

UTILIZAÇÃO DE REJEITO DE CAULIM PARA TRATAMENTO DE EFLUENTE TÊXTIL

Maria Carolina de Albuquerque Feitosa Amador¹

Abigail Maria de Souza Figueiredo²

Erika Carla Arcanjo de Araujo³

Franklin Yago da Silva⁴

Augusto de Lima Xavier⁵

RESUMO

O setor mineral é responsável por fornecer matéria prima utilizada desde a construção civil até chips de computadores. A mineração movimenta a economia e gera milhares de empregos e renda à população. Em especial, os municípios do Seridó Potiguar que têm nesta atividade mais que uma fonte de renda, ela é um meio de sustento que evita o êxodo rural. Entretanto, as pilhas de rejeito geradas pela extração e beneficiamento de minérios permanecem expostas ao meio ambiente acarretando sérios problemas de saúde e ambientais. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma alternativa sustentável e financeiramente vantajosa ao minerador, uma vez que os passivos ambientais passam ser reaproveitados pela indústria têxtil. Para tal, foi adicionado resíduos de caulim no efluente têxtil gerado pela produção de jeans. Observou-se melhoras nos aspectos como cor, odor e adequação do pH para ser descartado ou reutilizado. Conseguiu-se também reduzir a quantidade de etapas desse processo, trazendo agilidade e economia ao mesmo.

Palavras-chave: Mineração, Rejeito, Efluente, Tratamento, Caulim.

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Norte, o setor da mineração possui notória influência no cenário econômico e socioambiental. De acordo com a Secretaria do Desenvolvimento Econômico – SEDEC (2018), o estado desfruta de sessenta recursos minerais disponíveis em pelo menos 150 municípios, com destaque para a produção de ferro, ouro, feldspato, cimento, caulim, entre outros minerais que favorecem a relevância do setor. No entanto, as atividades associam-se a efeitos negativos ao meio ambiente regional, devido principalmente a falta de medidas consistentes voltadas à sustentabilidade por empresas de pequeno porte, onde a prática

¹ Professora: Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, maria.feitosa@ifrn.edu.br

² Estudante do Curso de Mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, maria.bihg@gmail.com;

³ Estudante do Curso de Mineração Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, erika.arcanjos@yahoo.com.br;

⁴ Estudante do Curso de Mineração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, franklinyago100@gmail.com;

⁵ Professor orientador: Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE, augusto.xavier@afogados.ifpe.edu.br.

extrativista ocorre em condições precárias. A exemplo, têm-se a exploração do caulim predominantemente nos municípios de Equador e Parelhas. A deposição dos rejeitos provoca na região poluição visual e atmosférica, acarretando prejuízos a saúde e bem estar da população, assim como problemas à fauna e flora. Esses fatos ocorrem por conta da ineficiência na gestão dos resíduos e despreparo dos responsáveis. O caulim é um mineral argiloso, constituído basicamente de caulinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), usada em diversas aplicações industriais, entre elas a produção de cerâmica branca.

O polo de confecções do agreste pernambucano é considerado um dos maiores do Brasil, engloba os municípios de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, gerando milhares de empregos e movimentando a economia do interior do estado. O jeans é o principal vestuário produzido nesse polo. No processo de confecção, o tecido é lavado por várias vezes para o seu tinjimento. Com o período de estiagem prolongado, muitas lavanderias fecharam devido a falta de água para movimentar esse processo, apenas lavanderias de médio e grande porte, que investiram nas suas instalações de estações de tratamento de efluente conseguiram continuar com suas atividades.

Assim, é evidente a necessidade de tratar o efluente gerado para garantia do sucesso da produção. O tratamento convencional segue os seguintes passos: na primeira, o líquido é retirado da máquina de lavagem e passa por uma grade para reter os materiais grosseiros. Na segunda, ele é bombeado para outro tanque para adição de soda cáustica, a fim de aumentar o pH. Em seguida, ao chegar ao outro tanque, o efluente recebe planfoc (policloreto de alumínio) e em seguida um material polimérico, estes ajudam na coagulação/floculação dos resíduos. Nesta fase, parte é decantada e o efluente sobrenadante é coletado e reinserido no processo para uma posterior lavagem.

