AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO INDUSTRIAL PARA REMOÇÃO DE CORANTE EM SOLUÇÃO

Cibele Sperb [1]

Maria Alejandra Liendo [2]

Resumo:

Para reduzir a emissão de SO2 para a atmosfera em indústrias utilizam-se os processos de dessulfurização (Flue-Gas Desulfurization ou FGD). Este processo pode ser efetuado através do método semi-seco, ao qual será enfatizado neste trabalho. O resíduo gerado na dessulfurização de gases de exaustão em um processo semi-seco, é de pouco valor comercial devido a uma mistura de compostos envolvendo sulfitos, sulfatos, carbonatos entre outros, e sua destinação acaba sendo como material de aterro. Em contrapartida, o lançamento não controlado de efluentes contendo contaminantes, como corantes, provoca uma acentuada carga orgânica, alta concentração de sais e forte coloração, esta última característica associada à presença de corantes residuais, interferindo na absorção da luz pelos organismos que habitam no ambiente aquático, afetando os mananciais e a água distribuída à população. Muitos tratamentos têm sido utilizados para a remoção de corantes em efluentes, dentre eles a adsorção se destaca. Portanto, este estudo tem como objetivo a avaliação da remoção da cor de uma solução de corante (azul de metileno) através do resíduo da dessulfurização dos gases de combustão de uma unidade de geração termelétrica. Para isso, ensaios laboratoriais foram realizados, os quais demonstraram remoção de aproximadamente 90% do corante estudado, evidenciando a possibilidade do uso deste resíduo industrial como matéria-prima.

Palavras-chave: RESÍDUO INDUSTRIAL; DESSULFURIZAÇÃO

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO INDUSTRIAL PARA REMOÇÃO DE CORANTE EM SOLUÇÃO

[1] Aluno de graduação. c.sperb@hotmail.com. Autor principal

[2] Docente. alejandra.liendo@unipampa.edu.br. Orientador

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUO INDUSTRIAL PARA A REMOÇÃO DE CORANTE EM SOLUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Para reduzir a emissão de SO_2 para a atmosfera utilizam-se processos de dessulfurização (Flue-Gas Desulfurization ou FGD) em uma unidade projetada para tal efeito, podendo ser um absorvedor ou lavador de gases, ou adsorvedores. As tecnologias de FGD podem ser classificadas em não regeneráveis e regeneráveis, com relação ao destino do absorvente ou adsorvente utilizado. Os processos não regeneráveis geram um produto que pode ter interesse comercial, como é o caso da geração de gesso ($CaSO_4$), ou somente resíduo com conteúdo elevado de sulfitos, sulfatos e cinzas volantes, que podem ser conduzidos para um depósito, ou utilizados como aterro, não sendo o reagente reciclado dentro da indústria (SANTOS, 2007).

Por outro lado o lançamento não controlado de efluentes contendo corantes provoca uma acentuada carga orgânica, alta concentração de sais e forte coloração, esta última característica associada à presença de corantes residuais, interferindo na absorção da luz pelos organismos que habitam no ambiente aquático, afetando os mananciais e a água distribuída à população (ZANELLA, 2010). Sendo uma propriedade organoléptica, a cor é o primeiro contaminante a ser reconhecido em águas doces e deve ser o primeiro removido de águas residuais antes de sua descarga em corpos hídricos (MURALI, 2016).

Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é avaliar a utilização de um resíduo industrial para a remoção da cor de uma solução de azul de metileno, mediante avaliação do comportamento cinético de remoção do corante.

2. METODOLOGIA

O sorbente utilizado na parte experimental deste trabalho foi proveniente do sistema de dessulfurização semi-seco de uma Unidade do Complexo Termoelétrico da Companhia de Geração Térmica e Energia Elétrica no Rio Grande do Sul, Brasil. A amostra foi utilizada conforme obtida.

Foi utilizado o reagente Azul de metileno (Reagen Ultrapure Chemicals do Brasil LTDA.) de grau analítico em todas as etapas do experimento, a solução e diluição desta foi efetuada com água destilada. Dentre os equipamentos utilizados estão: balança analítica (Shimadzu, AUY 220), estufa (Nova Ética, 400 ND), forno mufla (Marconi, MA385/3), condutivímetro digital portátil (Hanna Instruments), medidor de pH de bancada (Metrohm 827 pH Lab), mesa agitadora (Nova Ética, 109-1), centrífuga de copos (Quimis, Q222TM), espectrofotômetro UV-VIS (Equilam, UV 755 B) e vidrarias. Além do analisador granulométrico CILAS (Acil Weber, 1190).

