6th International Workshop - Advances in Cleaner Production
São Paulo - Brazil - 24th to 26th, May - 2017

O uso de Lama Vermelha ativada a diferentes temperaturas como meio adsorvedor de baixo custo para corante reativo

Maria Lúcia P. ANTUNES, CONCEIÇÃO, F.T., NAVARRO, G.R.B[b], FERNANDES, A.M., DURRANT, S.F.
UNESP/Sorocaba
malu@sorocaba.unesp.br

Academic Work

Introdução

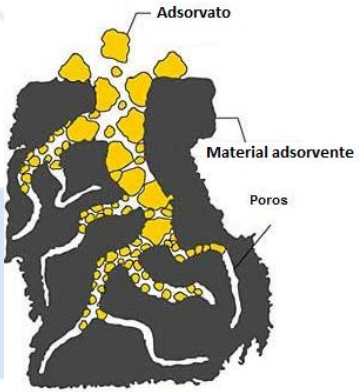
- Industria Têxtil no Brasil:
- Alto desempenho econômico: 33 mil empresas instaladas.
- 5º maior produtor têxtil do mundo e 2º maior produtor de denin;
- consumo de grande quantidade de água;
- gera grandes volumes de efluentes industriais, que possuem altas concentrações de corantes e produtos químicos.

contaminação de rios e lagoas

Ref. http://www.abit.org.br acessado em 12 maio 2017

Introdução

- A remoção de cor de efluentes é um grande problema apresentado por este setor.
- a sua remoção por um único processo de tratamento é altamente complexa devido ao seu arranjo molecular e excelente solubilidade em água.
- A melhor solução para remover a cor é uma combinação de tratamentos convencionais, seguida de processos adicionais, tais como adsorção (material poroso, com elevada área superficial específica e capaz de atrair e manter preso a si moléculas presentes em um fluido)



Introdução

- A maioria dos sistemas comerciais para a remoção de corantes em águas residuais industriais usa carbono ativado como adsorventes.
- No entanto, bons resultados foram obtidos com diferentes materiais alternativos e de baixo custo (Gupta e Suhas, 2009).

Adsorvedor: Lama Vermelha (red mud)

O que é Lama Vermelha?

- Al: Metal do Mundo Contemporâneo
- O Minério utilizado para a obtenção do alumínio metálico é a Bauxita.
- Brasil possui a 3ª Maior reserva mundial

Composição	% em massa
Hidróxido de alumínio	Mínimo 50%
SiO_2	8%
Fe_2O_3	15 % (Brasileira)
TiO_2	4%

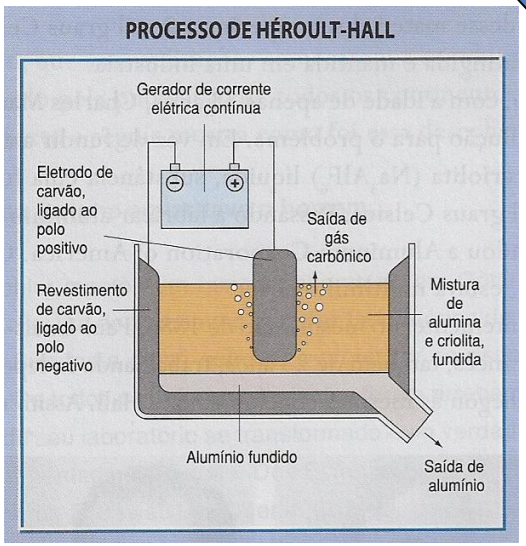
Bauxita de Porto Trombetas (Pará)

Alº

Processo Heroult-Hall

Processo Bayer

Alumina (Al2O3)



4 toneladas de bauxita → 1 tonelada de alumínio → 2 toneladas de lama vermelha

Alumínio – S.P.

- 800 mil toneladas/ ano de resíduo de bauxita é descartado na Lagoa da cidade de Alumínio.

