

## UTILIZAÇÃO DE LAMA VERMELHA ATIVADA POR TRATAMENTO TÉRMICO COMO MEIO ADSORVEDOR DO CORANTE REATIVO AZUL 19

C. P. C. Jesus; M. L. P. Antunes

Av. Três de março, 511 – Alto da Boa Vista - Sorocaba – SP – Brasil – CEP: 18087-

180, Fone: +55 15 3238-3400, e-mail: carolpcj@terra.com.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (campus Sorocaba) – Núcleo  
de Automação e Tecnologias Limpas (NATEL)

### RESUMO

*A indústria têxtil é responsável pela geração de efluentes que, normalmente, apresentam um nível indesejável de coloração devido, principalmente, à etapa de tingimento, levando à alteração da qualidade das águas e ocasionando efeitos danosos ao meio ambiente e à saúde humana. Em vista disso, o presente trabalho teve como objetivo utilizar a lama vermelha, um resíduo gerado em larga escala na produção de alumínio, como meio adsorvedor do corante Reativo Azul 19 após tratamento térmico a 500°C. Utilizando-se a construção de isotermas de adsorção e linearização segundo o modelo de Langmuir e Freundlich foi possível determinar a capacidade de adsorção da lama vermelha. A realização do trabalho permitiu concluir que o meio e as condições utilizadas no processo de adsorção foram adequados e favoráveis à remoção do corante em solução aquosa, e que a lama vermelha, quando colocada em condições apropriadas, apresenta-se como um adsorvedor alternativo e de baixo custo.*

Palavras-chave: Adsorção; Corante reativo; Isoterma de Langmuir; Isoterma de Freundlich; Lama vermelha.

## INTRODUÇÃO

Os corantes reativos constituem a classe mais importante de corantes têxteis utilizados atualmente. Embora possam ser utilizados em vários tipos de fibras, sua principal aplicação é no tingimento de fibras celulósicas, especialmente o algodão, que corresponde à cerca de 70% da produção nacional da indústria têxtil <sup>(4)</sup>.

O lançamento desses compostos em corpos d'água, junto aos efluentes da indústria têxtil, provoca a contaminação de rios e lagos, além da poluição visual, sérios danos à fauna e flora desses locais, pois devido às suas intensas colorações, restringem a passagem de radiação solar, diminuindo a atividade fotossintética natural, provocando alterações na biota aquática e causando toxicidade aguda e crônica destes ecossistemas <sup>(2)</sup>.

Várias técnicas que visam o tratamento desses resíduos têm sido desenvolvidas, haja visto que a complexa estrutura molecular desses corantes eleva o grau de dificuldade para sua degradação por sistemas de tratamento convencionais <sup>(2)</sup>.

Nesse cenário, o processo de adsorção, ou seja, um fenômeno físico-químico de acumulação de uma substância em uma interface onde o componente de uma fase gasosa ou líquida (adsorbato) é transferido para uma fase sólida (adsorvente), vem se destacando e encontrando maior aplicação industrial. Em vista disso, tem aumentado cada vez mais a busca por materiais alternativos e de baixo custo que apresentem elevada capacidade de adsorção. Dentre esses materiais a lama vermelha, um resíduo sólido e insolúvel, gerado na etapa de clarificação do processo Bayer para a fabricação de alumínio, tem chamado a atenção de estudiosos da área.

Estima-se que para cada tonelada de alumina produzida, aproximadamente uma ou duas toneladas de lama vermelha são geradas, sendo que a cada ano são produzidas cerca de 90 milhões de toneladas desse resíduo no mundo <sup>(9)</sup>. A composição química da lama vermelha varia extensamente e depende da natureza da bauxita. Normalmente, a bauxita original contém, ferro, titânio sob a forma de óxido e a sílica presentes na rocha matriz, bem como o alumínio que não foi extraído no processo combinado com o sódio sob a forma de um silicato hidratado de alumínio e sódio de natureza zeolítica <sup>(6)</sup>. Além disso, encontramos impurezas, tais como óxidos de gálio, vanádio, fósforo, níquel, cromo, magnésio, etc. <sup>(8)</sup>. Um estudo da mineralogia desse resíduo mostra a presença de diversos compostos, sendo os