A metodologia deste trabalho foi dividida em duas partes principais, a caracterização da amostra e a cinética de remoção do corante em contato com o resíduo sólido em propósito. Para a caracterização foram realizadas análises de umidade, granulométrica e também do comportamento térmico da amostra sólida.

A análise de umidade da amostra foi efetuada pesando-se 1g da mesma em balança analítica e mantida em estufa a 105ºC durante 1h.

A análise granulométrica foi obtida pelo método de difração a laser, com a utilização do equipamento CILAS, das partículas da amostra do resíduo sólido.

Para o estudo do comportamento térmico foram tarados quatro cadinhos e pesados 1g de amostra em cada. Estes foram colocados no forno mufla, inicialmente a 250ºC, após 1h o primeiro cadinho foi retirado, resfriado em dessecador e pesado. A cada 1h um cadinho foi retirado e a temperatura ajustada. O procedimento ocorreu nas temperaturas de 250ºC, 450ºC, 600ºC e 700ºC respectivamente.

Para a avaliação da remoção do corante azul de metileno através do contato com a amostra do resíduo industrial foi necessário inicialmente elaborar a curva de calibração do corante em espectrofotômetro UV-VIS. Para tal, uma solução de azul de metileno de 20 mg/L foi diluída nas concentrações de 15, 10, 5, 1 e 0,5mg/L respectivamente e determinou-se a absorbância de cada ponto por espectrofotometria. Estas absorbâncias foram utilizadas para a construção da curva de calibração do corante através da determinação da equação da reta, a qual foi empregada posteriormente para calcular a concentração da solução no ensaio de cinética.

Com o objetivo de estudar a remoção do corante da solução foi preparada uma solução mãe de azul de metileno na concentração de 25 mg/L com água destilada e balão volumétrico. Foram dosadas 100mL desta solução em 10 Erlenmeyers de 250mL. Em cada Erlenmeyer ocorreu o contato com 1g do sorbente com agitação em mesa agitadora a 160rpm, a temperatura ambiente. A determinados intervalos de tempo foi retirado um Erlenmeyer para analisar a cinética de adsorção entre o contato dos materiais. Cada alíquota da solução foi centrifugada durante 5 minutos e então foi medida a absorbância a 665nm, condutividade elétrica e pH.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Na caracterização do resíduo industrial gerado no processo de dessulfurização dos gases de combustão, este apresentou um baixo teor de umidade através da análise realizada, contendo 0,91% de umidade.

Já a análise granulométrica realizada em difratômetro a laser no Laboratório do curso de Engenharia Química apresentou distribuição granulométrica demonstrada na Figura 1, a qual aponta um diâmetro médio de partículas de 23µm.

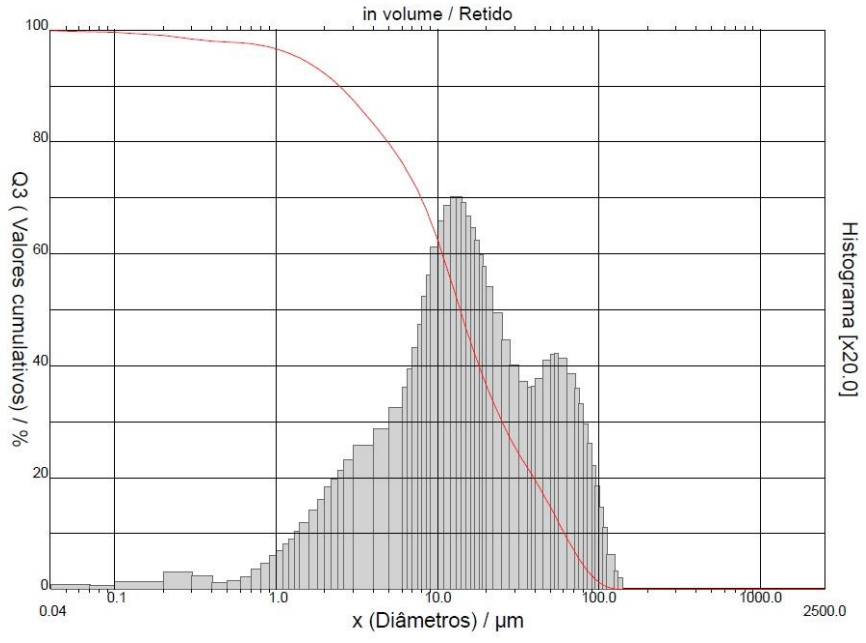


Figura 1. Distribuição granulométrica por difração a laser.

