

DESENVOLVIMENTO DE ESTAÇÕES FOTOCATALÍTICAS PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES

Bruno Alves Dal-Bó¹; Me. Rennan Medeiros da Silva², Dr. Jonathan Alexsander Bork³; Dra. Michelle Medeiros⁴ (orientadora)

RESUMO:

O entendimento das particularidades de sistemas fotocatalíticos baseados em dióxido de titânio é de fundamental importância para que seja possível transcender os estudos laboratoriais e disponibilizar estratégias e técnicas para tratamento de meios naturais de contaminação, como solo e água. O presente projeto teve foco no desenvolvimento de placas de concreto com propriedades fotocatalíticas para construção de estações para o tratamento de efluentes. Durante o período de desenvolvimento do projeto foi possível realizar a construção de uma unidade de tratamento de pequeno tamanho, baixo custo e fácil operação. No entanto, os resultados de atividade catalítica mostraram considerável desprendimento do catalisador da matriz cimentícia para o meio reacional. Mecanismos para o melhoramento da incorporação do catalisador em blocos de concreto estão sendo discutidos no momento, para que seja possível a continuidade dos experimentos e desenvolvimento de um produto baseado em processo catalítico ambientalmente aceitável.

INTRODUÇÃO:

A bacia hidrográfica do Rio Tubarão está historicamente inserida no contexto da evolução social e industrial da região Sul da Santa Catarina. Com o avanço das atividades agropastoris, além da forte presença da atividade mineradora, toda essa bacia vem sofrendo com impactos ambientais consideráveis. Diante de situações ambientais desse tipo, novas alternativas como processos fotocatalíticos têm sido propostas como opções viáveis para a redução dos problemas causados por contaminantes. Um dos materiais mais promissores para aplicação em fotocatalise é o dióxido de titânio. Esse óxido tem atraído muita atenção devido às suas características físicas e químicas e a possibilidade de aplicação em diferentes áreas, incluindo catálise, fotocatalise ambiental, aplicações biomédicas, dentre outras. (LEE et al, 2018) Ainda, modificações na estrutura do dióxido de titânio têm sido propostas no sentido de ampliar sua utilização como fotocatalisador, em especial, destacam-se a dopagem com metais de transição e não metais. (JIA et al, 2018) Catalisadores como o dióxido de titânio são ativados com a incidência de raios solares e podem ter atividade contínua por um período representativo. Por ser um sistema heterogêneo, é necessário que o efluente tenha contato com área superficial suficiente para que a reação ocorra com sucesso. Para tal efeito, podem ser utilizados blocos de concreto contendo o fotocatalisador incorporado. Por exemplo, no caso

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil

² Mestre em Engenharia Civil, rennan.medeiros@unisul.br

³ Doutor em Engenharia Química, jonathan.bork@unisul.br

⁴ Doutora em Química, michelle.medeiros@unisul.br

de uma propriedade rural, espera-se que a passagem do efluente sobre uma superfície fotoativada possa fazer o tratamento adequado, e o mesmo chegará ao corpo aquático sem causar danos ao ecossistema aquático. Assim, o entendimento das particularidades desses sistemas é de fundamental importância para que seja possível transcender os estudos laboratoriais e disponibilizar estratégias e técnicas para tratamento de meios naturais de contaminação, como solo e água. Neste sentido, o presente projeto teve enfoque no desenvolvimento de blocos de concreto com propriedades fotocatalíticas para a construção de estações para tratamento de efluentes.

PALAVRAS-CHAVE:

Catálise, dióxido de titânio, tratamento de efluentes.

MÉTODO:

A base externa da estação fotocatalítica para tratamento de efluentes foi construída utilizando concreto de traço 1 : 1,036 : 1,001 : 1,564 : 0,386 (c : a1 : a2 : p : a/c), sendo c, a quantidade em massa de cimento; a1 e a2, respectivamente, as quantidades em massa de areia grossa e areia fina; p, quantidade em massa de brita; e a/c, teor água/cimento. O fino metacaulim e o aditivo Tec-Flow 8000 também foram utilizados no processo, em quantidades em massa respectivamente a 7,14% e 1,543% em relação à massa de cimento. Inicialmente, utilizando o software AutoCAD, foi desenvolvido um projeto de formas. As medidas externas do protótipo foram: 80cm x 45cm x 35cm, e aproximadamente 80 litros de capacidade. Placas de madeira foram cortadas e então montadas as formas de acordo com o projeto, a fim de concretar a parte externa da estação. Entretanto, na primeira concretagem os resultados obtidos foram insatisfatórios, pois os madeirites não suportaram a pressão exercida pelo concreto, rompendo suas bordas. Para solucionar o problema, foram construídos reforços internos e externos às formas, semelhantes às tesouras utilizadas na concretagem de pilares em edifícios. Na segunda tentativa, devido a uma falha durante a execução do concreto, podendo esse ser causado pela quantidade excessiva de água e/ou aditivo, o mesmo sofreu exsudação. Reconstruiu-se as formas e foi realizada uma terceira concretagem, que foi completada com êxito. Para os testes catalíticos foram realizadas medidas de absorvância em um espectrofotômetro de UV/VIS acoplado a um computador contendo sistema de aquisição e tratamento de dados. Em todas as medidas foi utilizada uma cubeta com capacidade de 3,5 ml e 1,0 cm de caminho ótico. As reações para verificação de atividade catalítica foram iniciadas

