 V, resulting in lower overall yield. The current of 0.485 A led to 52.30% removal, accompanied by pronounced acidification (pH 3.4) and higher energy consumption due to secondary reactions that reduced process efficiency. In conclusion, electrochemical oxidation with a dimensionally stable anode is a promising way to break down urea and get rid of nitrogenous compounds in solution. The application of this methodology is expected to contribute to the development of sustainable treatment processes, reinforcing the potential of electrochemistry as an effective tool for pollution control and management of effluents containing nitrogen residues.

**KEYWORDS:** Dimensionally stable anode, electrochemical degradation, urea..

**REFERÊNCIAS/REFERENCES:**

<sup>1</sup> GLIBERT, Patricia M.; HARRISON, John; HEIL, Cynthia; SEITZINGER, Sybil. Escalating worldwide use of urea – a global change contributing to coastal eutrophication. *Biogeochemistry*, v. 77, n. 3, p. 441–463, 2006.

<sup>2</sup> Hosten AO. BUN and Creatinine. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, editors. *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. 3rd edition. Boston: Butterworths; 1990. Chapter 193.

<sup>3</sup> H.H. El-Feky. An improved and validated p-dimethylaminobenzaldehyde procedure for the spectrophotometric determination of urea. *Analytica Chimica Acta*, Vol. 1359, 15, July 2025,p. 344124.