

# ESTUDOS PRELIMINARES DA ADSORÇÃO ISOTERMICA DO CORANTE AZUL 5G EM DOLOMITA TERMICAMENTE MODIFICADA

*Luiz Guilherme da Silva Santos<sup>1</sup>, Marta Lígia Pereira da Silva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Graduando do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: [flusao.gs@gmail.com](mailto:flusao.gs@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora Dra. Na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: [martaligia@ufersa.edu.br](mailto:martaligia@ufersa.edu.br)

**Resumo:** A poluição da água causada pela indústria têxtil tem elevado impacto ambiental uma vez que é uma indústria altamente poluente e consumidora de grandes volumes de água, onde estima-se que das mais de 500 toneladas de vários corantes que são descarregados em corpos hídricos, aproximadamente 80% dessas águas residuais provêm da indústria têxtil, sendo grande ameaça aos organismos aquáticos por terem essa característica potencialmente tóxica e pouco biodegradável. A remoção dos corantes das águas residuais vem sendo extensivamente investigada. Para a remoção do corante Azul 5G, pelo método de adsorção em banho finito, usamos a dolomita termicamente modificada como adsorvente, em sistema de banho finito, em diferentes concentrações de corante entre 370 e 630 mg/L, verificando elevados percentuais de remoção pelo adsorvente, acima de 60%. A capacidade de remoção do corante pela dolomita variou de 29 a 39 mg de corante removido/g de dolomita, em um processo de adsorção favorável.

**Palavras-chave:** Corante Azul 5G; Dolomita; Isoterma; Adsorção.

## 1. INTRODUÇÃO

A poluição hídrica, é caracterizada pela introdução de qualquer tipo de matéria ou energia que possa alterar as propriedades físico-químicas de um corpo d'água. Sendo os principais responsáveis por esse tipo de poluição, os lançamentos de efluentes industriais, agrícolas, comerciais e esgotos domésticos, além de resíduos sólidos diversos. Comprometendo assim a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, afetando a saúde de espécies de animais e vegetais em vários pontos do planeta.[1]

Durante a primeira revolução industrial, a indústria principal era a têxtil, surgiram diversas indústrias de tecidos de algodão que utilizavam o tear mecanizado. A produção desses tecidos era destinada à exportação, sendo um dos maiores impulsionadores da economia inglesa. A tecnologia alcançada nesse momento possibilitou que novas técnicas e maquinários fossem introduzidos na produção têxtil. Assim, foram criadas máquinas capazes de tecer fios e aumentar a produção que antes era feita manualmente.[2]

No Brasil, a indústria têxtil, tem quase 200 anos de história, sendo especialista em moda praia, confecção de jeans e artigos domésticos, tendo um grande crescimento na área dos segmentos de roupas íntimas e de ginástica. O Brasil é autossuficiente na produção de algodão, fabricando cerca de 9 bilhões de peças feitas com o insumo por ano, sendo dessas, 5 bilhões na área de vestuário. É também o quinto produtor de tecidos do mundo e o maior de todo o ocidente, ocupando as posições de quarto maior do mundo em produção de malhas e denim.[3]

A indústria têxtil, em relação às empresas, agrupa cerca de 27 mil no mercado formal brasileiro. O investimento em educação na área também é um dos maiores do mundo, contando com mais de 100 escolas e faculdades de moda. Sendo o segundo maior gerador de primeiro emprego no setor, além de ser o segundo maior empregador geral. São mais de 1 milhão de empregados diretos e 8 milhões de indiretos, sendo 75% de mão de obra feminina. Economicamente, o Brasil ainda mais importa do que exporta, em uma proporção de 5 por 1. Contando com um faturamento de mais de 50 bilhões de dólares. [3]

Se faz necessário diante deste cenário, o desenvolvimento ou o aprimoramento de métodos para a remoção desses corantes presentes nos efluentes dessas indústrias. Porém a diversidade de composição dos corantes torna essa tarefa complexa, pois para o mesmo material adsorvente, podem ser encontrados comportamentos diferentes com corantes diferentes. Na remoção usando a argila esmectita da Tunísia, para o corante catiônico Amarelo 28, e para o corante aniônico marrom 75. Com base na isoterma de Langmuir, as capacidades máximas de adsorção

das amostras utilizadas foram 76,92 mg/g para o corante amarelo 28 e 8,33 mg/g para marrom 75, indicando uma afinidade da argila para remoção de corantes catiônicos.[4]