mais comuns óxidos de ferro, principalmente hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), e goetita ( $\text{FeOOH}$ ), juntamente com boemita ( $\text{AlOOH}$ ), sodalita ( $\text{Na}_4\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{Cl}$ ), gibsita, magnetita, aluminossilicato minerais, óxidos de cálcio, alumínio e titânio, além de uma série de compostos orgânicos <sup>(4)</sup>. Uma outra característica bastante relevante da lama vermelha é seu pH extremamente alcalino (10,0 à 12,5) <sup>(9)</sup>, fator que tem dificultado sua aplicação industrial.

A proposta deste projeto consiste em tratar termicamente a lama vermelha gerada na região de Sorocaba (SP), com o objetivo de promover sua ativação, e utilizá-la como meio adsorvedor do corante Reactive Blue 19 (RB19), cuja fórmula estrutural é apresentada na figura 1 e as características descritas na tabela 1, a seguir.

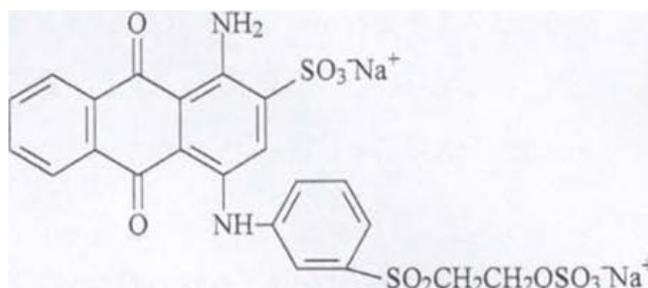


Figura 1 – Fórmula estrutural do corante Reactive Blue 19 <sup>(3)</sup>.

Tabela 1 – Características do corante Reactive Blue 19 <sup>(3)</sup>

C.I.	61200
Classe	Reativo
Grupo cromóforo	função antraquinona ( $\text{C}_{14}\text{H}_8\text{O}_2$ )
Grupo reativo	vinilsulfona ( $-\text{SO}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ )
Grupo de solubilização	$\text{SO}_3^-\text{Na}^+$
$\lambda_{\text{máx}}$	590 nm

Além disso, pretende-se estudar o fenômeno de adsorção através da construção de isotermas de adsorção segundo os modelos de Langmuir e Freundlich, descritas nas equações A e B, respectivamente, e que permitem descrever a relação entre a quantidade de um determinado soluto adsorvido pela interface e sua quantidade remanescente na solução de equilíbrio.

$$q_e = (q_m k_L C_e)/(1+k_L C_e) \quad (\text{A}) \quad (7)$$

$$q_e = k_F C_e^{(1/n)} \quad (B)^{(7)}$$

onde:

$q_e$  = quantidade de soluto adsorvido por massa de adsorvente ( $\text{mg g}^{-1}$ );

$C_e$  = concentração de equilíbrio do soluto ( $\text{g L}^{-1}$ );

$q_m$  = massa de soluto adsorvido requerido para saturar completamente a monocamada de adsorvente ( $\text{mg g}^{-1}$ ), corresponde à massa de corante adsorvida em relação à massa de material adsorvente;

$k_L$  = constante experimental relacionada à energia de adsorção (constante de Langmuir) ( $\text{L mg}^{-1}$ );

$k_F$  = constante de Freundlich relacionada com a capacidade de adsorção ( $(\text{mg g}^{-1}) (\text{L mg}^{-1})^{1/n}$ );

$n$  = constante de Freundlich relacionada à intensidade de adsorção.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Ativação da Lama Vermelha

A lama vermelha utilizada como material adsorvente foi seca em estufa à  $100^\circ\text{C}$  por cerca de 12 horas, para a remoção de água. Em seguida, foram separadas 2 porções de amostras: LV1 (que não passou por nenhum tratamento posterior) e LV2, que foi ativada por tratamento térmico utilizando-se a mufla à temperaturas  $500^\circ\text{C}$ , por um período de 2 horas.

