



## AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE COR E TURBIDEZ EM EFLUENTES DE LAGOA DE POLIMENTO UTILIZANDO ARGILA

Antonielly dos Santos Barbosa<sup>1</sup>  
Wilza da Silva Lopes<sup>2</sup>  
Janiele França Nery<sup>3</sup>  
Gleydson Kleyton Moura Nery<sup>4</sup>

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a utilização da argila caulinita, em seu estado natural, como alternativa de agente coagulante, que possui custo elevado e gera um lodo tóxico após tratamento de águas, possibilitando que o processo de tratamento de efluentes tenha seu custo operacional reduzido. O uso de argilas como adsorventes vem aumentando progressivamente, devido ao seu de baixo custo e grande afinidade reacional. Para isso, foram realizados experimentos de banho finito a fim de analisar a influência da argila caulinita com agente de coagulação para a clarificação de águas residuais. A argila foi caracterizada através de análise química. A argila apresentou características semelhantes a argilas caulínicas. Foi verificada a eficiência do procedimento de coagulação, com a utilização da argila caulinita, onde a mesma se mostrou bastante eficiente no processo de adsorção com 56,9% de remoção para cor e 68,8% para turbidez. Podendo a mesma atuar como uma alternativa de coagulante.

**Palavras-chave:** Argila, Adsorção, Cor, Turbidez, Efluente.

### INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Doutora em Engenharia Química pela UFCG [antoniellybarbosa@yahoo.com.br](mailto:antoniellybarbosa@yahoo.com.br);

<sup>2</sup> Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido – INSA [wilza.lobes@insa.gov.br](mailto:wilza.lobes@insa.gov.br);

<sup>3</sup> Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido – INSA [janiele.nery@insa.gov.br](mailto:janiele.nery@insa.gov.br);

<sup>4</sup> Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido – INSA [gleydson.nery@insa.gov.br](mailto:gleydson.nery@insa.gov.br);



A água recuperada é uma importante fonte suplementar de água doce. A purificação é necessária antes da utilização, a fim de minimizar a poluição e o risco para a saúde humana. A água é um insumo essencial que desempenha um papel importante na vida econômica de um país. Ela é essencial para a manutenção da vida e do bem-estar dos indivíduos, a água é um insumo vital para a agricultura e, conseqüentemente, garante a segurança alimentar da civilização humana. Entretanto, apesar da água ser abundante na superfície terrestre, o uso indiscriminado deste bem pode acarretar na sua escassez (W.H. ORGANIZATION, 2006).

O Brasil, embora considerado privilegiado por concentrar em seu território aproximadamente 12% da água doce disponível no mundo, possui um vasto Semiárido que abrange boa parte da região Nordeste e o extremo Norte e Nordeste mineiros. As inúmeras intervenções públicas com vistas a solucionar a questão do desabastecimento de água da população do Semiárido não foram suficientes. O problema das secas na região possui uma série de variáveis que se correlacionam e formam um cenário de calamidade recorrente (ANDRADE et al., 2014).

Com os recursos de água doce sendo cada vez mais limitados, esgotados ou contaminados, o uso de recursos hídricos alternativos, como água residual reciclada, é de grande interesse (BLANDIN et al., 2018). Para as águas residuais serem utilizadas como fonte de produção de água segura (potável), os processos existentes precisam ser eficientes e confiável (MILLER, 2006). Como tal, os sistemas existentes de tratamento de águas residuais devem ser complementados com tratamento avançado de água.

Sugere-se que a adsorção seja a técnica mais apropriada para a remoção de poluentes das águas residuais, por ser altamente eficiente, fácil de operar, ambientalmente amigável e com boa relação custo-benefício (SIYAL et al., 2020). Um grande número de adsorventes tem sido utilizado para a remoção de poluentes das águas residuais. Os carbonos ativados têm demonstrado bom desempenho na remoção de poluentes das águas resuduais. Porém, devido aos problemas de baixa relação custo-benefício, baixa seletividade de adsorção e regeneração ineficiente, uma variedade de adsorventes alternativos vem sendo desenvolvido (PALMER et al., 2018).