O comportamento térmico da amostra, exposto pela Figura 2, demonstrou que a amostra possui redução de massa entre as temperaturas 250 a 450°C, provavelmente relacionada com a desidratação das moléculas de sulfito de cálcio ($CaSO_3.½H_2O$). Após a desidratação mencionada, verifica-se um leve ganho de massa, supõe-se que neste intervalo de temperatura (450-600°C) o sulfito de cálcio seja convertido em sulfato de cálcio ($CaSO_4$) e que o aumento de massa resulte da oxidação do íon SO_3^{-2}. Posteriormente à temperatura de 600°C, observa-se que uma nova perda de massa ocorre, esta redução está ligada à decomposição térmica do material a altas temperaturas. O comportamento térmico desta amostra é condizente com a análise termogravimétrica (TGA) realizada por CASTRO et al. (2017) em resíduo semelhante ao estudado.

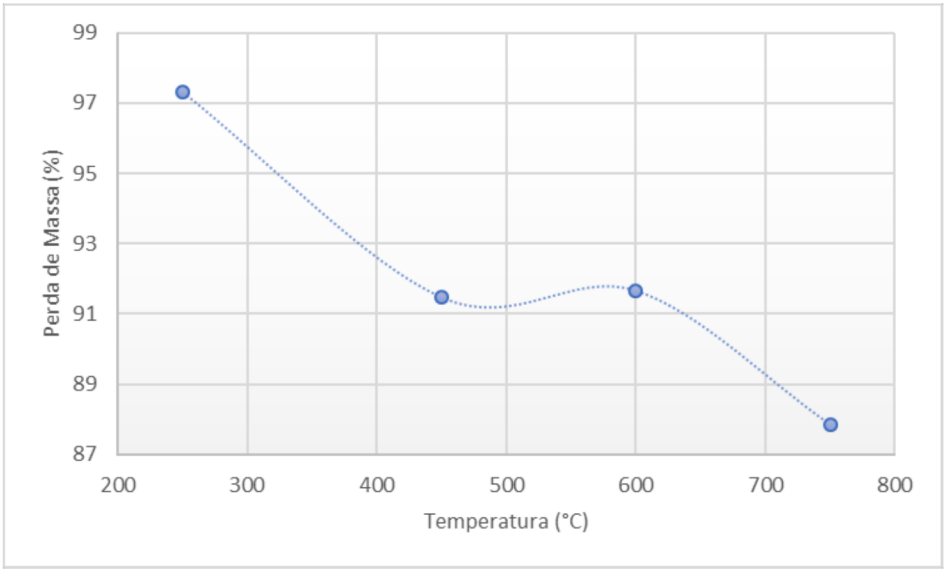


Figura 2. Representação da análise de comportamento térmico da amostra.

Para o ensaio de remoção do corante foi obtida a Equação da Reta através da elaboração da Curva de Calibração, evidenciado na Figura 3, com coeficiente de correlação de 0,9994, apontando um ótimo ajuste linear.