A dolomita é um mineral encontrado em leitos sedimentares tem origem carbonática, onde houve efeitos da água do mar sobre lama de calcário. Sua estequiometria química é dada pela composição  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . A quantidade de cálcio e magnésio na maioria dos espécimes é igual. Estudos mostraram que ao ser submetido a um tratamento térmico a dolomita sofre alterações na sua composição, estrutura e morfologia, passando a exibir potencial como adsorvente. [5]

Corantes são substâncias químicas orgânicas que podem proporcionar cor a inúmeros substratos têxteis ou não têxteis, são solúveis em água e se difundem para o interior da fibra produzindo uma interação físico-química entre a fibra e o corante. Existem diversos tipos de corantes, entre eles a classe dos corantes reativos, que são os corantes capazes de realizar ligação química com as fibras o tecido.

Neste trabalho foi utilizado como efluente modelo soluções do corante reativo azul 5G, cuja estrutura molecular se encontra na Figura 1, e as propriedades de identificação internacionais se encontram na Tabela 1.

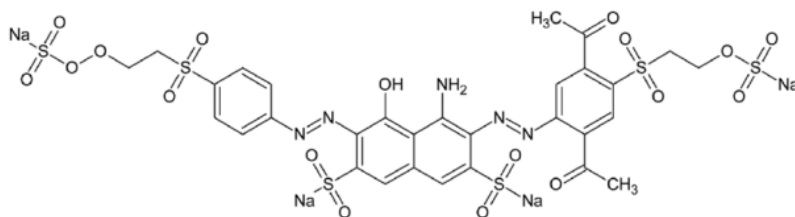


Figura 1: Estrutura química do corante reativo azul – 5G

Tabela 1: Características do corante reativo azul – 5G

|                   |                                                                                               |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nome              | Azul Reativo BF-5G                                                                            |
| C.I               | Reactive Blue 203                                                                             |
| No. CAS           | 147826-71-9                                                                                   |
| Massa molecular   | 1027,89 g.mol <sup>-1</sup>                                                                   |
| Formula molecular | C <sub>30</sub> H <sub>25</sub> N <sub>5</sub> Na <sub>4</sub> O <sub>18</sub> S <sub>6</sub> |

Fonte: CAS 147826-71-9, (2015) [6]

A adsorção é um processo no qual ocorre adesão de uma espécie química (adsorbato) na superfície ou poros de um sólido (adsorvente) (4). Os principais fatores que influenciam a adsorção são: a temperatura, a pressão e a área da superfície dos sólidos porosos, pH de solução e a concentração inicial do adsorbato. [7]

O objetivo desta pesquisa, foi analisar o seu potencial de adsorção da dolomita termicamente modificada, por aquecimento em forno mufla, a 800 °C durante 2 horas, na remoção do corante azul 5G de soluções modelo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Materiais

O corante reativo azul– 5G utilizado neste trabalho, foi fabricado e cedido pela Texpal Química Ltda., o adsorvente, dolomita,  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , foi cedido pela Armil Mineradora do Nordeste, em pó, na sua forma natural; Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química Aplicada da UFERSA, campus Mossoró.

### 2.2. Métodos

Estudos iniciais mostraram que em sua forma natural a dolomita não apresenta nenhuma afinidade com as moléculas do corante azul 5G, dessa forma foi realizado um tratamento térmico na mesma, com o objetivo de inserir porosidade em sua estrutura e assim favorecer sua interação com as moléculas do corante. A dolomita foi então submetida ao aquecimento sob temperatura de 800°C em forno mufla, por 2 horas.

Para a preparação da solução de corante foi primeiramente diluído 1 g de corante azul 5G, inicialmente na forma de pó, em 1 litro de água destilada, obtendo-se assim a solução estoque. A partir da solução de estoque, visando minimizar os erros de pesagem, foram preparadas as soluções modelo, por diluição, nas concentrações teóricas de 400, 450, 500, 600, e 650 mg/L.

Foram então pesadas as quantidades de adsorvente necessário para realizar o experimento em quintuplicata para cada concentração a ser estudada, e em seguida estas foram colocados sob agitação constante de 150 rpm, a 28 °C, por um período de 30 minutos em contato com as soluções de corante, em erlenmeyers de 125 ml, em um agitador orbital.