As argilas estão sendo motivo de pesquisas inovadoras voltadas para o tratamento de águas, devido características únicas que estas possuem. Os argilominerais têm se mostrado materiais promissores, pois apresentam elevada área superficial e alguns apresentam moderada carga parcial negativa em sua estrutura, o que facilita a adsorção de compostos



polares (SANTOS, 2014). Além disso, a possibilidade de modificação química das argilas permite o desenvolvimento do seu uso para diversos tipos de aplicações tecnológicas, fazendo com que este recurso seja mais valorizado.

Segundo as definições clássicas, as argilas possuem grande afinidade reacional, por ser um material poroso e de fácil aderência com os elementos químicos em geral (HU, 2016). Sua composição química revela em que categoria/grupo que elas pertencem; podem ser divididas pelos diferentes tipos de argilominerais, pelo arranjo de suas lamelas, pela composição química de elementos variados (Fe, Mg, Ca), entre outras subdivisões (BALLAH, 2016; SUN, 2017).

O caulim é uma argila relativamente pura, consistindo predominantemente pelo argilomineral caulinita, juntamente com material orgânico e outros minerais, tais como quartzo, moscovita, limonita, anatase, hematita e ilíta; que a torna uma argila importante, devido a sua composição, na agricultura, construção civil, aplicações ambientais, engenharia e indústrias de processos (BU, 2017). Uma das principais aplicação do caulim está na fabricação de cerâmica e cimento, porém esta argila multifuncional tem sido usada para fabricação de muitos produtos diferentes, tais como tintas, produtos farmacêuticos, cosméticos, borracha, plásticos, tratamento de água, substrato para catálise, argamassa e concreto.

Por fim sendo necessário o estudo para ampliar os conhecimentos sobre as argilas, tem-se a necessidade de estudar sobre a utilização de um material com um custo menor para ser empregado no processo de clarificação de águas residuais.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este trabalho foi desenvolvido no Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado na cidade de Campina Grande, PB.

Para a realização dos experimentos foi utilizado como adsorvente uma argila caulinita e um efluente proveniente da lagoa de polimento localizado na sede do INSA.

### **Avaliação da argila caulinita no processo de remoção de cor e turbidez utilizando o sistema de banho finito**

#### **Realização do banho finito**



Os ensaios de banho finito foram preparados de acordo como se segue: Foi adicionado 0,5 g do adsorvente (argila caulinita) a 100 ml do efluente. Após a adição, o conjunto (efluente + adsorvente) foi levado para a agitação mecânica com 200 rpm por 5 minutos, de forma a garantir o equilíbrio do sistema. Após este período, as amostras permaneceram em repouso durante 2 horas, 4 horas, 8 horas, 16 horas, 24 horas e 32 horas e em seguida foram separadas por filtração e analisadas quanto ao teor de cor e turbidez. Cada um dos tempos analisados, foram realizados em triplicata.

### Caracterização da argila caulinita

#### **Análise química por fluorescência de raios X (EDX)**

A argila natural foi passada em peneira ABNT N° 200 (0,074mm) e submetida à análise química por fluorescência de raios X. O espectrômetro de fluorescência de raios-X determina semi quantitativamente, os elementos presentes em uma determinada amostra, através da aplicação de raios X na superfície da amostra e a posterior análise dos fluorescentes emitidos em equipamento EDX 720 da Shimadzu. A geração de raios-X é feita por meio de um tubo com alvo de Rh.

#### **Caracterização do efluente**

Para avaliar a eficiência de remoção através do ensaio de banho infinito foram realizadas análises de cor e turbidez seguindo os métodos preconizados pelo APHA (2012).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1, está apresentada a composição química da amostra de argila estudada Caulim.

Tabela 1. Composição química da argila estudada.