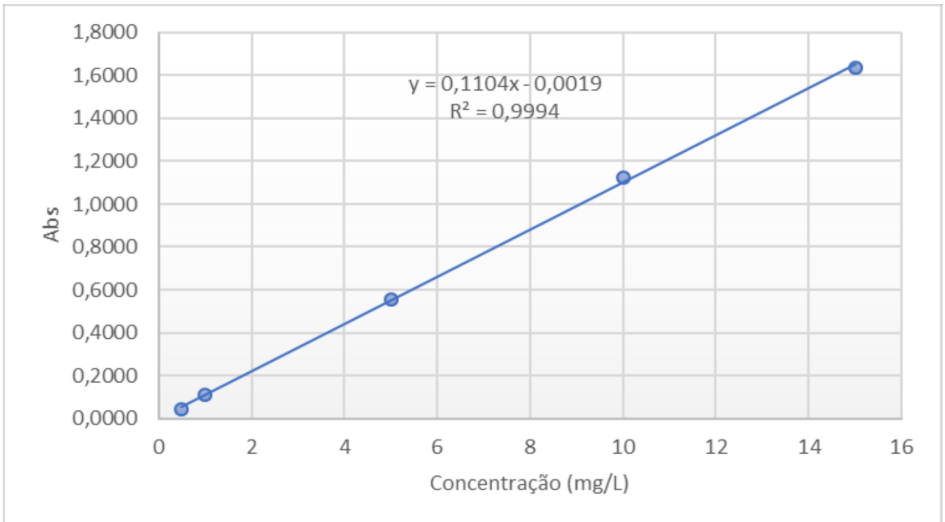


Figura 3. Curva de Calibração para o corante Azul de Metileno.

No contato entre 1g do sorbente e 100mL do corante verificou-se uma boa remoção do corante pela amostra estudada. Na Figura 4 pode-se observar que nos

primeiros 60 minutos houve uma remoção de praticamente 50% do corante da solução e que ao atingir o equilíbrio, em 6h de ensaio, aproximadamente 90% do corante azul de metileno foi removido da solução. O cálculo da remoção de corante foi efetuado através da diferença final e inicial da concentração de corante pela concentração inicial do mesmo, bem como a massa do sorbente.

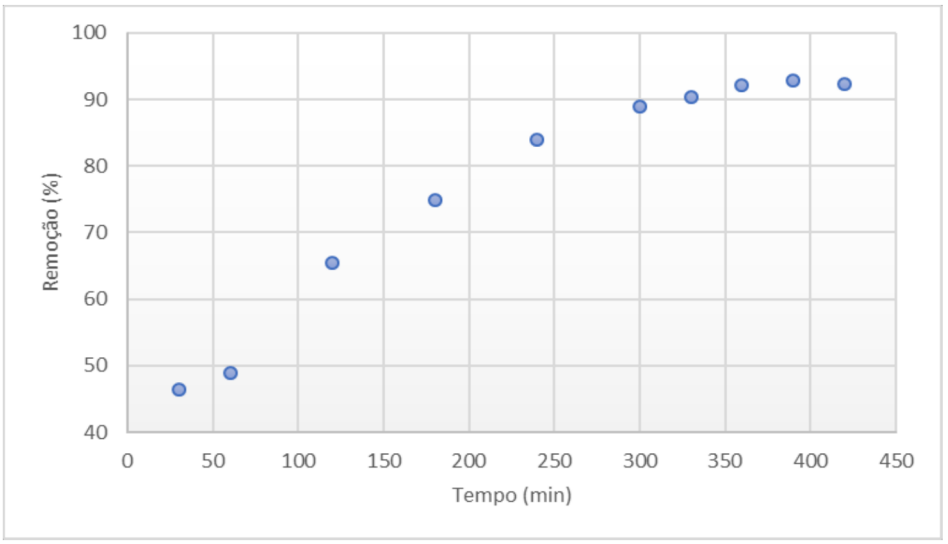


Figura 4. Ensaio de cinética de remoção do corante Azul de Metileno.

A remoção do corante pelo sorbente também pôde ser verificada visualmente, como apresenta a Figura 5, na qual houve redução na intensidade da coloração da solução tratada.

