

Quimissorção de efluentes tóxicos da galvanoplastia em gesso residual da construção civil



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.001-015>

Jefferson Luiz Alves Marinho

Doutorando em Química Biológica pela Universidade Regional do Cariri
URCA

Victor Feitosa Teixeira

Graduado em Química pela Universidade Regional do Cariri
URCA

Raimundo Nonato Pereira Teixeira

Professor Pós-doutor da Universidade Regional do Cariri
URCA

RESUMO

Alguns setores industriais apresentam um índice de poluentes mais degradáveis ao meio ambiente, um exemplo, as indústrias da galvanoplastia. O tratamento de seus efluentes é indispensável antes do lançamento aos corpos de água. A proposta deste

trabalho é testar os resíduos de construção civil como possíveis adsorventes de íons metálicos tóxicos. Utilizou-se gesso como material de estudo. Realizou-se a confecção de corpos de provas com gesso umedecido com soluções contaminadas os íons Cu^{2+} e Pb^{2+} . Os corpos de prova foram submetidos a ensaios de resistência a flexão e os resultados mostraram um pequeno decréscimo na resistência desse tipo de material quando comparado ao gesso umedecido com água potável. Também foram realizados ensaios de adsorção utilizando resíduos de placas de gesso. Os estudos cinéticos mostraram uma adsorção do íon Pb^{2+} em um tempo de aproximadamente 30 minutos. Os ensaios das isotermas de adsorção mostrou uma capacidade adsorviva de aproximadamente 88 mg/g. Novas análises deverão ser realizadas para averiguar a eficiência da adsorção de outros íons metálicos como Cr, Ni e Cd a partir do gesso como adsorvente e outros resíduos da construção civil.

Palavras-chave: Galvanoplastia, Metais, Gesso.

1 INTRODUÇÃO

As atividades galvânicas são consideradas potencialmente poluidoras, principalmente em se tratar de fontes hídricas, pois este é um setor que promove a geração de uma grande quantidade de resíduos e para o manejo e tratamento destes, é necessário investimento e cada vez mais inovações técnicas provenientes de pesquisas e análises científicas (Franco *et al.*, 2011).

A necessidade pelo desenvolvimento de materiais duráveis e processos de fabricação adaptáveis, amplamente utilizados em setores automotivos e industriais, são cada vez mais indispensáveis mediante as constantes evoluções que o ser humano vem apresentando. Mas tão grandes evoluções não podem ocorrer de forma desordenada, levando em conta que, toda e qualquer ação do homem, tem impactos sociais e ecológicos, positivos ou negativos.

Na macro região do Cariri, no sul do estado do Ceará, a cidade de Juazeiro do Norte destaca-se pelo intenso setor da galvanoplastia desde 1990, contando com mais de 100 fábricas especializadas



na fabricação de joias e semijoias (Costa *et al.*, 2008). Esse processo, que envolve várias técnicas de eletroquímica, finda com a liberação de águas residuais com altas concentrações de metais, que são extremamente poluidores ao meio ambiente, não podendo haver nenhum descarte imediato. Para o tratamento deste resíduo aquoso, comumente é feito um processo de precipitação utilizando o hidróxido de sódio, o que diminui a concentração desses metais no resíduo de água, porém, não à torna límpida ao ponto de consumo ou devolução direta a natureza (Moreira, 2010).

Em decorrência dos fatos, tornam-se necessários estudos associados que promovam uma melhoria nos tratamentos desses resíduos, para que os mesmos não se tornem efluentes nocivos para a população.

Assim como ocorre nos demais setores industriais, a Construção Civil também tem uma considerável parcela na produção de resíduos intoleráveis ao meio ambiente, de tempo de degradação extenso e efeitos deterioráveis ao ecossistema.

Principalmente em grandes cidades, que apresentam um desenvolvimento populacional muito elevado, observam-se modificações paisagísticas constantes, sejam em meios públicos ou particulares, que provem do desenvolvimento socioeconômico, melhoria na mobilidade urbana, desenvolvimento turístico ou maior notoriedade política. Com essas constantes modificações, muitas toneladas de resíduos da construção civil são produzidas ano após ano e, muitas vezes, não possuem um destino adequado, sendo assim despejados em aterros ou lugares inapropriados. A reutilização desses resíduos tem se tornado um ponto de preocupação para cidades desenvolvidas e um objeto de estudo, a fim de contribuir com a natureza e desenvolver vias de produções mais sustentáveis (Park e Tucker, 2016).