Decorrido o tempo de contato, as soluções foram individualmente filtradas, em filtro de seringa (Figura 2) de membrana de celulose de 45 µm de poro, separando as fases, sendo de interesse a fase aquosa, para analisar o teor de corante remanescente em cada ensaio.

Para a determinação da quantidade removida do corante pela dolomita termicamente modificada, foi analisado a concentração de corante nas soluções antes e após os experimentos por meio da espectroscopia no visível. Foi determinado que para o corante Azul 5G o comprimento de onda de máxima absorção é o de 620 nm. Foi então construída a curva de calibração a partir de diluições da solução estoque, e posteriormente foram analisadas as soluções de trabalho.



Figura 2. Filtros utilizados no experimento (Autoria própria)

Para avaliar o potencial apresentado pela dolomita em remover o corante utiliza-se os parâmetros de capacidade de remoção e o percentual de remoção. Ambos, a capacidade de remoção do corante e o percentual da remoção, foram determinados a partir das equações (1) e (2), respectivamente. Onde  $C_0$  (mg.L<sup>-1</sup>) é a concentração inicial de corante nas soluções mãe analisadas,  $C_e$  (mg.L<sup>-1</sup>), a concentração no tempo final, V, o volume da solução, em Litros (L), e m, a massa da dolomita em gramas(g). [8]

$$q_e = \frac{V}{m} (C_0 - C_e) \quad (1)$$

$$\%R = \left( \frac{C_0 - C_e}{C_0} \right) * 100 \quad (2)$$

O estudo sobre equilíbrio entre o adsorvente e o adsorbato em um processo de adsorção baseia-se na apresentação dos dados experimentais em forma de cinética e de isotermas de adsorção. As isotermas representam a relação de equilíbrio entre a concentração na fase fluida e a concentração nas partículas do adsorvente, no equilíbrio, em uma dada temperatura.

Cada um dos tipos mostrados na Figura 3 é uma característica de um processo específico de adsorção. De acordo com o tipo de adsorção (quimissorção ou fisissorção), as forças predominantes (forças de Van der Waals ou pontes de hidrogênio), as características físico-químicas do adsorbato e as propriedades do sistema, a isoterma pode assumir uma forma ou outra. [9]

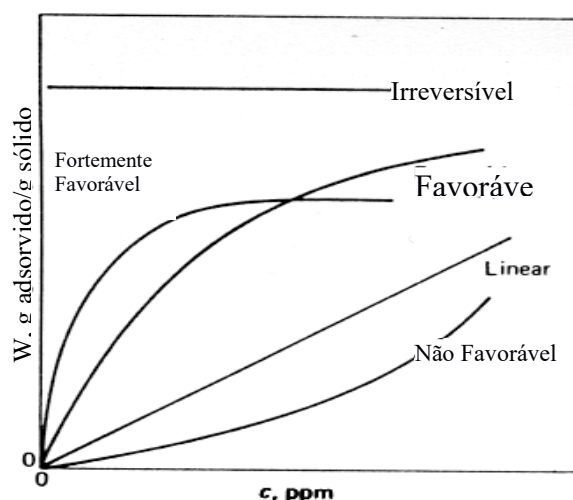


Figura 3 – Tipos de isotermas [9]

Para a isoterma linear da Figura 3, a capacidade de adsorção é proporcional à concentração em equilíbrio e não mostra um limite máximo para a capacidade do adsorvente. A isoterma côncava para baixo é bastante favorável ao processo de adsorção, pois, é possível obter uma capacidade de remoção relativamente alta, mesmo em condições de baixa concentração de adsorbato na solução. Para as isotermas que apresentam a concavidade para

cima observa-se o contrário, isto é, a capacidade de remoção só é satisfatória em condições de alta concentração de adsorbato. Para baixas concentrações, não são satisfatórias, ao longo do leito, observa-se zona de transferência de massa muito grande. A isoterma que apresenta um comportamento constante independente da concentração é um caso limite das isotermas favoráveis, ou seja, para valores muito baixos de concentração, são obtidas excelentes capacidades de remoção. [9]

As isotermas podem ser representadas por modelos na forma de equações simples que relacionam diretamente a massa adsorvida no adsorvente em função da concentração do adsorbato na fase líquida, destacando-se os modelos de Freundlich e de Langmuir como os pioneiros no desenvolvimento desses modelos matemático, porém outras considerações que levam em conta por exemplo os efeitos energéticos levaram ao desenvolvimento de inúmeros modelos. Neste trabalho foram avaliados os modelos de isotermas de adsorção de Langmuir [5,7,10], Freundlich [5,7,10], Temkin [7,10], e Dubinin-Radushkevich [7,10] para analisar a interação do corante com a dolomita.