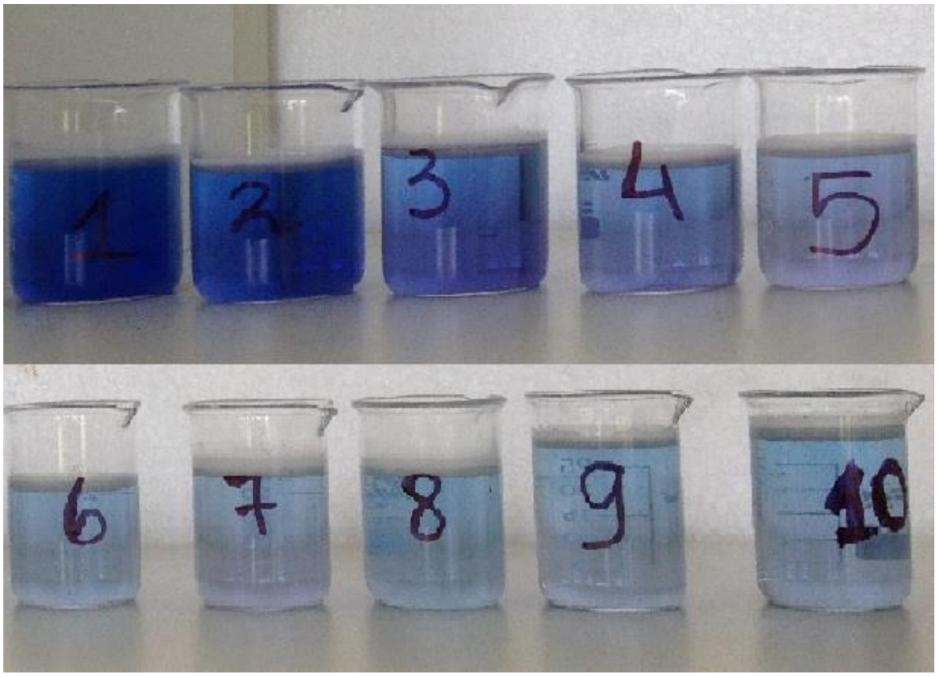


Figura 5. Remoção do corante Azul de Metileno. Amostra 1 menor tempo de contato concentração, 10 maior tempo de contato

Através da Tabela 1 é possível verificar que houve redução da condutividade elétrica e aumento do pH da solução já nos primeiros 30 minutos do experimento, e que estes parâmetros mantiveram-se estáveis durante todo o experimento.

Tabela 1: Dados do ensaio de cinética.

t_{acum} (min)	$Abs_{média}$	Concentração (mg/L)	Condutividade elétrica (µS/cm)	pH
0	2,89	25	14,71	5,26
30	1,47	13,35	8,32	12,45
60	1,40	12,75	9,2	12,37
120	0,95	8,59	9,61	12,44
180	0,68	6,12	9,69	12,31
240	0,43	3,90	8,75	12,42
300	0,29	2,59	9,01	12,36
330	0,26	2,33	8,76	12,37
360	0,21	1,91	9,09	12,36
390	0,19	1,74	8,32	12,03
420	0,21	1,90	8,61	11,77

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na caracterização do material sorbente obteve-se 0,91% de umidade, sendo que o diâmetro médio das partículas encontrado foi de 23µm. A análise do comportamento térmico mostrou diminuição de massa após 250ºC até 450ºC e ganho, na faixa de 450ºC a 600ºC sugerindo que o sorbente pode possuir na sua composição $CaSO_3.½H_2O$ à temperatura ambiente.

No ensaio de remoção do corante, houve remoção de aproximadamente 50% da coloração da solução na primeira hora de contato e alcançando até 90% em 6h de experimento.

Sendo assim, a utilização do resíduo da dessulfurização dos gases de combustão do carvão mineral apresentou eficiência na remoção da solução do corante azul de metileno, podendo ser utilizada como material sorbente.

5. REFERÊNCIAS

CASTRO, R P. V. de; MEDEIROS, J. L. de, ARAÚJO, O. Q. F.; CRUZ, M. A.; RIBEIRO, G. T.; OLIVEIRA, V. R. Fluidized bed treatment of residues of semi-dry flue gas desulfurization units of coal-fired power plants for conversion of sulfites to sulfates. Energy Conversion and Management. v. 143, p. 173-187, 2017.

MURALI, K. Uma, R.N. Removal of Basic Dye (Methylene Blue) Using Low Cost Biosorbent: Water Hyacinth. April-June,p. 386-391, 2016.

SANTOS, F. B. F. Dissolução do Calcário no Processo de Dessulfurização de Gases de Combustão – Abordagem Experimental e Numérica.128f. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

ZANELLA, G.; SCHARF, M.; VIEIRA, G. A. Tratamento de Banhos de Tingimento Têxtil por Processos Foto-Fenton e Avaliação da Potencialidade de Reuso. Química Nova. v. 33, n.5, p. 1039-1043, 2010.