Universidade Federal de Santa Catarina

Campus de Araranguá

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

**DEFESA DE MESTRADO**

**Aluno (a): Thamires Custódio Jeremias**

**Orientador (a):** Dra. María Ángeles Lobo-Recio

**Coorientador (a):** Dra Tatiana Gisset Pineda Vásquez

**Data:** 12/03/2018  **Horário:** 14:00 horas **Local:** UFSC Araranguá/ Mato Alto **Sala:**

**Título:** Estudo do potencial de biossorventes de baixo custo para remediação de águas fluviais contaminadas com Drenagem Ácida Mineral (DAM) visando o seu reuso secundário não potável

**Resumo:**A drenagem ácida mineral (DAM) do carvão é responsável por causar sérios impactos ambientais aos recursos hídricos. A DAM é um efluente que possui elevada acidez e altas concentrações de sulfato, metais e metalóides. Diante destas características, os rios da região carbonífera do Estado de Santa Catarina encontram-se severamente impactados pela DAM, afetando a vida aquática e causando graves prejuízos econômicos e problemas socioambientais. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de biossorventes de baixo custo na remoção dos íons Fe, Al e Mn e na redução do pH, presentes em águas fluviais contaminadas com DAM, visando obter uma água apta ao reuso não potável. A água fluvial objeto desta pesquisa foi a do rio Sangão (RS), localizado no município de Criciúma (SC), que apresenta baixos valores de pH e elevadas concentrações de Al, Fe, Mn e S. Os biorresíduos testados neste estudo foram a cinza da casca de arroz (CCA), obtida por distintos tratamentos térmicos (300ºC, 400ºC, 500ºC e 600ºC) e a casca de ovo (CO). Desta forma, foram realizados testes preliminares comparativos em regime de batelada com o intuito de selecionar o melhor biossorvente para o tratamento, visando determinar a influência da quantidade relativa do biomaterial, da velocidade de agitação e do tempo de contato, na redução/remoção da acidez e dos íons Fe, Al e Mn. Os resultados indicaram que, nas condições analisadas, a CCAs, em todas as temperaturas de calcinação, foram eficientes na remoção do Fe (>90%); no entanto, a elevação do pH das amostras e a remoção dos íons metálicos foram maiores com a CO do que com as CCAs. Os ensaios preliminares de tratamento também demonstraram a necessidade de um tratamento adicional da água fluvial impactada por DAM (AIDAM) com a CO, especialmente, para promover a redução da concentração do Mn; assim, o sistema de tratamento da AIDAM foi composto por um tratamento direto (tratamento I) e um tratamento complementar (tratamento II). Os estudos morfológicos visaram caracterizar morfologicamente a CO, antes e após o contato com a AIDAM. As partículas da CO apresentaram uma distribuição monomodal uniforme e homogênea, sendo consideradas micropartículas macroporosas; a área superficial e o volume do poro do biomaterial foram de 5,692 m².g-1 e 0,567 cm³.g-1, respectivamente, cujos valores foram considerados similares e até superiores aos encontrados na literatura com base em biomateriais carbonatados; verificou-se a modificação da estrutura morfológica da CO após contato com a AIDAM, possivelmente, associada à dissolução do carbonato de cálcio (CaCO3); como já esperado, no espectro FTIR verificou-se a predominância de bandas referentes ao CaCO3 na estrutura da CO *in natura* e saturada por metais. Para a determinação das melhores condições de tratamento, foi efetuado o planejamento fatorial pelo método do delineamento do composto central rotacional (DCCR), no intuito de identificar a dependência/influência das variáveis estabelecidas. Logo, em termos de eficiência na remoção dos íons Fe, Al e Mn e na redução da acidez, foi possível determinar que as melhores condições experimentais no tratamento I consistiram na adição de 6,59 g.L-1 de CO com uma velocidade de agitação de 95 rpm; já no tratamento II, atribuiu-se a dose de 28 g.L-1 e agitação de 280 rpm. Os estudos cinéticos tiveram como intuito encontrar o tempo ótimo de contato e o modelo matemático mais adequado ao experimento. Assim, os resultados revelaram que o modelo de pseudo-segunda ordem forneceu os melhores ajustes aos dados experimentais, indicando que o mecanismo de remoção dos íons metálicos é a adsorção química; em ambos os sistemas de tratamento foi estabelecido o tempo ótimo de tratamento de 1.440 minutos. Os estudos isotérmicos objetivaram a análise da influência competitiva entre os íons metálicos pela superfície da CO, bem como averiguar o mecanismo sortivo associado ao tratamento. Para isto, foram realizadas análises com a AIDAM e com soluções sintéticas mono e multicomponentes dos íons monitorados. Os resultados revelaram que o Fe é removido via sorção e precipitação química; já no caso do Al, acredita-se que o mecanismo controlador foi a precipitação na forma Al(OH)3 em decorrência do aumento do pH; e o Mn é fortemente influenciado pela presença de outros íons em solução, admitindo-se a possibilidade de troca iônica do íon Mn2+ pelo Ca2+ presente na superfície da CO; as capacidades de sorção dos íons Fe e Mn foram de 10,448 e 0,101 mg.g-1 de casca de ovo, respectivamente; o modelo de Langmuir foi o que apresentou os melhores ajustes, sugerindo que o mecanismo de sorção inclui ligações fortes entre sorvente/sorvato, em monocamada, característico da quimissorção. Os estudos toxicológicos possibilitaram a análise quanto a toxicidade do efluente, antes e após o tratamento com a CO. Os testes para análise do efeito agudo em *Artêmia sp*. apontaram que a concentração letal média (CL50;24h) em AIDAM foi obtida na concentração de 22,48% e, após tratamento, a CL50;24h foi de 93,75%, indicando uma redução considerável da toxicidade do efluente após ensaios de tratamento; as análises comparativas do efeito subagudo em testes de inibição do crescimento em *Lactuca Sativa* e *Allium Cepa*, também reportaram que as amostras após o tratamento com a CO não apresentaram efeitos tóxicos aos organismos-teste. Nas condições analisadas, verificou-se a concentração de sulfato não apresentou modificações após os tratamentos, denotando que a CO não é um agente adequado para a remoção/redução deste contaminante. De uma maneira geral, foi possível destacar o caráter sustentável da presente pesquisa, que proporcionou a viabilidade do desenvolvimento de um processo eficiente e economicamente viável de transformação das águas fluviais poluídas por DAM em águas aptas para o reuso não potável considerando os parâmetros analisados, agregando valor a um resíduo de baixo custo, a casca de ovo.

**Palavras-chave:** Drenagem Ácida Mineral (DAM); Casca de ovo; Planejamento Fatorial; Adsorção e precipitação; Toxicidade; Remediação; Reuso da água; Valorização de resíduos.

**Banca examinadora:**

Dra. María Ángeles Lobo-Recio (orientadora)

Dr. Claus Tröger Pich (membro interno / UFSC)

Dra. Regina Vasconcellos Antônio (membro interno / UFSC)

Dr. Flávio Rubens Lapolli (membro externo / UFSC)

Obs: É obrigatório o envio deste arquivo (.doc por e-mail: ppges@contato.ufsc.br) com antecedência de vinte dias.