### pH

Aferiu-se o pH da água deionizada para  $7,0 (\pm 0,1)$ , utilizando-se HCl (1N) e/ou NaOH (1N). Em frascos erlenmeyer de 125 mL foram colocadas  $10\text{g} (\pm 0,001\text{g})$  de cada amostra de lama vermelha (LV1 e LV2) e adicionou-se 25 mL de água destilada com pH aferido. O sistema foi agitado por 1 minuto e deixado em repouso por 60 minutos. Fez-se a leitura do pH em pHmetro de bancada (Qualxtron – mod. 8010) previamente calibrado.

### Determinação da área superficial (B.E.T.)

As áreas superficiais específicas das amostras de lama vermelha foram obtidas através da adsorção física de nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) à baixas temperaturas, empregando a

técnica B.E.T. (Brunauer-Emmett-Teller) e utilizando-se o equipamento Micromeritics – ASAP 2010.

### Isotermas de adsorção

Para a construção das isotermas de adsorção adicionou-se 0,2 g ( $\pm 0,001$ g) das amostras de lama vermelha em erlenmeyers de 125 mL e verteu-se 50 mL de solução de corante Reactive Blue 19 (RB 19) nas concentrações 100, 500, 1000, 2000, 3000 e 5000 mg/L em cada frasco.

O experimento foi realizado em triplicata, para garantir a confiabilidade dos dados, e em pHs distintos: i) sistema com pH natural da lama (pH in natura); ii) pH inicial ajustado para 4,0 ( $\pm 0,1$ ), selecionado devido a estudos preliminares e consultas bibliográficas, através da adição de HCl (1N) e/ou NaOH (1N).

Deixou-se o sistema sob agitação contínua, em mesa agitadora (Quimis – mod. Q225M), à 250 rpm por 5 horas. Após completar o tempo de equilíbrio, retirou-se alíquotas do sobrenadante e centrifugou-se a suspensão à 3500 rpm por 5 minutos (em centrífuga Centribio – mod. 80-2B).

As concentrações finais de RB 19 foram determinadas por espectrofotometria na região do UV-visível (utilizando-se espectrofotômetro Hach – mod. DR 2800), através de medidas de absorbância no comprimento de onda de máxima absorbância desse corante (590 nm). Foram construídas as isotermas de adsorção linearizadas segundo os modelos de Langmuir e Freundlich.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### pH

O experimento de determinação de pH da lama vermelha comprovou a elevada alcalinidade desse material, 10,0 ( $\pm 0,5$ ) tanto para a lama sem tratamento quanto termicamente tratada.

### Determinação da área superficial (B.E.T.)

Observa-se a seguir a tabela 2, com os valores correspondentes à área superficial específica, obtidos através da técnica B.E.T. da lama vermelha sem tratamento (LV1) e tratada termicamente à 500°C (LV2).

Tabela 2 – Área superficial específica das amostras de lama vermelha

Lama vermelha	Área Superficial (m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )
LV1 (sem tratamento)	17,0063
LV2 (calcinação à 500°C)	38,5221

A análise permite dizer que o processo de calcinação foi responsável pelo fenômeno de esfoliação das partículas da lama vermelha, propiciando a perda das moléculas de água e material orgânico do material, levando ao aumento da área superficial específica de contato, uma característica marcante em materiais cerâmicos. .

### Isotermas de adsorção

- pH in natura

Observa-se na tabela 3 os parâmetros usados para a construção das isotermas de adsorção (figura 2) do corante RB19 em lama vermelha sem tratamento (LV1) e termicamente tratada (calcinação em mufla à 500°C – LV2) para pH do sistema inalterado.

Tabela 3 – Parâmetros usados para a construção das isotermas de adsorção de RB19 em LV1 e LV2, incluindo a porcentagem de remoção de corante, com sistema em pH in natura.