Maranhão

Hungria (2010)

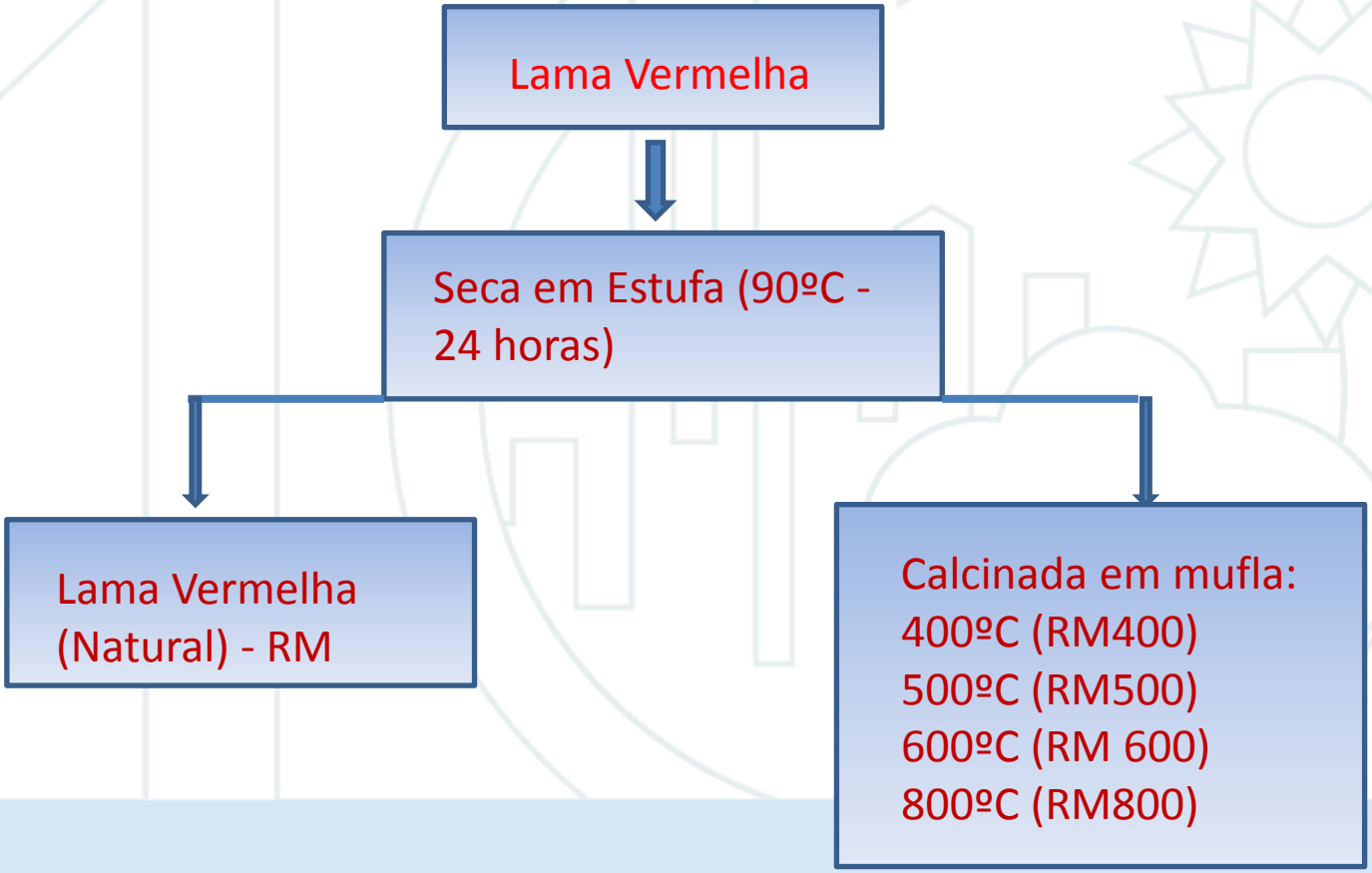
Brasil: Rio Murucupi (Pará – 2009)

Objetivos

- Estudar a adsorção de um corante reativo (Reactive Blue 19) em lama vermelha tratada termicamente a diferentes temperaturas: 400ºC, 500ºC, 600ºC e 800ºC, comparando com a capacidade de adsorção de lama vermelha natural.