2 OBJETIVO

A proposta deste estudo fundamenta-se em uma análise qualitativa e quantitativa da influência causada nos resíduos da construção civil, no caso, o resíduo do gesso, quando são preparados a partir de soluções aquosas que contenham quantidades mínimas e consideráveis de metais, potencialmente perigosos à saúde humana, os quais estão presentes em águas residuais de processos galvânicos.

Outro foco será a utilização direta de resíduos da construção civil como possíveis adsorventes de íons metálicos em solução. A partir de análises preliminares, será possível identificar se, sobre tais circunstâncias, o material residual da construção civil, pode ser reutilizado, sem que comprometa a sua resistência ou a segurança de quem o maneje.

3 METODOLOGIA

3.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Para as análises programadas foi necessária a escolha de um tipo de material, comumente utilizado na construção civil. Em decorrência da facilidade do manejo e das muitas possibilidades de



aplicações no setor, o material inicialmente analisado foi o gesso, Sulfato de Cálcio hemihidratado extraído da gipsita.

Foram feitas duas análises distintas, sendo uma com o material virgem (adquirido em depósitos de materiais de construção) e a outra com uma amostra de gesso residual de construção.

3.2 TESTE DE RESISTÊNCIA

Com o material virgem, foram preparados blocos em triplicata com solução de Cobre II (Cu^{2+}) e Chumbo III (Pb^{2+}) em concentrações diferentes. Os blocos foram padronizados para que não houvessem variações nos resultados que induzissem a erros analíticos.

O preparo do gesso seguiu o padrão referente ao utilizado nas indústrias, com proporção 1/2 para a água, ou seja, para determinada massa de gesso, foi utilizado a metade proporcional de água, 50%.

As soluções preparadas com os metais variaram inicialmente a sua concentração de 10 a 100 ppm e num segundo momento foram refeitas as análises com concentrações de 150 a 400 ppm. Para cada análise foram utilizadas amostras em branco para as devidas comparações.

Para a primeira etapa, com concentrações mais baixas, os blocos foram padronizados em uma forma de metal, tendo cada bloco 2,5cm de largura, 7,6 cm comprimento e 0,5cm de espessura. Já na segunda etapa, com concentrações mais elevadas, os blocos foram padronizados em formas de madeira com proporção de 6,0cm de largura, 12,0cm de comprimento e 0,8cm de espessura. Estas análises tiveram teor qualitativo.

Os blocos foram preparados sobre uma bancada lisa e uniforme e secaram por 72 horas. Após o período de secagem, as formas foram retiradas e os blocos foram submetidos a um teste de tenção com uma prensa manual e com a precisa aferição da força. A figura 01 mostra o ensaio de flexão feito a partir do uso de um dinamômetro IP-90DI (500kgf).



FIGURA 01 – TESTE DE RESISTÊNCIA



Fonte: os autores (2023).

3.3 ANÁLISE DA CINÉTICA DE REAÇÃO

Para as análises de cinética de reação e isoterma, foi utilizado o resíduo de gesso de construção civil. Este foi triturado e peneirado antes de ser submetido aos procedimentos. O material utilizado teve um tamanho médio dos grãos variando entre 0,074 a 0,105 mm.

A análise cinética é feita a partir da variação do tempo, objetivando obter a velocidade em que a reação ocorre e o tempo mínimo necessário para isso aconteça. Esta análise é feita em duas etapas, sendo a submissão do material de estudo a uma solução tamponada em pH 5,5 com concentração padronizada em 100 ppm dos íons metálicos. Para cada 10 mL da solução contendo os íons metálicos, foram utilizados aproximadamente 0,0500 g do resíduo de gesso.