	Lama vermelha sem tratamento						Lama vermelha tratada termicamente					
C <sub>0</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	89,22899;	521,7307;	904,0788;	1771,216;	2879,681;	4548,252;	87,15387;	428,9056;	854,8897;	1811,198;	2889,325;	4592,619
C <sub>e</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	81,75661;	426,7623;	835,5999;	1673,539;	2639,522;	4345,709;	78,15194;	385,9321;	794,3411;	1591,625;	2601,264;	4343,137
q <sub>e</sub> (mg g <sup>-1</sup> )	1,868095;	23,7421;	17,11974;	24,41919;	60,03965;	50,63585;	2,250482;	10,74337;	15,13717;	54,89325;	72,01542;	62,3705
% remoção	8,374386;	18,20257;	7,574445;	5,514673;	8,339765;	4,453213;	10,32878;	10,01933;	7,082631;	12,12308;	9,96986;	5,432238

C<sub>0</sub> = concentração inicial do corante RB19 em solução; C<sub>e</sub> = concentração de equilíbrio do corante RB19 após adsorção; q<sub>e</sub> = quantidade de soluto adsorvido por massa de adsorvente; % remoção = porcentagem de remoção de corante RB19 após adsorção em LV1 e LV2.

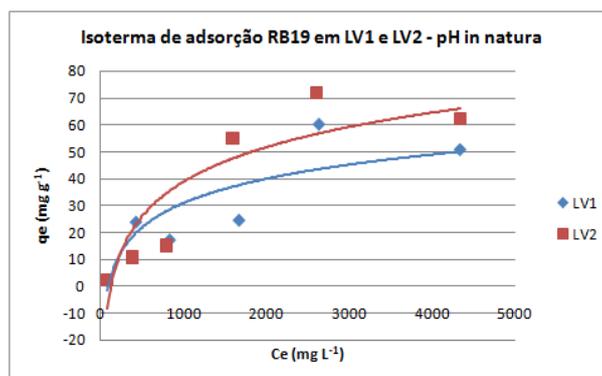


Figura 2 – Isoterma de adsorção para o corante RB19 em lama vermelha sem tratamento (LV1) e termicamente tratada (LV2), sem ajuste de pH (in natura).

A figura 2 nos mostra que a lama vermelha calcinada à 500°C (LV2) apresentou uma capacidade de adsorção de corante RB19 ligeiramente maior que a lama vermelha que não passou por tratamento (LV1). Entretanto, os baixos valores de  $q_e$  representam que as condições do meio são inadequadas e proporcionam baixo potencial de adsorção de corante RB19 à lama. As linearizações das curvas de adsorção são mostradas na figura 3, e os parâmetros intrínsecos, calculados para efeito de comparação, são mostrados na tabela 4.

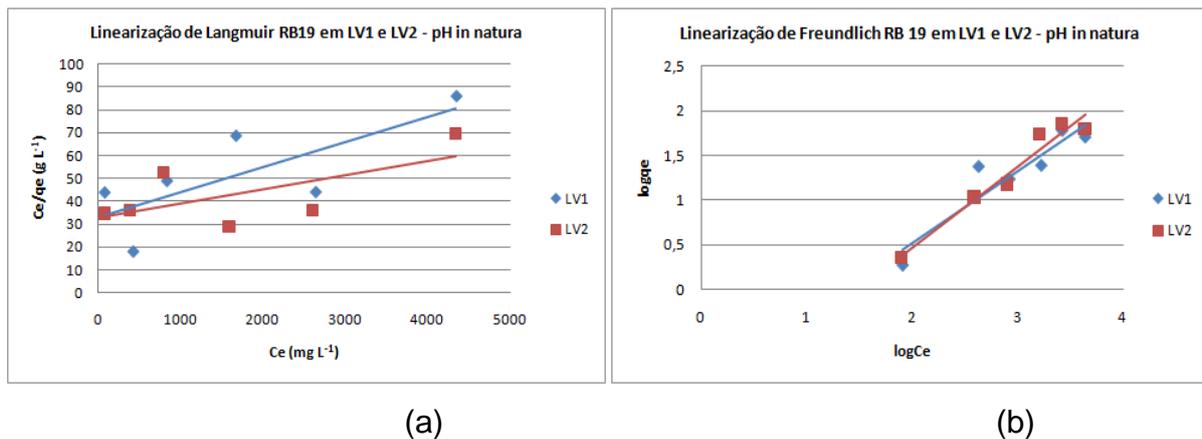


Figura 3 – Linearização da isoterma de adsorção do corante RB19 em lama vermelha sem tratamento (LV1) e tratada termicamente (LV2), com sistema em pH in natura, segundo os modelos de (a) Langmuir e (b) Freundlich.