A isoterma de Langmuir assume que a adsorção ocorre em sítios específicos e homogêneos na superfície do adsorvente, e cada sítio é responsável pela adsorção de apenas uma molécula de corante, não podendo ocorrer nenhuma adsorção adicional. É dada pela Equação (3), e na forma linearizada pela Equação (4):

$$q_e = \frac{q_m k_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (3)$$

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{C_e}{q_m} + \frac{1}{K_L q_m} \quad (4)$$

Em que  $q_m$  a capacidade de adsorção na monocamada ( $\text{mg g}^{-1}$ ), e  $K_L$ , a constante de Langmuir ( $\text{L/mg}^{-1}$ ),  $q_e$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) é a quantidade adsorvida e  $C_e$  ( $\text{mg L}^{-1}$ ) é a quantidade de corante que permaneceu em solução no equilíbrio.

As constantes de Langmuir podem ser utilizadas para calcular o fator de separação  $R_L$ , que é dado pela equação (5).

$$R_L = \frac{1}{1 + (K_L) C_0} \quad (5)$$

O valor de  $R_L$  entre 0 e 1, indica que a adsorção é favorável, enquanto  $R_L > 1$  indica que o processo de adsorção não é favorável, caso  $R_L = 1$  a adsorção é linear.[8]

A isoterma de Freundlich é utilizada para sistemas com superfície heterogênea, onde ocorre adsorção em multicamadas com interação entre as moléculas de adsorbato, é representada pela Equação (6), e sua forma linearizada pela Equação (7).

$$q_e = k_F C_e^{1/n} \quad (6)$$

$$\ln q_e = \frac{1}{n} \ln C_e + \ln k_F \quad (7)$$

Temos que  $k_F$  é a constante de Freundlich ( $\text{mg g}^{-1}(\text{L mg}^{-1})$ ) e  $1/n$  é o fator de heterogeneidade.

A isoterma de Temkin admite que o calor de adsorção de todas as moléculas que recobrem o adsorvente diminui linearmente em função do recobrimento, devido a interações adsorbato-adsorvente e, a adsorção é caracterizada por uma distribuição uniforme de energias de ligação. A sua equação é dada por (8), enquanto a forma linear é dada por (9).

$$q_e = \frac{RT}{b} \ln(k_T C_e) \quad (8)$$

$$q_e = \frac{RT}{b} \ln(C_e) + \frac{RT}{b} \ln(k_T) \quad (9)$$

Onde  $k_T$  é a constante de equilíbrio de ligação ( $\text{L mg}^{-1}$ ),  $b$  é o calor de adsorção,  $R$  é a constante universal dos gases ( $8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ) e  $T$  é a temperatura em (K).

A equação de Dubinin-Radushkevich foi originalmente desenvolvida para processos de adsorção baseados no preenchimento de poros de adsorventes com superfície não homogênea por vapores subcríticos e, em geral, é usada na descrição de mecanismos de adsorção, considerando-se distribuição gaussiana da energia e superfícies heterogêneas. Sua equação pode ser vista na Equação (10) e sua forma linearizada na (11).

$$q_e = q_s \exp(-B \varepsilon^2) \quad (10)$$

$$\ln(q_e) = -B \varepsilon^2 + \ln(q_s) \quad (11)$$

Onde,  $q_s$  é a constante de Dubinin-Radushkevich ( $\text{mg g}^{-1}$ ), e  $\varepsilon$  é dado pela equação (12):

$$\varepsilon = RT \ln \left( 1 + \frac{1}{C_e} \right) \quad (12)$$

O parâmetro B (mol<sup>2</sup>. kJ<sup>-2</sup>) é função da energia livre de adsorção por molécula de adsorbato.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. Tratamento térmico da dolomita

Na Figura pode ser vista a análise termogravimétrica da dolomita natural e após ter sido submetida ao tratamento térmico, com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura na decomposição parcial do carbonato.