Além do alto custo com a compra dos insumos supracitados, este modelo de fabricação decorre indesejadas paradas de produção para remoção dos resíduos depositados no fundo do tanque de decantação. O material coletado é destinado ao aterro sanitário.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo utilizar o rejeito do caulim para substituir o processo convencional no tratamento da água utilizada na indústria têxtil, baseado na capacidade de adsorção do rejeito mineral para com os pigmentos presentes nesse efluente (CABRAL, XAVIER, FERREIRA, 2018, *no prelo*), de modo a proporcionar uma maior eficiência, por meio da redução na quantidade de insumos, assim como menor demanda energética, de custo de operação e por fim garantindo otimização do tempo.

A metodologia deu-se através de experimentos realizados em laboratório, sendo seu principal objetivo minimizar a quantidade de etapas na forma utilizada pela fábrica. A mesma foi dividida em 4 passos: adicionar o rejeito de caulim e a soda cáustica, agitar o líquido para homogeneizar, filtrar para remoção da borra de rejeito de caulim e por fim, analisar os dados obtidos. Os resultados obtidos revelam que o rejeito de caulim atende à norma da Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos (CPRH) para a reutilização do efluente através dos experimentos realizados. Por fim, pode-se concluir que o material estudado traz respostas positivas e satisfatórias do ponto de vista ambiental e financeiro.

METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos propostos, foram avaliadas as características qualitativas e quantitativas do efluente anteriormente e posteriormente ao processo, de modo a determinar a granulometria adequada, quantidade do caulim, assim como o pH do meio que proporcionassem o sucesso da pesquisa.

Para tal, utilizou-se o efluente têxtil disponibilizado pela Lavanderia Céu Azul, que está localizada no município de Toritama/PE. O rejeito de caulim (borra fina) foi coletado na mineradora Caulínea, localizada no município de Equador/RN. Em seguida o material foi peneirado em uma faixa granulométrica de 200 *mesh*, no laboratório de Tecnologia Mineral do IFRN *Campus* Parelhas. Os experimentos, a medição de Ph e as análises espectrofotométricas UV/VIS, foram realizadas no laboratório de química do IFRN *Campus* Parelhas.

O ensaio químico procedeu da seguinte forma: em uma balança analítica, pesou-se 5g de rejeito de caulim borra fina peneirada, em seguida, transferiu-se esse material para um balão de fundo chato de 500mL. Logo após, com a assistência de uma proveta, adicionou-se 500mL de efluente têxtil no mesmo balão. Com o auxílio de um agitador magnético o material foi mantido em agitação constante durante 30 minutos (Figura 1). Depois de cessada a agitação e da decantação do material, o líquido sobrenadante foi levado para uma filtração a vácuo, com a finalidade de separar o efluente do rejeito de caulim dissolvido com o corante. Desta forma o trabalho foi desenvolvido em 3 etapas, eliminando uma da forma tradicional.

Após a filtração, foi aferido o pH do efluente, no qual obteve-se o valor 5. A CPRH estabelece o intervalo de 5 a 9 dos valores do pH para reaproveitamento do líquido. Optou-se adicionar 25mg hidróxido de sódio ao final do processo o efluente, atingindo pH de 7,2 para garantia da norma estadual, (Figura 2).



Figura 1 Efluente durante agitação magnética



Figura 2 Efluente após tratamento

Após o ajuste de pH do efluente, uma alíquota foi inserida no espectrofotômetro UV/Vis, afim de analisar a taxa de remoção de cor do processo.

DESENVOLVIMENTO

Conforme a classificação internacional adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU), define-se mineração como sendo a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontram em estado natural: sólido, como o carvão e outros; líquido, como o petróleo bruto; e gasoso, como o gás natural. Esta área é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações e, segundo Eugênio (2002) é fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade equânime, desde que seja operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável. Apesar da relevante contribuição para o desenvolvimento das regiões, segundo Bytar (2002), a atividade mineral representa um impacto ambiental significativo, sobretudo devido aos riscos associados à poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, poluição do solo e a geração de resíduos.

O Brasil é o quinto maior produtor de caulim do mundo e, junto aos Estados Unidos, detêm mais de 80% de reserva mundial de caulim de valor econômico, segundo o Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM (2011). De acordo com a Agência Nacional de Mineração – ANM (2009), o Brasil é o mais importante produtor mundial de caulim de diversos tipos, e tem quase toda sua produção voltada para o mercado externo (96%). Este mineral é utilizado na indústria de cerâmicas brancas e indústria de papel.