Tabela 4 – Parâmetros de Langmuir e Freundlich para adsorção de RB19 em LV1 e LV2, com pH do sistema in natura.

	Lama Vermelha sem tratamento (LV1)		Lama Vermelha tratada termicamente (LV2)				
	Linearização de Langmuir	Linearização de Freundlich	Linearização de Langmuir	Linearização de Freundlich			
$q_m$ ( $mg\ g^{-1}$ )	91,361	$n$	1,239	$q_m$ ( $mg\ g^{-1}$ )	162,319	$n$	1,103
$k_L$ ( $L\ mg^{-1}$ )	0,000329	$k_F$ ( $mg\ g^{-1}$ ) ( $L\ mg^{-1}$ ) $^{1/n}$	0,080	$k_L$ ( $L\ mg^{-1}$ )	0,000187	$k_F$ ( $mg\ g^{-1}$ ) ( $L\ mg^{-1}$ ) $^{1/n}$	0,046
$R_L$	0,971			$R_L$	0,971		
eq. da reta	$y = 0,0109x + 33,23$	eq. da reta	$y = 0,8069x + 1,0949$	eq. da reta	$y = 0,0062x + 32,923$	eq. da reta	$y = 0,9069x - 1,3397$
	0,567	$r^2$	0,865	$r^2$	0,424	$r^2$	0,953

Através da análise do coeficiente de determinação (57% e 42%), pode-se dizer que a linearização de Langmuir não é o modelo adequado para descrever o fenômeno de adsorção de corante RB19 em LV1 e LV2 quando o pH do sistema corresponde ao pH natural da lama vermelha ( $10,0 \pm 0,5$ ), pois observa-se uma baixa e insatisfatória correlação entre os dados, levando a crer que os dados obtidos para a capacidade de adsorção ( $q_m$ ) não são válidos.

Em contrapartida, nota-se que o modelo de Freundlich descreve com grande propriedade este mesmo processo de adsorção, pois a correlação entre os dados é elevada e evidencia-se pelo coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de, aproximadamente, 87% para LV1 e 95% para LV2. Pode-se dizer que o processo de adsorção de RB19 em lama vermelha sob condições de pH sem alteração, ou seja, pH natural do material adsorvente, seguiu o modelo de adsorção em multicamadas de um material heterogêneo. Apesar da forte relação entre os valores, nota-se que a capacidade do material em adsorver RB19 nas condições criadas no experimento não foram adequadas, observando-se, no máximo 10% de remoção de cor da solução.

- pH 4,0 ( $\pm 0,1$ )

As isotermas de adsorção do corante RB19 em lama vermelha sem tratamento (LV1) e termicamente tratada à 500°C (LV2), com pH do sistema inicialmente ajustado para 4,0 ( $\pm 0,1$ ), são mostradas na figura 4 e, os parâmetros calculados para sua construção, estão demonstrados na tabela 5.

Tabela 5 – Parâmetros usados para a construção das isotermas de adsorção de RB19 em LV1 e LV2, e porcentagem de remoção do corante, em sistema com pH 4,0 ( $\pm 0,1$ ).

	Lama vermelha sem tratamento						Lama vermelha tratada termicamente					
$C_0$ (mg L <sup>-1</sup> )	93,29155	411,9832	954,5539	2032,856	2895,112	4853,032	100,8906	435,6571	927,8697	1942,194	3138,164	4899,327
$C_e$ (mg L <sup>-1</sup> )	4,655679	29,11871	326,991	1286,417	2322,847	4217,11	10,72516	38,23755	526,5239	1349,733	2333,028	4321,704
$q_e$ (mg g <sup>-1</sup> )	22,15897	95,71612	156,8907	186,6098	143,0664	158,9805	22,54135	99,35488	100,3364	148,1153	201,2842	144,4059
% remoção	95,00954	92,93206	65,74411	36,71873	19,7666	13,1036	89,36951	91,22302	43,25453	30,50474	25,65629	11,78986
$C_0$ = concentração inicial do corante RB19 em solução; $C_e$ = concentração de equilíbrio do corante RB19 após adsorção; $q_e$ = quantidade de soluto adsorvido por massa de adsorvente; % remoção = porcentagem de remoção de corante RB19 após adsorção em LV1 e LV2.												