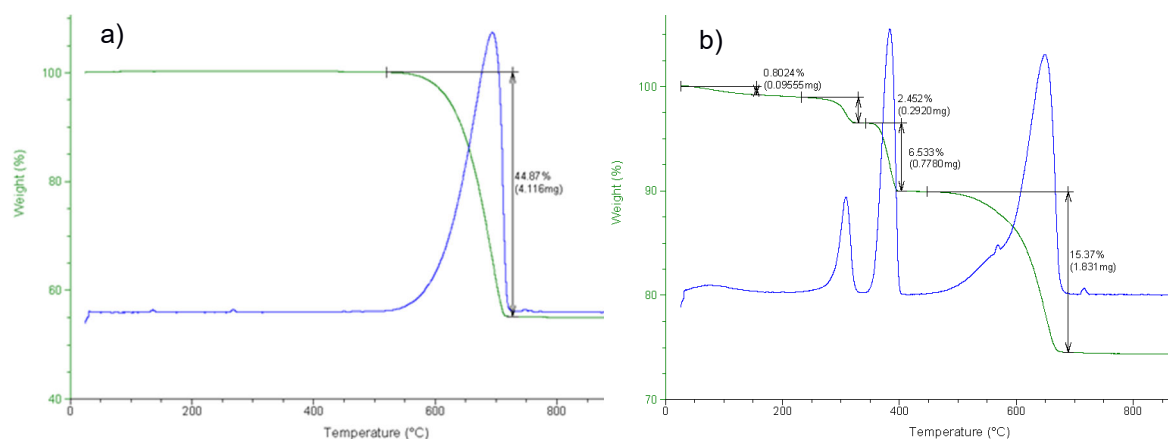


Figura 4: a) Análise de TG da dolomita natural. b) Análise de TG da dolomita termicamente modificada. (Autoria própria)

Observa-se que na faixa de temperatura do tratamento térmico a dolomita natural (Figura 4a) apresenta um único evento de perda e massa no qual perde cerca de 44,87% de massa, no intervalo de temperatura de 520 °C até aproximadamente 725 °C. Já a dolomita termicamente modificada (Figura 4b) apresenta 3 eventos significativos, além da perda de água adsorvida, totalizando uma perda de massa de cerca de 25,16%.

A decomposição parcial da dolomita a 800 °C leva a alterações na composição química da superfície e na porosidade deste mineral. Geralmente, o produto de parcial da composição da dolomita contém carbonato de cálcio e óxido de magnésio, segundo a reação  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{MgO} + \text{CO}_2$ . [11]

O comportamento da dolomita calcinada se deve à decomposição das fases formadas com a quebra do carbonato misto, quais sejam: água adsorvida (da temperatura ambiente até 150 °C), o hidróxido de magnésio decorrente da hidratação de parte do óxido de magnésio formado (225 °C – 350 °C), do próprio óxido de magnésio (425 °C – 600 °C) e do carbonato de cálcio (acima de 600 °C).

#### 3.2. Potencial de remoção do corante azul 5G pela dolomita termicamente modificada

Estudos realizados com a dolomita na sua forma natural não revelaram nenhuma afinidade da mesma pelo corante azul BF- 5G, não apresentando nem 1% de remoção, o que motivou o tratamento térmico para avaliar os resultados. Após a realização dos experimentos, utilizando a forma termicamente modificada da dolomita, verificou-se grande afinidade da mesma pelo corante, onde os resultados obtidos para as concentrações entre 378 e 630 mg/L atingiram de 72 a 68 % de remoção. Na tabela 2, é possível observar os resultados quanto a concentração das soluções.

Tabela 2. Concentrações Iniciais e Finais das amostras. (Autoria Própria)

| C. INICIAL<br>(mg/L) | C. FINAL 1<br>(mg/L) | C. FINAL 2<br>(mg/L) | C. FINAL 3<br>(mg/L) | C. FINAL 4<br>(mg/L) | C. FINAL 5<br>(mg/L) | MÉDIA<br>(mg/L) |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| 378,85               | 79,90                | 79,90                | 82,39                | 83,63                | 81,46                | 81,46           |
| 440,20               | 113,48               | 110,99               | 105,08               | 108,82               | 111,61               | 110,00          |
| 488,59               | 130,26               | 143,32               | 145,49               | 149,23               | 147,36               | 143,13          |
| 544,85               | 176,58               | 181,87               | 184,04               | 180,62               | 182,49               | 181,12          |
| 593,78               | 203,94               | 198,34               | 189,64               | 206,74               | 200,52               | 199,83          |
| 630,46               | 250,88               | 217,00               | 235,65               | 236,89               | 234,71               | 235,03          |

Esses percentuais de remoção quando comparados a estudos realizados com algumas argilas [12, 13, 14] mostram o elevado potencial da dolomita termicamente modificada em remover o corante, uma vez que as argilas são eficazes para soluções com concentrações cerca de no mínimo 8 vezes menores que as utilizadas nesse estudo.