Embora sua extração tenha várias vantagens, tais como geração de empregos e aumento na economia local, aproximadamente 75% do caulim extraído na região do Seridó é, de certa forma, perdido no beneficiamento, o que gera pilhas de rejeitos finos e grosseiros — respectivamente denominados na região como “siri ou borra” e “sarrabulho” —, que são depositados nos pátios das empresas onde ocupam grande espaço (CASTRO, 2010).

A indústria têxtil e de confecção brasileira tem destaque no cenário mundial, não apenas por seu profissionalismo, criatividade e tecnologia, mas também pelas dimensões de seu parque industrial: é a quinta maior indústria têxtil do mundo e a quarta maior em confecção, segundo Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção – ABIT (2017). Em contra partida, é uma das indústrias que mais contaminam o meio ambiente, gerando grandes quantidades de resíduos, que nem sempre são tratados adequadamente antes de serem descartados na natureza. Quando não tratados, esses resíduos podem causar grandes impactos ambientais, pois são altamente tóxicos, devido a presença de corantes, vários deles com metais pesados em sua composição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efluente têxtil para ser reutilizado, precisa seguir alguns valores físico químicos estabelecidos pela CPRH, nos quais os mais importantes são o pH entre 5 a 9 e a taxa de remoção de cor superior a 70%. Baseado nisso, a pesquisa se fundamentou na capacidade adsortiva do rejeito de caulim pois, por ser um material poroso, o mesmo possui a capacidade de reter algumas substâncias químicas, tais como os corantes do efluente têxtil.

Foram feitos vários ensaios variando a quantidade de rejeito de caulim e o tempo, dentre esses ensaios o que apresentou maior eficiência, foi utilizando 5g de rejeito em 30 minutos para tratamento de 500mL de efluente.

O pH, como foi discutido anteriormente, se apresentou dentro do limite mínimo do intervalo recomendado com o valor 5. Afim de garantir um efluente dentro de uma faixa aceitável de pH em uma posterior lavagem, adicionou-se uma substância básica (NaOH), afim de aumentar o pH, para um intervalo próximo a 7. Esse cuidado deveu-se as características do rejeito de caulim, que possui um caráter ácido, e para que numa segunda lavagem, o pH não fosse mais baixo que 5, tornando o efluente impróprio para um novo reuso.

Uma alíquota do efluente foi levado para realização de uma varredura no espectrofotômetro de UV/VIS. Nessa varredura, identificou-se o maior pico e sua absorbância

foi de 641. Após a identificação do pico referência, uma alíquota com o efluente diluído (10mL de efluente para 40mL de água destilada) que passou pelo processo de adsorção foi injetada no aparelho, a fim de avaliar a taxa de remoção de cor baseado na amostra bruta.

Absorbância no efluente diluído = 0,641

E = Efluente

Abs = Absorção

- Cálculo para encontrar o valor total de absorbância do efluente puro:

$$20\% \text{ ----- } 0,641\text{abs} \quad X = \frac{0,641 \times 100}{20} = 3,205\text{abs}$$