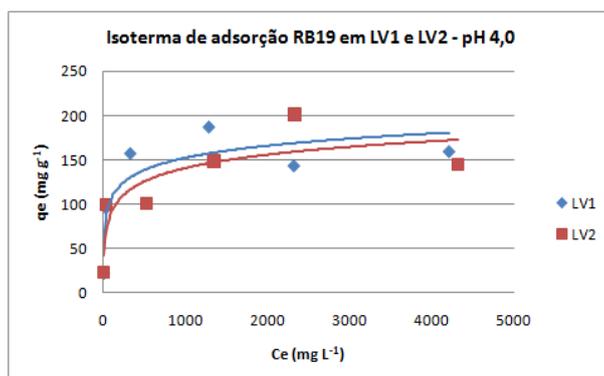


Figura 4 – Isoterma de adsorção para o corante RB19 em lama vermelha sem tratamento (LV1) e calcinada à 500°C (LV2), com pH do sistema igual a 4,0( $\pm 0,1$ ).

Analisando-se a figura 4, nota-se que os valores de  $q_e$  correspondentes ao patamar das curvas de adsorção do sistema em pH 4,0 ( $\pm 0,1$ ) correspondem ao triplo dos valores de  $q_e$  obtidos para a isoterma em pH in natura, permitindo dizer, apenas por análise visual, que a remoção de RB19 da solução através de sua adsorção em LV1 e LV2 para sistema com pH ajustado para pH 4,0 ( $\pm 0,1$ ) é mais eficiente do que em pH natural do material adsorvente.

Também se observa que as curvas de adsorção são bastante semelhantes, indicando que LV1 e LV2 apresentam praticamente a mesma capacidade para adsorção de RB19 em condições de pH ácido.

Para confirmação e melhor análise dos resultados, utilizaremos as linearizações de Langmuir e Freundlich (figura 5) e os parâmetros obtidos com esses modelos, demonstrados na tabela 6.

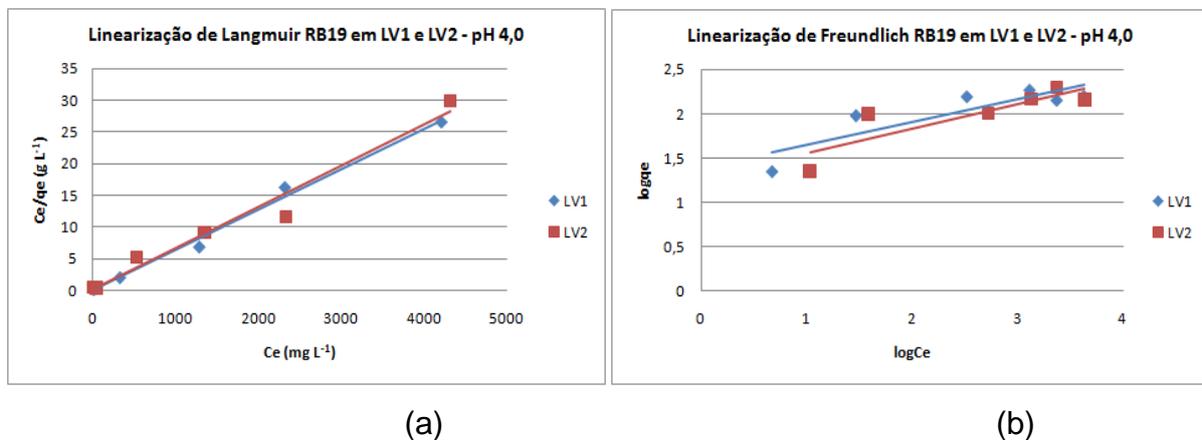


Figura 5 – Linearização da isoterma de adsorção do corante RB19 em lama vermelha sem tratamento (LV1) e após calcinação em mufla à 500°C (LV2), com sistema tamponado para pH 4,0 ( $\pm 0,1$ ), segundo os modelos de (a) Langmuir e (b) Freundlich.