A Figura 4 mostra o percentual de remoção exibido pela dolomita calcinada em função da concentração.

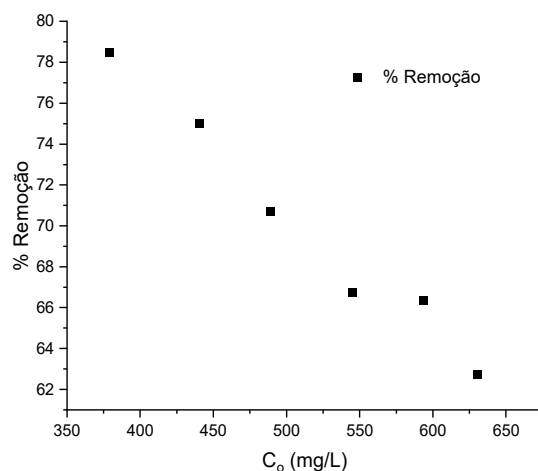


Figura 5: Percentual de remoção do corante azul 5G pela dolomita termicamente modificada em diferentes concentrações. (Autoria própria)

Analisando o gráfico da Figura 5, observamos que o aumento na concentração inicial da solução de corante provoca uma diminuição do percentual de remoção. Este resultado indica que a superfície do adsorvente se encontra saturado de moléculas de corante, e que o excedente das moléculas permanece em solução após o tempo de contato entre as fases.

Para determinar as equações das isotermas propostas neste estudo e verificar se as mesmas se ajustam aos dados experimentais, utilizamos as formas linearizadas, com o intuito de obter os parâmetros para cada situação proposta.

A Figura 6 mostra os dados de capacidade de remoção do corante azul 5G pela dolomita termicamente modificada e a Figura 6 apresenta as formas linearizadas das isotermas citadas anteriormente.

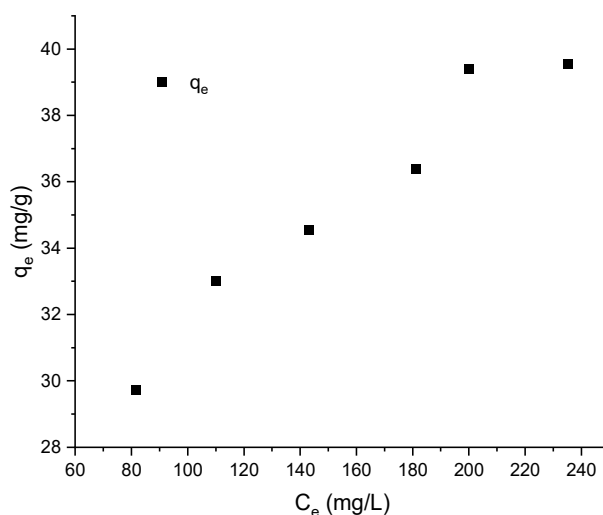


Figura 6: Capacidade de remoção do corante azul 5G pela dolomita termicamente modificada em diferentes concentrações. (Autoria própria)

Com o auxílio das equações linearizadas das isotermas anteriormente descritas calculamos os parâmetros e obtivemos nossos modelos das isotermas de Langmuir, Freundlich, Temkin e Dubinin – Radushkevich, que são

apresentados na Tabela 3.

O valor da capacidade máxima de remoção que segundo a isoterma de Langmuir pode alcançar é de cerca de 47 mg de corante removido por cada grama de dolomita termicamente modificada. Em nossos experimentos verificamos que o máximo alcançado foi cerca de 40 mg de corante por grama de dolomita, mostrando que ainda é possível utilizar concentrações maiores no processo de remoção. Porém não será possível eliminar todo o corante em um único estágio de remoção, visto que o aumento da concentração provoca a diminuição do percentual removido. Porém pode-se avaliar quantos estágios se fazem necessário para a remoção total do corante.