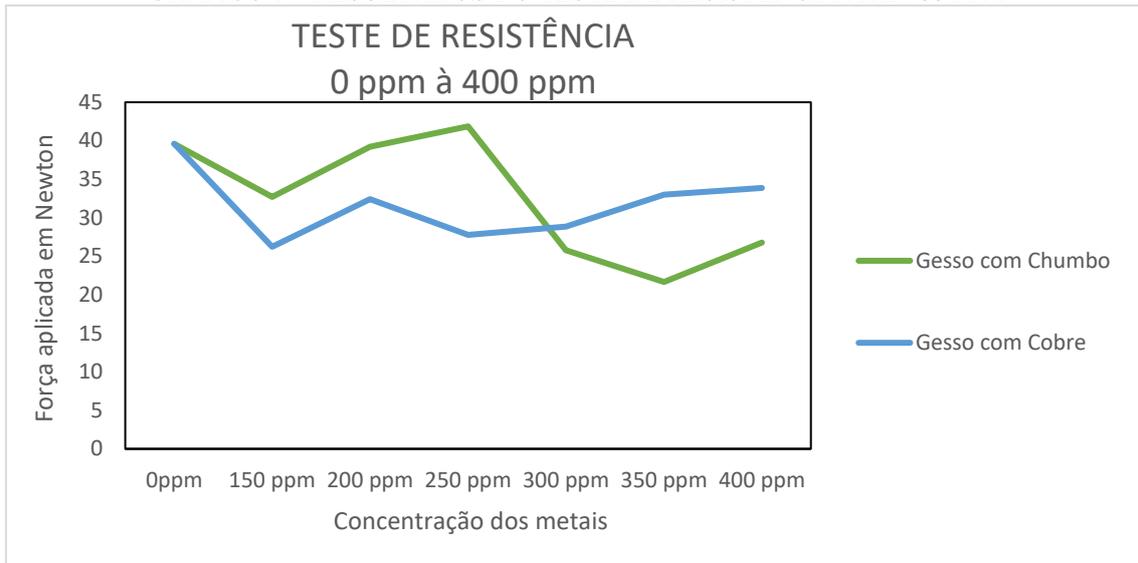
Os tempos predeterminados para a análise da reação em minutos foram 1, 2, 4, 8, 16, 30, 60, 90, 120 minutos.

4 RESULTADOS

Para a aferição da resistência, os resultados obtidos foram satisfatórios no que era esperado, tanto para a primeira etapa, com concentrações mais baixas (10 a 100 ppm de ambos os metais), quanto na segunda etapa, com concentrações bem elevadas (150 a 400 ppm de ambos os metais). A força medida em newton, utilizada para quebrar o bloco, não apresentou variação considerável mediante ao aumento da concentração do metal na solução de preparo, o que podemos observar no gráfico 01. Isso nos diz que a presença do metal não promove a perda da resistência do mesmo quando comparamos ao valor do branco realizado.



GRÁFICO 1 – RESULTADOS DO TESTE DE RESISTÊNCIA ATÉ 400 PPM



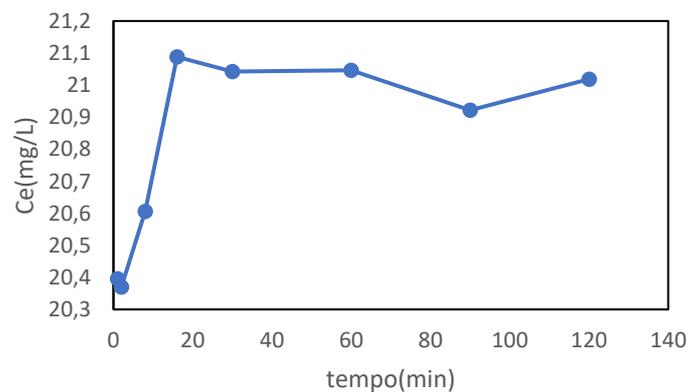
Fonte: os autores (2023).

Para o teste de cinética da reação, os resultados para cobre e chumbo apresentaram diferenças significativas. O tempo de equilíbrio foi de aproximadamente 30 minutos. Os dados experimentais foram confrontados com o modelo de pseudo-segunda ordem e mostraram-se bastante correlacionados com este modelo.

O gráfico 02 mostra os resultados experimentais do estudo cinético de adsorção do íon Pb^{2+} frente ao resíduo de gesso.

GRÁFICO 02 – RESULTADOS DO ESTUDO DE EQUILÍBRIO CINÉTICO DE ADSORÇÃO. CONCENTRAÇÃO DA SOLUÇÃO DE 100 PPM EM PH 5,5

Cinética de Pb^{2+} em resíduo de gesso

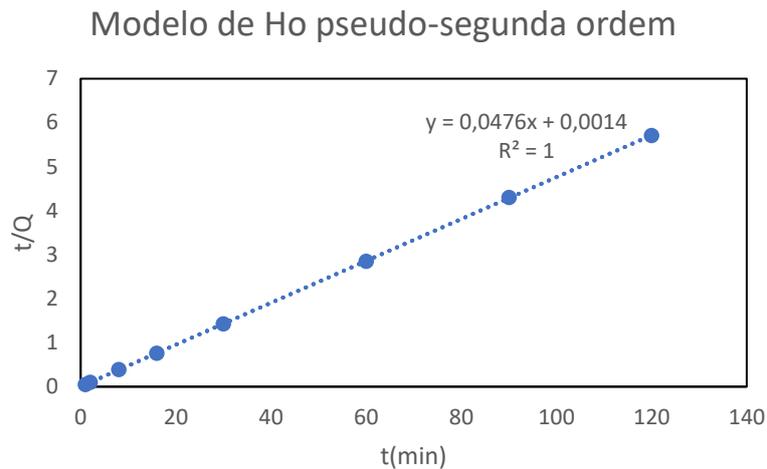


Fonte: os autores (2023).