Tabela 6 – Parâmetros de adsorção de Langmuir e Freundlich para lama vermelha sem tratamento (LV1) e após calcinação à 500°C (LV2) com pH do sistema ajustado para 4,0 ( $\pm 0,1$ )

	Lama Vermelha sem tratamento (LV1)			Lama Vermelha tratada termicamente (LV2)			
	Linearização de Langmuir		Linearização de Freundlich	Linearização de Langmuir		Linearização de Freundlich	
$q_m$ ( $\text{mg g}^{-1}$ )	156,781	$n$	3,880	$q_m$ ( $\text{mg g}^{-1}$ )	154,458	$n$	3,619
$k_L$ ( $\text{L mg}^{-1}$ )	1,123570	$k_F$ ( $\text{mg g}^{-1}$ ) ( $\text{L mg}^{-1}$ ) <sup>1/n</sup>	24,632	$k_L$ ( $\text{L mg}^{-1}$ )	0,032630	$k_F$ ( $\text{mg g}^{-1}$ ) ( $\text{L mg}^{-1}$ ) <sup>1/n</sup>	19,282
$R_L$	0,006			$R_L$	0,166		
eq. da reta	$y = 0,0064x + 0,0057$	eq. da reta	$y = 0,2577x + 1,3915$	eq. da reta	$y = 0,0065x + 0,1984$	eq. da reta	$y = 0,2764x + 1,2851$
$r^2$	0,993	$r^2$	0,752	$r^2$	0,968	$r^2$	0,737

O coeficiente de determinação das retas indica que o modelo de Langmuir é mais adequado para descrever a adsorção de RB19 em LV1 e LV2 quando o pH do sistema é ácido. Observa-se que tanto a lama sem tratamento quanto a tratada apresentaram, praticamente, a mesma capacidade de adsorção: 156,8 mg g<sup>-1</sup> para LV1 e 154,5 mg g<sup>-1</sup> para LV2. Isso nos leva a crer que o tratamento térmico não foi fator preponderante no processo de adsorção, e que apenas a alteração do pH foi o diferencial que garantiu uma melhor capacidade de adsorção para a lama vermelha.

Pode-se dizer que o pH da solução tem fundamental importância porque a densidade de carga superficial das partículas sólidas foram alteradas com essa grandeza. Segundo estudos realizados por Costa, E.T.S. *et al.* (2009) o pH no qual a densidade de carga superficial da lama vermelha in natura é igual a zero, chamado de pH de ponto de carga zero, ou pH<sub>pcz</sub>, é 5,95 e corantes reativos, por serem aniônicos, só são adsorvidos quando o pH do meio em que se encontram está abaixo do pH<sub>pcz</sub><sup>(1,3)</sup>.

Além disso, acredita-se que a lama vermelha tratada não apresentou capacidade superior de adsorção em sistema com pH ácido, porque o pré-tratamento térmico tenha provocado mudanças nas superfícies do material adsorvente, devido à perdas de determinados elementos em função do aquecimento, o que conseqüentemente alterou o balanço de cargas da superfície, fazendo com que o pH<sub>pcz</sub> obtido após calcinação seja de ordem ligeiramente inferior ao da lama vermelha in natura.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que o tratamento térmico da lama vermelha não influenciou no processo de adsorção. Entretanto, o ajuste de pH inicial, conduzindo o sistema a um pH ácido 4,0 (±0,1) foi fator preponderante para que o meio fosse favorável ao fenômeno de adsorção. A adsorção de RB19 em lama vermelha, tanto para LV1 quanto para LV2, quando o sistema apresenta pH in natura do material adsorvente, foi melhor descrita pelo modelo de Freundlich e, mesmo assim, a capacidade de adsorção mostrou-se baixa.