Tabela 3. Parâmetros das equações para o corante azul 5G. (Autoria própria)

| Modelos              | Parâmetros                      | Valor  |
|----------------------|---------------------------------|--------|
| Langmuir             | $q_m(\text{mg.g}^{-1})$         | 47,46  |
|                      | $K_L(\text{L.mg}^{-1})$         | 0,0204 |
|                      | $R^2$                           | 0,9565 |
| Freundlich           | $K_F(\text{mg.g}^{-1})$         | 9,07   |
|                      | $n$                             | 3,69   |
|                      | $R^2$                           | 0,9595 |
| Temkin               | $b$                             | 266,34 |
|                      | $K_T(\text{L.mg}^{-1})$         | 0,292  |
|                      | $R^2$                           | 0,9529 |
| Dubinin-Radushkevich | $q_s(\text{mg.g}^{-1})$         | 39,88  |
|                      | $B(\text{mol}^2\text{kJ}^{-2})$ | 0,0003 |
|                      | $R^2$                           | 0,8821 |

Dos modelos propostos, o de Dubinin-Radushkevich não apresentou um bom coeficiente de correlação com os dados ajustados, apresentando então desvios significativos entre o proposto na teoria e os nossos experimentos. Os demais modelos apresentaram um bom coeficiente de correlação. Dessa forma, usamos o modelo de Langmuir obtido da adsorção do corante azul 5G pela dolomita termicamente modificada para avaliar se o processo apresenta característica é favorável. Os resultados se encontram na Tabela 4.

Tabela 4. Fatores de separação para cada concentração. (Autoria própria)

| Concentração Inicial ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) | Fator de Separação ( $R_L$ ) |
|---------------------------------------------|------------------------------|
| 378,85                                      | 0,1146                       |
| 440,20                                      | 0,1002                       |
| 488,59                                      | 0,0912                       |
| 544,85                                      | 0,0825                       |
| 593,78                                      | 0,0763                       |
| 630,46                                      | 0,0721                       |

Para todas as concentrações estudadas o valor do fator de separação  $R_L$  se encontra na faixa da adsorção favorável, tal resultado era esperado uma vez que a dolomita exibe elevado percentual de remoção para o corante azul 5G.

A Figura 7 apresenta os dados obtidos experimentalmente e as isotermas que representam o processo de remoção do corante, exceto para a curva do modelo de Dubinin-Radushkevich, as demais apresentam grande semelhança com os dados experimentais.

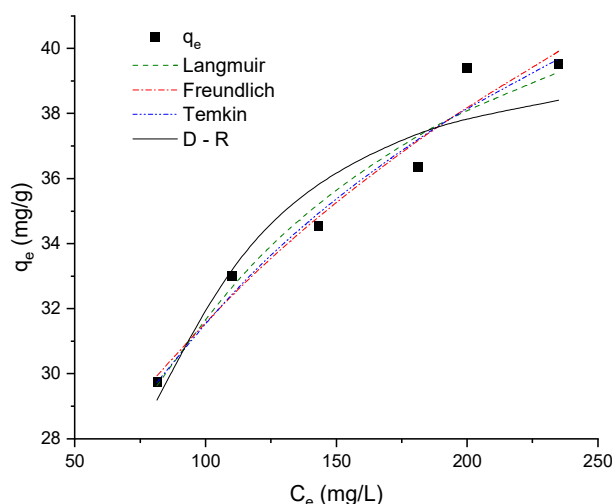


Figura 7: Isotermas de adsorção do corante azul 5G pela dolomita termicamente modificada. (Autoria própria)

Diante de todo o exposto, é possível afirmar que a dolomita submetida ao tratamento térmico para mudar sua estrutura e consequentemente sua morfologia superficial se apresenta como um excelente adsorvente para o corante reativo azul 5G, uma vez que não necessita de pH extremamente ácido e em concentrações elevadas da solução de corante apresenta elevados percentuais de remoção, contrário ao que ocorre com várias argilas, que saturam para concentrações em torno de 50 mg/L [12,13,14 e 15]

#### 4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos foi possível confirmar que após ser submetida ao tratamento térmico a dolomita passou a exibir elevada afinidade com as moléculas de corante azul 5G, apresentando elevados percentuais de remoção para concentrações mais de 10 vezes mais elevadas do que as apresentadas pelas argilas na literatura.