Óxidos	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>3</sub>	Outros Oxidos
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Argila							
Caulim	51,57	47,30	0,64	0,18	0,19	0,08	0,04

A análise de composição química da argila indica a presença de óxidos de silício (SiO<sub>2</sub>) e alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) como principais constituintes dos minerais da argila, totalizando

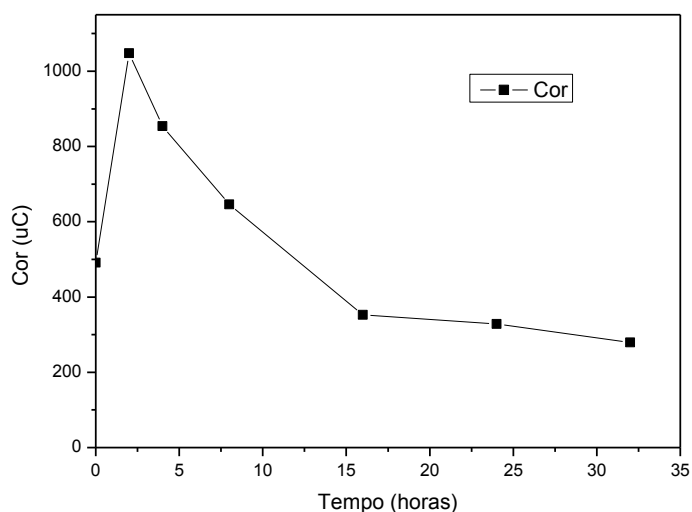


percentagem acima de 98%, além da presença do óxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), característico dos argilominerais nas suas formas naturais.

A presença do  $\text{Al}_2\text{O}_3$  em quantidade significativa nas amostras (acima de 16,48%) resulta, na sua maior parte, do Al que está combinado na estrutura como cátion trocável, derivado dos minerais argilosos presentes nas amostras (SOUZA SANTOS, 1959).

Com base nas análises da composição química, observa-se que a argila estudada têm semelhança com argilas descritas nos estudos de Lima (2014), na qual as argilas naturais caracterizadas composições característicos de argilas caulinitas, com porcentagens nas mesmas faixas e de acordo com a literatura.

A Figura 1 apresenta os gráficos que mostram a eficácia do tratamento do efluente em estudo utilizando a argila caulinita como agente coagulante.



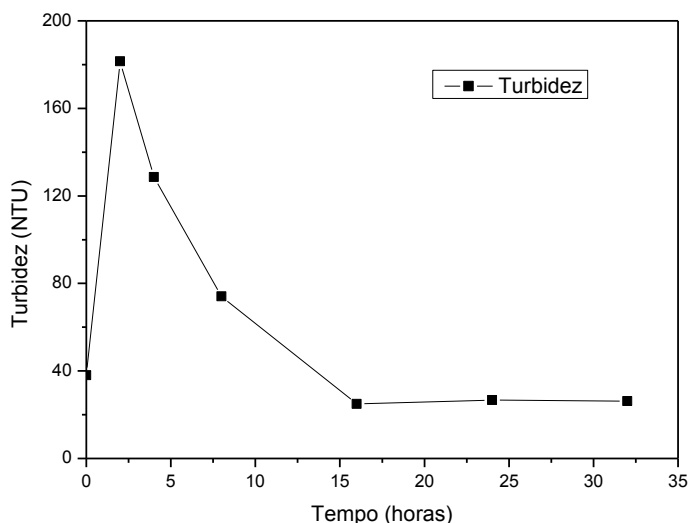


Figura 1. Gráficos de eficiência para o parâmetros cor e turbidez.

Os maiores valores na remoção de cor (56,9%) e turbidez (68,8%) foram obtidos empregando o tempo de sedimentação de 32 horas. Porém observa-se que com um tempo menor, de 16 horas, já resultou em ótimos valores de remoção de cor e turbidez, sendo de 28,30% e 65,62%, respectivamente. Dessa forma, observa-se que a remoção a partir de 16 horas não apresenta variações tão expressivas como as encontradas inicialmente, apresentando quase que valores constantes após esse tempo. Outro fator importante que pode ser observado é um aumento nas primeiras horas tanto na cor quanto na turbidez, esse aumento é um indicador da possível presença de argila e/ou substâncias orgânicas no meio (Figura 2).