Nas condições de pH ácido, a adsorção foi melhor descrita pela equação de Langmuir, que apresentou elevada correlação entre os dados. Os dados de adsorção de RB19 em lama vermelha com pH do sistema tamponado para 4,0 (±0,1)

foram bastante satisfatórios para a amostra sem tratamento (LV1) e termicamente tratada (LV2), que apresentaram capacidade de adsorção semelhantes, e da ordem de  $155 \text{ mg g}^{-1}$ , quantidade superior à diversos materiais alternativos encontrados na literatura, tais como a casca de eucalipto, carvão da casca de coco, serragem, microesfera de Quitosana, *Salvinia sp*, e mesocarpo do coco verde, cujas capacidades de adsorção foram determinada por outros pesquisadores, para distintos corantes reativos.

A realização do trabalho mostrou a elevada capacidade de remoção de cor da lama vermelha, e permitiu concluir que, em condições controladas, a lama vermelha apresenta elevado potencial de aplicação como adsorvedor alternativo e de baixo custo visando a remoção da cor de efluentes têxteis.

## REFERÊNCIAS

- (1) Costa, E.T.S. et al. Caracterização de subprodutos da indústria de alumínio e seu uso na remoção de cádmio e chumbo em sistemas monoelementares. *Química Nova*, São Paulo, 2009, v. 28, n.3, PP. 868-874.
- (2) Dallago, R.M.; Smaniotto, A. Resíduos sólidos de curtumes como adsorventes para a remoção de corantes em meio aquoso. *Química Nova*, São Paulo, 2005, v. 28, n. 3, pp. 433-437.
- (3) Ferreira, O.P. Desenvolvimento de materiais porosos bidimensionais, à base de  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  (Zn, Mg), para uso na remediação de efluentes têxteis. 2001. Dissertação (Mestrado em Química). Unicamp: Campinas, 2001.
- (4) Guaratini, C.C.I.; Zanoni, M.V. Corantes têxteis. *Química Nova*, São Paulo, 2000, v. 23, n.1, PP. 71-78.
- (5) Palmer, S.J. et al. Characterisation of red mud by UV–vis–NIR spectroscopy. *Spectrochimica, Acta Part A* 71, p. 1814–1818, 2009.
- (6) Pereira, S. et al. Estudo químico ambiental do Rio Murucupi - Barbacena, PA, Brasil, área impactada pela produção de alumínio. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v.2, n. 3, 2007.
- (7) Valencia, C.A.V. Adsorção em carvão ativado e outros materiais. In: Aplicação da adsorção em carvão ativado e outros materiais carbonosos no tratamento de águas contaminadas por pesticidas de uso agrícola. Rio de Janeiro: PUC, 2007. **Anais eletrônicos da PUC-Rio**. Rio de Janeiro: PUC, 2007

(8) Villar, L.F.S. Estudo do adensamento e ressecamento de resíduos de mineração e processamento de bauxita. 2002. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil). PUC: Rio de Janeiro, 2002.

(9) Wang, S., Ang, H.M., Tadó, M.O. Novel applications of red mud as coagulant, adsorbent and catalyst for environmentally benign processes. *Chemosphere*, 72, p. 1621-1635, 2008. World Aluminium, 2009.

## **UTILIZATION OF RED MUD ACTIVATED BY THERMAL TREATMENT AS AN ADSORBENT MIDDLE FOR REACTIVE BLUE 19 DYE**

### **ABSTRACT**

The textile industry is responsible for the generation of wastewater that, usually, present an undesirable level of staining, mainly due to the dyeing step, that leads to alteration in the water quality and cause damage effects to the environmental and humans health. Because of this, the objective of the present study was using the red mud, a residue generated in large scale on aluminum production, as an adsorbent middle of Reactive Blue 19 dye after heat treatment at 500°C. Through the adsorption isotherms construction and their linearization according to Langmuir and Freundlich models it was possible to determine the adsorption capacity of the red mud. The study allowed concluding that the means and the conditions applied in the adsorption process were appropriate and favourable to the removal of the dye in aqueous solution, and that red mud, when applied in great conditions, is an alternative and cheap adsorbent for dyes.

Key words: Adsorption; Reactive dye; Langmuir isotherm; Freundlich isotherm; Red mud.