Metodologia

- Ativação da Lama Vermelha



Metodologia

- Caracterização da Lama Vermelha:

	Técnica	Instrumento
Morfologia	MET	• Philips CM200 (LME/USP)
Composição Química Elementar	EDS (espectr. de energia dispersiva)/MET	(LME/USP)
Estrutura Mineralógica	DRX	Philips X-Pert (UNESP/Rio Claro)
Área Especifica	Adsorção de Nitrogênio (BET)	Micromeritics ASAP 2010 (UNESP/Rio Claro)

Metodologia

- Estudo de adsorção:

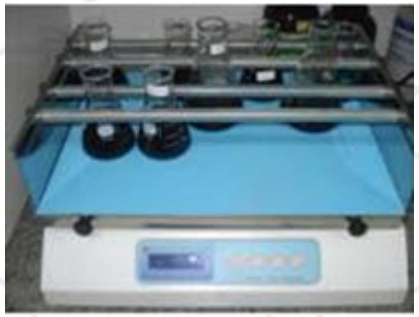
Adsorvedor: Lama Natural e tratada termicamente;

Adsorvente: Reactive Blue 19 (RB19);

pH de estudo: 1) 10,0 (natural da lama vermelha da região);
2) 4,0 (melhor pH de adsorção);

Metodologia

- Estudo de adsorção:



  - 0,20 g (± 0,01 g) de diferentes amostras de lama vermelha e 50 mL de solução de RB19 em concentrações de 100 a 5000 mg L^{-1}

  - As concentrações de RB19 foram determinadas utilizando o espectrofotómetro Hach DR-2800, com leitura no comprimento de onda de 590 nm.

<u>Isotermas</u>: avaliadas pelos Modelo de Langmuir e Freundlich

Resultados

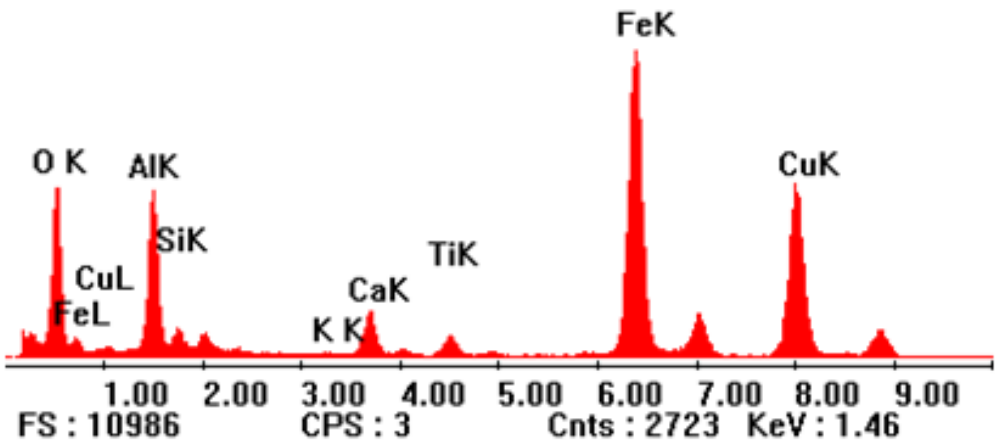
- Caracterização da Lama Vermelha:

Amostra	pH	Área Especifica (m^2/g)
RM	10,5	18,7
RM400	10,3	43,5
RM500	10,8	42,3
RM600	9,9	30,2
RM800	10,4	15,9