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil

² Mestre em Engenharia Civil, rennan.medeiros@unisul.br

³ Doutor em Engenharia Química, jonathan.bork@unisul.br

⁴ Doutora em Química, michelle.medeiros@unisul.br

pela adição de uma solução nitrato de sódio ao sistema reacional contendo placas de concreto com dióxido de titânio ativado por dopagem, a 25°C. Para o processo de análise dos dados foram recolhidas alíquotas de 50 mL, e em cada uma delas adicionou-se 0,5 mL de ácido clorídrico 1 mol/L para posterior leitura de absorvância no comprimento de onda adequado. Os dados de absorvância foram convertidos em concentração do íon nitrogenado através da curva de calibração, previamente obtida, conforme a literatura especializada (HARRIS, 2017; VOGEL, 1981).

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

O protótipo da estação foi construído com êxito e conta com a passagem de uma tubulação ligada a uma bomba, com capacidade de vazão igual a 1000 litros por hora. O interior da estação possui pequenos encaixes para dois tamanhos diferentes de placas cimentícias: 30cm x 4cm x 2cm (placas do fundo do protótipo) e 30cm x 26cm x 2cm (placas localizadas em encaixes nas laterais). Desejando um traço para 1,0 m³ de concreto, buscou-se valores de c = 300 kg (cimento), m = 5,5 (relação em massa seca de agregado cimento = areia + brita), α = 54% (teor de argamassa), a/c = 0,55 (relação água/cimento), 0,3% de Tec-Flow 8000 e 3% de catalisador. Utilizando as equações adequadas, determinou-se o traço do concreto das placas: 1 : 1,255 : 1,255 : 2,99 : 0,55 (c : a1 : a2 : p : a/c). O concreto utilizado nas placas cimentícias foi feito manualmente e, então, aplicou-se uniformemente a quantidade determinada de dióxido de titânio fotocatalítico na superfície de cada placa. O catalisador passou por um processo de moagem manual em um almofariz, seguido de uma peneiração em malha 200 mesh (0,074 mm). Os testes de atividade catalítica foram realizados com solução de íon nitrogenado na presença das placas de concreto incorporadas com catalisador de dióxido de titânio ativado por dopagem. Para fins comparativos, a reação com placas de concreto sem catalisador foi realizada em paralelo, sob as mesmas condições reacionais. As reações foram acompanhadas ao longo de um período de 10 dias, a 25°C, utilizando a técnica de UV-Vis para a determinação da concentração de íon nitrogenado. No entanto, os resultados mostraram considerável desprendimento do catalisador da matriz cimentícia para o meio reacional, impedindo a quantificação da eficiência do sistema catalítico, e a continuação dos experimentos com as placas de concreto. Os resultados mostram a necessidade de melhoramento no processo de impregnação do catalisador ao concreto. Todavia, devido a importância do projeto em desenvolver produtos baseados em processos catalíticos ambientalmente aceitáveis, a pesquisa continua em andamento nos laboratórios da UNISUL.

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil

² Mestre em Engenharia Civil, rennan.medeiros@unisul.br

³ Doutor em Engenharia Química, jonathan.bork@unisul.br

⁴ Doutora em Química, michelle.medeiros@unisul.br

mecanismos para resolução de tal dificuldade experimental encontrada estão sendo discutidos, para a continuidade dos experimentos de atividade catalítica.

CONCLUSÕES:

O presente projeto teve foco no desenvolvimento placas de concreto com propriedades fotocatalíticas para a construção de estações para tratamento de efluentes. Durante o período de desenvolvimento do projeto foi possível realizar a construção de uma unidade de tratamento de pequeno tamanho, baixo custo e fácil operação. No entanto, os resultados mostraram considerável desprendimento do catalisador da matriz cimentícia para o meio reacional, impedindo a quantificação da eficiência do sistema. Mecanismos experimentais estão sendo discutidos no momento, para a continuidade dos experimentos de atividade catalítica.

REFERÊNCIAS:

HARRIS, D. C. Análise Química Quantitativa. 9 Ed. Rio de Janeiro: LCT, 2017.

JIA, G. et al .Highly Carbon-Doped TiO₂ Derived MXene Boosting the Photocatalytic Hydrogen Evolution. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, v 6, pp 13480-13486, 2018.

LEE, C. et al. Porous Electrospun Fibers Embedding TiO₂ for Adsorption and Photocatalytic Degradation of Water Pollutants. Environmental Science Technology, v 52 , pp 4285–4293, 2018.

VOGEL, A. Química Analítica Qualitativa. 5 Ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

FOMENTO:

O trabalho teve a concessão de bolsa de pesquisa pelo Programa Unisul de Iniciação Científica da Universidade do Sul de Santa Catarina – PUIC.

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil

² Mestre em Engenharia Civil, rennan.medeiros@unisul.br

³ Doutor em Engenharia Química, jonathan.bork@unisul.br

⁴ Doutora em Química, michelle.medeiros@unisul.br