



## USO DA CASCA DO CARYOCAR CORIACEUM WITTM NA REMOÇÃO DE NITRATO EM SOLUÇÃO

*Yann Felipe Guedes da Silva (UFCA-yann.felipe@aluno.ufca.edu.br)*

*Aline de Oliveira Silvasilva. (UFCA-aline@aluno.ufca.edu.br)*

*Francisco de José de Paula Filho (UFCA-francisco.filho@ufca.edu.br)*

*Thyago Emanuel Lopes Lima (UFCA-emanuel.thyago@aluno.ufca.edu.br)*

*Francisca Ivanessa de Souza Nascimento (UFCA-ivanessa.nascimento@aluno.ufca.edu.br)*

*Jorge Marcell Coelho Menezes (UFCA-jorge.menezes@ufca.edu.br)*

**RESUMO:** O aumento da concentração de nitrato em efluentes representa um dos principais desafios ambientais contemporâneos, devido aos seus impactos sobre a saúde humana, a qualidade dos recursos hídricos e o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos. O nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) é um íon altamente solúvel em água, resultante, principalmente, do uso intensivo de fertilizantes nitrogenados, de práticas agrícolas inadequadas e do descarte incorreto de resíduos orgânicos e industriais. Em regiões como o Cariri cearense, onde predominam atividades agropecuárias, a lixiviação do nitrato para corpos d'água superficiais e subterrâneos agrava a contaminação ambiental e ameaça a segurança hídrica. Quando presente em altas concentrações, o nitrato pode ser reduzido a nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) no organismo humano, interferindo na oxigenação sanguínea e provocando meta-hemoglobinemia, conhecida como “síndrome do bebê azul”, que afeta especialmente lactentes. Além disso, a exposição prolongada a elevadas concentrações desse íon tem sido associada ao aumento de riscos de distúrbios endócrinos, reprodutivos e ao desenvolvimento de câncer gástrico, em virtude da formação de compostos N-nitrosos, reconhecidamente carcinogênicos. Diante desses impactos, torna-se imprescindível o desenvolvimento de tecnologias acessíveis e sustentáveis para o tratamento de efluentes contaminados por nitrato. Entre as técnicas existentes, a adsorção destaca-se por sua alta eficiência, simplicidade operacional e baixo custo, quando comparada a métodos como osmose reversa, eletrodialise e troca iônica. O emprego de materiais adsorventes naturais e de origem residual constitui uma alternativa ecologicamente promissora, pois possibilita o reaproveitamento de subprodutos e contribui para os princípios da economia circular e da sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar o potencial da casca do Caryocar coriaceum Wittm. (pequi) como material adsorvente natural para a remoção de nitrato em soluções aquosas. As cascas foram coletadas junto a feirantes do Mercado Público Walter Peixoto, no município do Crato (CE), onde seriam descartadas. Posteriormente, o material foi seco em estufa por 8 horas, triturado e submetido à queima controlada a 278 °C por 2 horas. Após a carbonização, o material foi modificado quimicamente com diferentes agentes ativadores ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH-HCl}$  e  $\text{ZnCl}_2$ ), visando avaliar o efeito das modificações na capacidade adsorptiva. A eficiência de remoção foi determinada pelo método colorimétrico descrito pela APHA (2012), utilizando espectrofotômetro UV-Vis com leitura em 420 nm. Foram realizados testes de dosagem com concentrações de 1 g/L, 2,5 g/L, 5 g/L e 10 g/L, a fim de identificar a condição ideal para máxima remoção do íon nitrato. Entre as amostras analisadas, o material ativado com  $\text{ZnCl}_2$  apresentou o melhor desempenho, alcançando 29% de remoção e uma capacidade de adsorção ( $q_e$ ) de 1,48 mg/g na dosagem de 5 g/L. Os resultados obtidos demonstram que o resíduo da casca do pequi apresenta elevado potencial como adsorvente natural e de baixo custo, configurando-se como uma alternativa sustentável para o tratamento de efluentes contaminados por nitrato. Assim, o uso do Caryocar coriaceum Wittm contribui para a valorização de resíduos regionais, o fortalecimento da economia circular e a



promoção de práticas ambientalmente responsáveis.

**Palavras-chave:** adsorção; cinética; efluente.

## USE OF CARYOCAR CORIACEUM WITTM SHELL IN NITRATE REMOVAL FROM SOLUTION

**ABSTRACT:** The increasing concentration of nitrate in effluents represents one of the main contemporary environmental challenges due to its impact on human health, water quality, and the balance of aquatic ecosystems. Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) is a highly soluble ion in water, mainly resulting from the intensive use of nitrogen fertilizers, inadequate agricultural practices, and the improper disposal of organic and industrial waste. In regions such as Cariri, Ceará, where agricultural and livestock activities prevail, nitrate leaching into surface and groundwater intensifies environmental contamination and threatens water security. When present at high concentrations, nitrate can be reduced to nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) in the human body, interfering with blood oxygenation and causing methemoglobinemia, known as “blue baby syndrome,” which particularly affects infants. Furthermore, prolonged exposure to high concentrations of this ion has been associated with increased risks of endocrine and reproductive disorders, as well as the development of gastric cancer due to the formation of N-nitroso compounds, which are recognized as carcinogenic. Given these impacts, the development of accessible and sustainable technologies for the treatment of nitrate-contaminated effluents becomes essential. Among the available techniques, adsorption stands out for its high efficiency, operational simplicity, and low cost compared to methods such as reverse osmosis, electrodialysis, and ion exchange. The use of natural and waste-derived adsorbent materials represents an ecologically promising alternative, as it enables the reuse of by-products and promotes the principles of circular economy and environmental sustainability. In this context, the present study aimed to investigate the potential of the shell of *Caryocar coriaceum* Wittm. (pequi) as a natural adsorbent material for nitrate removal in aqueous solutions. The shells were collected from vendors at the Walter Peixoto Public Market in Crato (Ceará, Brazil), where they would otherwise be discarded. The material was oven-dried for 8 hours, ground, and subjected to controlled burning at 278 °C for 2 hours. After carbonization, the material was chemically modified with different activating agents (NaOH, HCl, NaOH-HCl, and  $\text{ZnCl}_2$ ) to evaluate the effect of chemical treatments on adsorption capacity. The removal efficiency was determined using the colorimetric method described by APHA (2012), with measurements performed in a UV-Vis spectrophotometer at 420 nm. Dosage tests were conducted at concentrations of 1 g/L, 2.5 g/L, 5 g/L, and 10 g/L to identify the optimal condition for maximum nitrate removal. Among the tested samples, the  $\text{ZnCl}_2$ -activated material showed the best performance, achieving 29% removal and an adsorption capacity ( $q_e$ ) of 1.48 mg/g at a dosage of 5 g/L. The results demonstrate that pequi shell waste exhibits high potential as a natural and low-cost adsorbent, representing a sustainable alternative for the treatment of nitrate-contaminated effluents. Therefore, the use of *Caryocar coriaceum* Wittm. contributes to the valorization of regional residues, strengthens the circular economy, and promotes environmentally responsible practices.

**Keywords:** adsorption; kinetics; effluent.