O gráfico 03 mostra a correlação de linearidade dos dados experimentais com o modelo de pseudo-segunda ordem



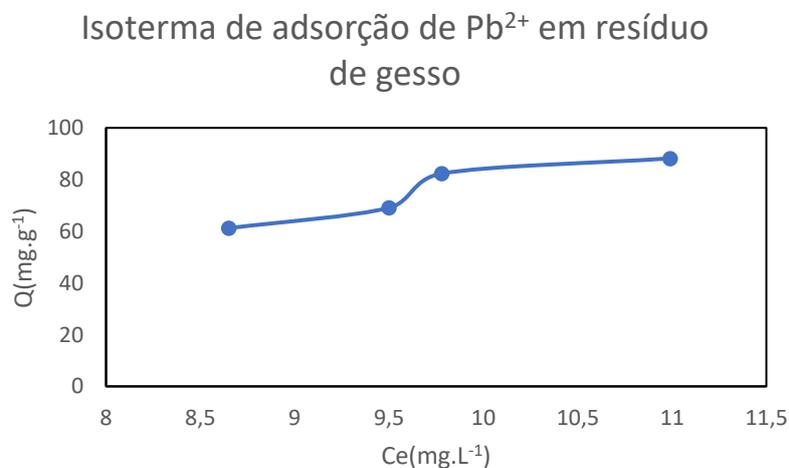
GRÁFICO 03 – AVALIAÇÃO DA ORDEM REACIONAL A PARTIR DO MODELO DE PSEUDO SEGUNDA ORDEM



Fonte: os autores (2023).

O estudo de isoterma de adsorção mostrou uma capacidade máxima de adsorção do íon Pb^{2+} de 88 mg/g. Esse resultado está apresentado no gráfico 04 onde são também constam os resultados de $Q \times C_e$.

GRÁFICO 04 – AVALIAÇÃO DA ISOTERMA DE ADSORÇÃO ($Q \times C_e$)



Fonte: os autores (2023).

5 CONCLUSÃO

Os resultados preliminares mostram que o resíduo de gesso de construção apresenta uma boa capacidade adsorptiva frente ao íon Pb^{2+} . O estudo cinético mostrou um rápido processo de adsorção. O estudo de isoterma de adsorção apresentou uma capacidade na ordem de 88 mg/g. Os ensaios de resistência dos corpos de prova utilizando águas contaminadas com os íons Cu^{2+} e Pb^{2+} na fabricação de peças de gesso mostraram que a incorporação destes íons, mesmo em concentrações consideradas elevadas, não comprometeu de forma significativa na resistência deste material.



A título de sugestão para novos trabalhos propõe-se que sejam realizadas outras análises que indicarão a veracidade dos resultados preliminares que, a priori, são bastante satisfatórios, e também uma nova etapa de estudo, que irá identificar se outros resíduos da construção civil, como cimento e argamassa, também apresentam a capacidade de absorverem metais em soluções.



REFERÊNCIAS

COSTA C. T., SANTOS E. F. & TAVARES P. R. L. Potencialidade da contaminação por metais pesados procedente da indústria galvânica no município de Juazeiro do Norte-CE. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008.

FRANCO, J. de M.; TAVARES, C. R. G.; BOLZANI, H. R.; ALMEIDA, P. H. S.; Solidificação/estabilização de lodo galvânico em blocos de concreto para pavimentação (pavers). VII Encontro Internacional de Produção Científica, Maringá – PR, 2011.

MOREIRA, D. R. Desenvolvimento de adsorventes naturais para tratamento de efluentes de galvanoplastia. Dissertação para a obtenção do título de mestre em engenharia e tecnologia de materiais, PUCRS, 2010.

PARK, Jungha; TUCKER, Richard. Overcoming barriers to the reuse of construction waste material in Australia: a review of the literature. *International Journal of Construction Management*, v. 17, n. 3, p. 228-237, 2017.