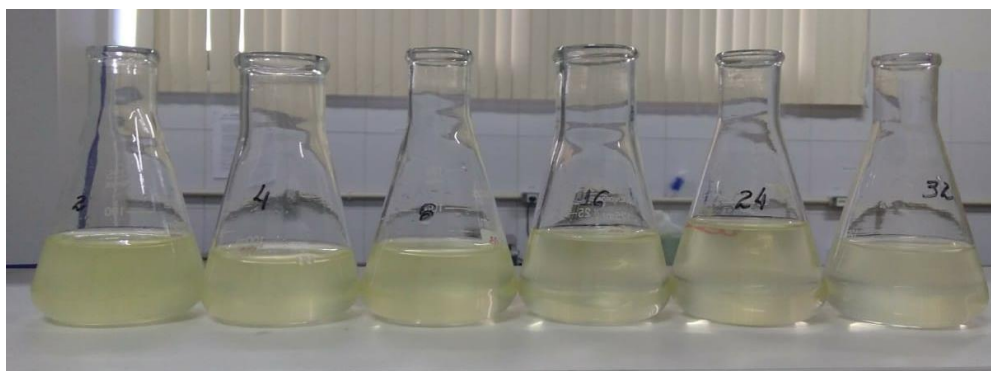


Figura 2. Comparação das águas residuárias com diferentes tempo de tratamento.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como a utilização da argila caulinita, em seu estado natural, pode ser uma alternativa de utilização como agente coagulante no tratamento de efluente. De acordo com a composição química, a argila estudada apresenta característica típica de argilas cauliníticas.

Após análise dos resultados de banho finito realizado com a argila, observou-se que a argila pode sim ser uma excelente alternativa na clarificação de águas residuárias.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. A.; NUNES, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. Revista espinhaço, v. 3, p. 28-39, 2014.

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22<sup>nd</sup> Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC. 2012.

BALLAH, J.; CHAMEROIS, M.; DURAND-VIDAL, S.; MALIKOVA, N.; LEVITZ, P.; MICHOT, L. J. Effect of chemical and geometrical parameters influencing the wettability of smectite clay films, 2016.

BLANDIN, G. ; GAUTIER, C.; TORAN, M. S.; MONCLÚS, H.; RODRIGUEZ-RODA, I.; COMAS, J. Retrofitting membrane bioreactor (MBR) into osmotic membrane bioreactor (OMBR): A pilot scale study. Chemical Engineering Journal, v. 339, p. 268-277, 2018.

BU, X.; EVANS, G.; XIE, G.; PENG, Y.; ZHANS, Z.; NI, C.; GE, L. Removal of fine quartz from coal-series kaolin by flotation, 2017.

CUNHA, R. S. S.; MOTA, J. D.; MOTA, M. F.; RODRIGUES, M. G. F.; MACHADO, F. Preparation and Characterization of Tubular Composite Membranes and their Application in Water Flow Measurements, Materials Science Forum , v. 912, p. 263-268, 2018.

HU, N.; BERNSMEIRER, D.; GRATHOFF, G. H.; WARR, L. N. The influence of alkali activator type, curing temperature and gibbsite on the geopolymerization of an interstratified illite-smectite rich Clay from Friedland, 2016.

LIMA, W. S.; SILVA, J. V. N.; PATRICIO, A.C.L.; OLIVEIRA, G.C.; RODRIGUES, M.G.F. Avaliação potencial da argila cinzenta como adsorvente de metais pesados zinco (II) e chumbo (II). Materials Science Forum, v. 798-799, 622-627. 2014.





MILLER, G. W. Integrated concepts in water reuse: managing global water needs. *Desalination*, v. 187, p. 65-75, 2006.

ORGANIZATION, W.H. Guidelines for the safe use of Wastewater, Excreta and Greywater: wastewater use in Agriculture. v. 2. World Health Organization, 2006.

PALMER, M.; HATLEY, H. The role of surfactants in wastewater treatment: Impact, removal and future techniques: A critical review. *Water Research*. v. 147, p. 60-72, 2018.

SANTOS, K. Desenvolvimento e avaliação de sistemas de extração de compostos carbonilados em amostras de óleo mineral contaminado com PCBs. 2014. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2014.

SIYAL, A. A.; SHAMSUDDIN, M. R.; LOW, A.; RABAT, N. E. A review on recent developments in the adsorption of surfactants from wastewater. *Journal of Environmental Management*, v. 254, p. 109797, 2020.

SOUZA SANTOS, P. *Ciência e Tecnologia de Argilas*. Ed. Edgard Blücher Ltda, 1959.

SUN, B.; KHAN, F.; SUSS-FINK, G.; THERRIEN, B. *Metal Catalysts Intercalated in Smectite Clays*, 2017.