Dentre os modelos de isotermas avaliados para descrever o processo de adsorção temos que se ajustam bem os dados experimentais as isotermas de Langmuir, Freundlich e Temkin. A dolomita apresentou elevadas capacidades de remoção do corante, entre 29 e 39 mg de corante removido/g de dolomita, e apresentou segundo a isoterma de Langmuir uma capacidade máxima de 47,46 mg/g, indicando que concentrações maiores que 630 mg/L podem ser tratadas pela dolomita, no entanto é necessário mais de 1 estágio no processo.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FRANCISCO, WAGNER DE CERQUERIA E., "Poluição Hídrica"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/poluicao-hidrica.htm>. Acesso em 22 de janeiro de 2020.
- [2] SOUSA, RAFAELA., "Primeira Revolução Industrial"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/primeira-revolucao-industrial.htm>. Acesso em 22 de janeiro de 2020.
- [3] FEBRATX GROUP. "o Potencial da indústria Têxtil no Brasil e como investir"; **Fcem**. Disponível em: <https://fcem.com.br/noticias/o-potencial-da-industria-textil-no-brasil-e-como-investir/> Acesso em 24 de janeiro de 2020.
- [4] CHAARI, I.; FAKHFAKH, E.; MEDHIOUB, M.; JAMOSSI, F.; Comparative study on adsorption of cationic and anionic dyes by smectite rich natural clays. **Journal of Molecular Structure** v.1179, p. 672-677, 2019
- [5] WALKER, G.M.; HANSEN, L.; HANNA, J.-A.; ALLEN, S.J.; Kinetics of a reactive dye adsorption onto dolomitic sorbents **Water Research**, v 37 p. 2081–2089, 2003.
- [6] REACTIVE BLUE 203, Basic Information. **Chemical Book**. 2017. Disponível em: <[https://www.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB6968991\\_EN.htm](https://www.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB6968991_EN.htm)> Acesso em: 02 de fev. de 2020.
- [7] NASCIMENTO, R. F.; LIMA, A. C. A.; VIDAL, C. B. MELO, D. Q.; RAULINO, G. S. C. **Adsorção – aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014. (Coleções de Estudo da Pós Graduação).

- 
- [8] JIA, Z.; LI, Z.; NI, T.; LI, S. Adsorption of low-cost absorption materials based on biomass (Cortaderia selloana flower spikes) for dye removal: Kinetics, isotherms and thermodynamic studies. **Journal of Molecular Liquids**. v. 229, p. 285-292, 2017.
- [9] MCCABE, W. L, SMITH, J. C., HARRIOT, P., **Unit Operations of Chemical Engineering**, 6a edição, McGraw-Hill Book Company, p. 816-817, 2000.
- [10] DOTTO, G. L.; VIEIRA, M. L. G.; GONÇALVES, J. O.; PINTO, L. A. A. Remoção dos corantes azul brilhante, amarelo crepúsculo e amarelo tartrazina de soluções aquosas utilizando carvão ativado, terra ativada, terra diatomácea, quitina e quitosana: Estudos de equilíbrio e termodinâmica. **Química Nova**. V. 34, p. 1193-1199, 2011.
- [11] Staszczuk, P., Stefaniak E., Bilifiski, B., Szymafiski, E., Dobrowolski, R., Jayaweera, S.A.A. Investigations on the adsorption properties and porosity of natural and thermally treated dolomite samples. **Powder Technology** v. 92, p. 253-257, 1997.
- [12] Sousa, A. K. F.; Junior, G. E. L.; W. K. G. Severo; Silva, J.V.N.; Barbosa, A. S.; Rodrigues, M. G. F., Avaliação do pH na remoção do corante azul 5G utilizando argila chocobofoe ativada acidamente. In: **Anais do XI Congresso Brasileiro de Adsorção - EBA 2016**
- [13] Sousa, A. K. F.; Barbosa, A. S.; Rodrigues, M. G. F., Avaliação Da Remoção Do Corante Azul Bf-5g Utilizando Argila Chocobofoe Natural. In: **Anais do 12º Congresso Brasileiro sobre adsorção**, 2018.
- [14] Monteiro, G. S., Adsorção De Corantes Reativos Em Meio Aquoso Utilizando Argilas Nacionais. 2016, 131p. **Tese** (Doutorado em Engenharia Química) - Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Química, UAEQ-UFCG/PB, Campina Grande.
- [15] A. A. Silva; R. L. C. Bandeira; M. A. G. Freitas; M. L. P. Silva; K. K. P. Gomes. ESTUDO DA REMOÇÃO DO CORANTE BI-FUNCIONAL AZUL 5G POR ARGILA ATIVADA TÉRMICA E QUIMICAMENTE. In: **XI Encontro Brasileiro sobre Adsorção**, 2014, Guarujá.