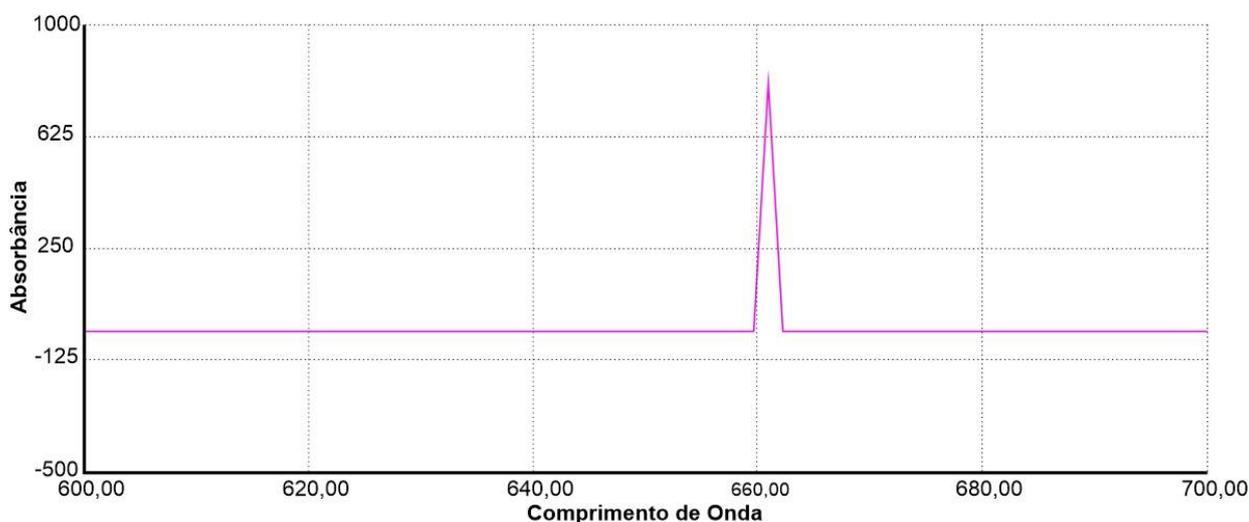
$$100\% \text{ ----- } X$$

- $Taxa \text{ de Remoção } (\%) = \left(\frac{E_{Puro} - E_{Limpo}}{E_{Puro}} \right) \times 100$

$$Taxa \text{ de Remoção } (\%) = \left(\frac{3,205 - 0,06}{3,205} \right) \times 100$$

$$Taxa \text{ de Remoção } (\%) = 0,9812 \times 100 = 98,12\%$$

- Gráfico representando o pico de absorbância:



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse trabalho são bastante animadores, pois apenas 5g de rejeito de caulim foram suficientes para tratar 500mL de efluente. A remoção de cor do efluente têxtil foi de 98,12%, além de ficar no limite do intervalo de pH aceitável (pH=7,2) para o reuso do mesmo em uma posterior lavagem. O tempo desse experimento foi maior em comparação ao método tradicional utilizado na lavanderia, no entanto, ajustes podem ser feitos, a fim de

acelerar o processo. Uma vantagem nesse processo é a não utilização de agentes de coagulação/decantação e sim, o rejeito de caulim, que é um material que não possui destinação adequada, sendo descartado na natureza e gerando impactos ambientais.

O rejeito de caulim com o corante adsorvido é uma espécie de duplo rejeito. Para ser mais sustentável, colaboradores do nosso grupo de pesquisa estão utilizando esse duplo rejeito para fabricação de telhas e também na confecção de tinta ecológica, dando uma destinação mais nobre ao material, uma vez que no método tradicional, o “lodo” gerado é levado para o aterro sanitário, sem perspectivas para utilização.

REFERÊNCIAS

ABIT (2017). **O Setor Têxtil e de Confecção e os Desafios da Sustentabilidade**. Disponível em: <https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

BRASIL. **Caulim**. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/6-2-caulim>>. Acesso em: 16 Jul. 2019.

BRASIL. **Incorporação de lodo têxtil em blocos cerâmicos**. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3405/1/AP_COPEQ_2012_2_03.pdf>. Acesso em: 06 Ago. 2019.

BRASIL. **Mineração**. Disponível em: <<http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Mineracao.php>>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

(BYTAR, 2002, p, 15). **A produção mais limpa nas indústrias de extração e beneficiamento do caulim no estado do Rio Grande do Norte**. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/27229/1/Produ%C3%A7%C3%A3o%20mais%20limpa%20Azevedo%202019.pdf>>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

CABRAL, S. S., XAVIER, A. L., FERREIRA, P. S. O. **Adsorção de azul de metileno em rejeito de caulim do município de Equador-RN**. Natal, 2018. *No Prelo*.

(CASTRO, 2010, p. 1). **Resíduo de caulim como material alternativo produção de blocos de tijolos solo-cimento**. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/conapesc/trabalhos/TRABALHO_EV107_MD1_SA28_ID1346_27052018134534.pdf>. Acesso em: 06 Ago. 2019.

(EUGÊNIO, 2002, p. 3). **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/minera.pdf>. Acesso em: 06 Ago. 2019.

IBRAM (2011). **Informações e análises da economia mineral brasileira**. Disponível em: <
<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00003797.pdf>>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

PARAÍBA. **As relações de trabalho na produção de caulim no município de Equador/RN**.
Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/17802/1/PDF%20-%20Jos%C3%A9%20de%20Morais.pdf>>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

SEDEC (2018). **Mineração**. Disponível em: <
<http://www.sedec.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=15440&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Minera%E7%E3o>>. Acesso em: 06 Ago. 2019.