Resultados

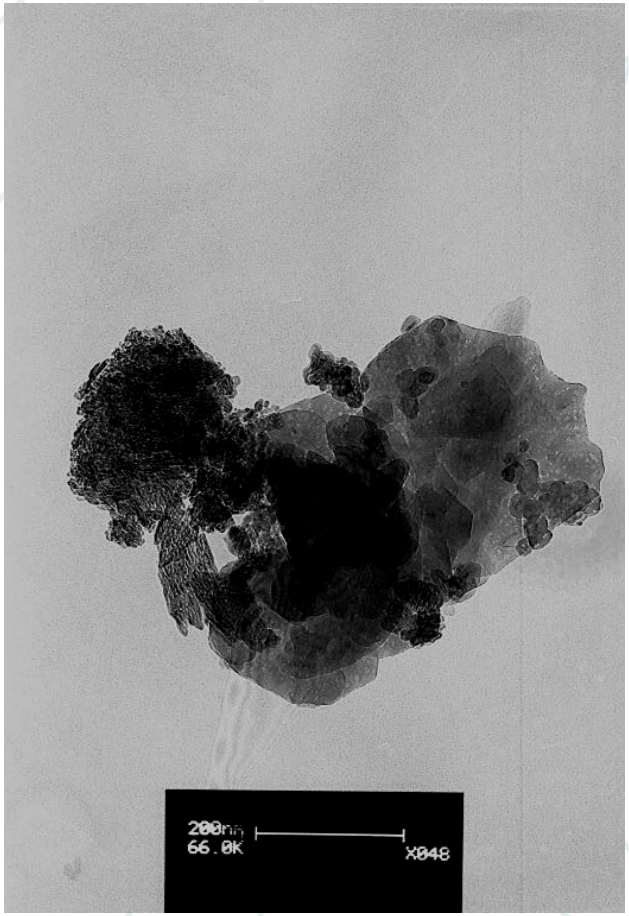
- Caracterização da Lama Vermelha:

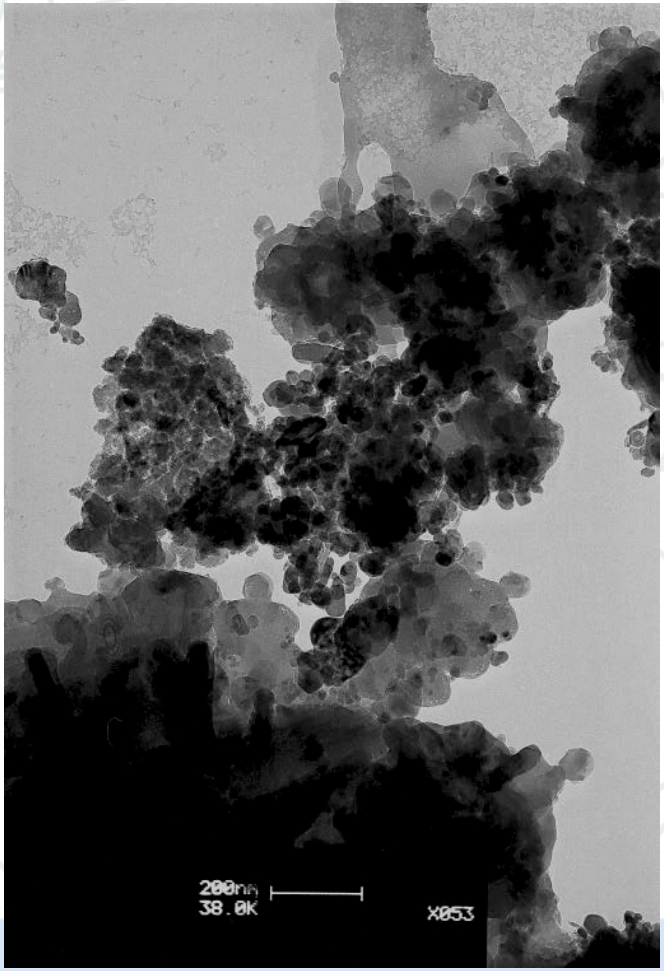
RM



Resultados

RM600



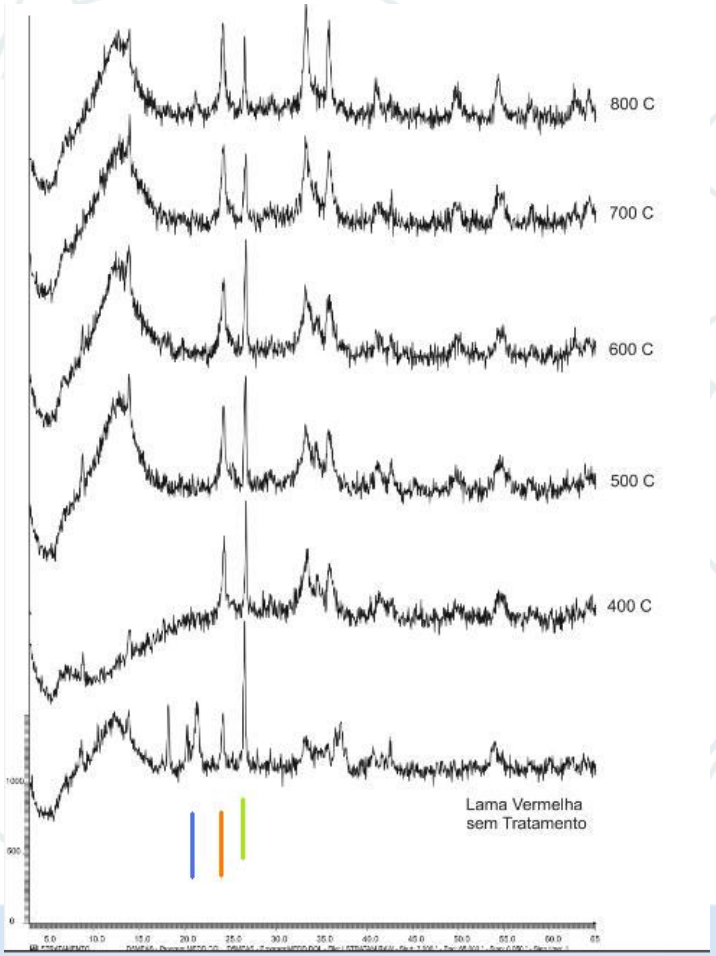


RM800

Resultados

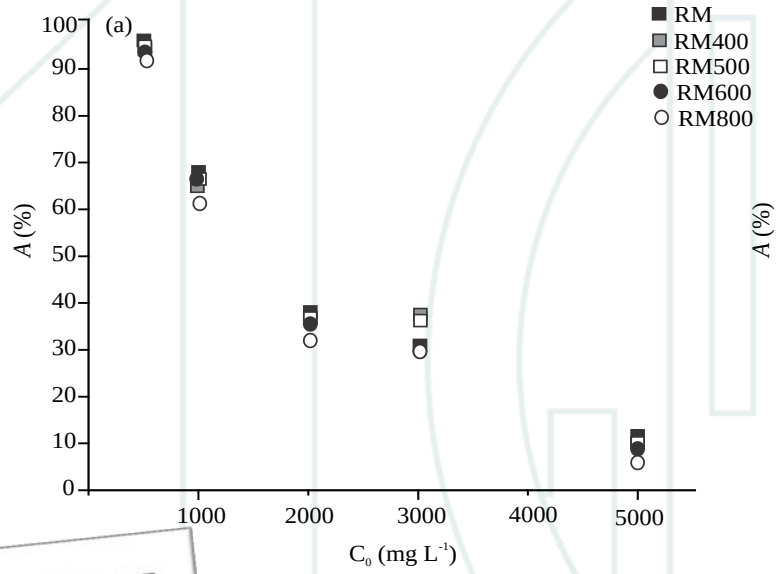
- DRX:

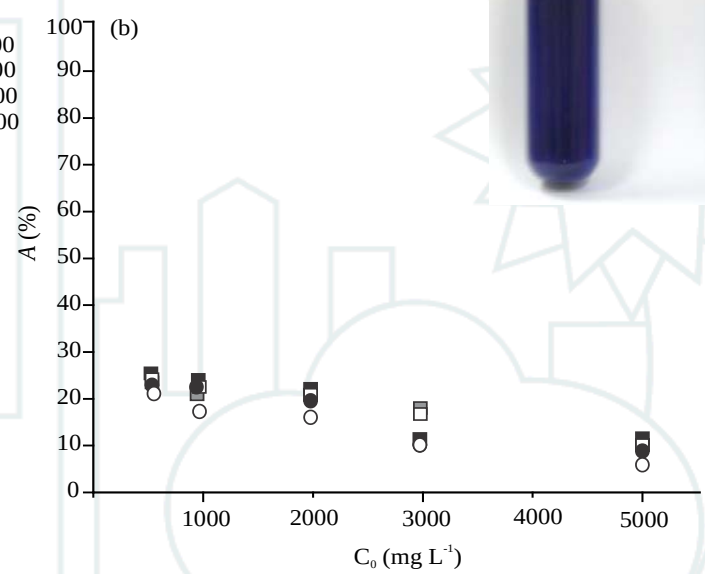
As caracterizações mineralógicas das amostras de lama vermelha (RM) apresenta hematita (Fe_2O_3), goetita ($FeO(OH)$), quartzo (SiO_2), gibbsite ($Al(OH)_3$), calcita ($CaCO_3$), sodalita ($Na_8Al_6Si_6O_{24}Cl_2$) e rutilo (TiO_2). No entanto, com o tratamento térmico a difração de raios-X (DRX) das amostras RM400, RM500 e RM600 mostram que o desaparecimento dos picos dos hidróxidos de alumínio e ferro.



Resultados

- Porcentagem de Remoção:





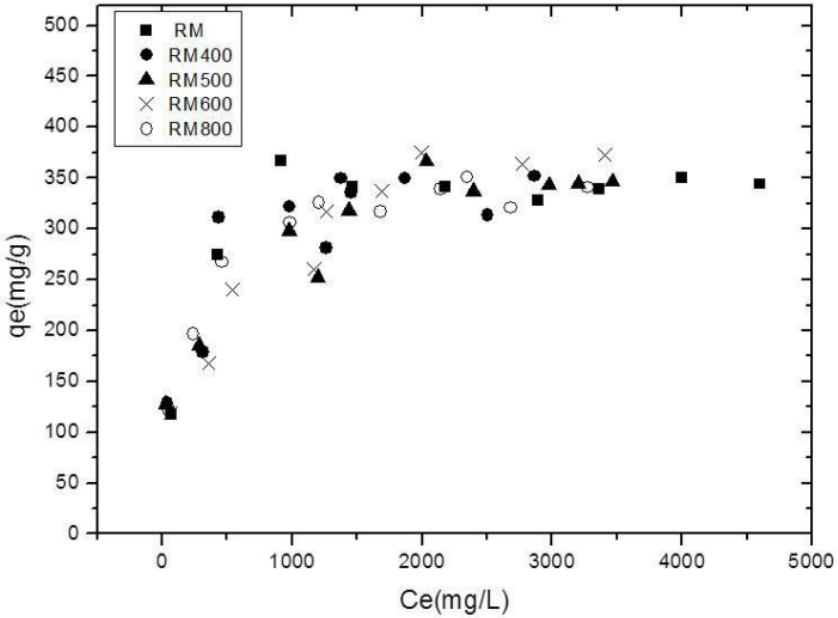
pH 4,0

pH 10,0

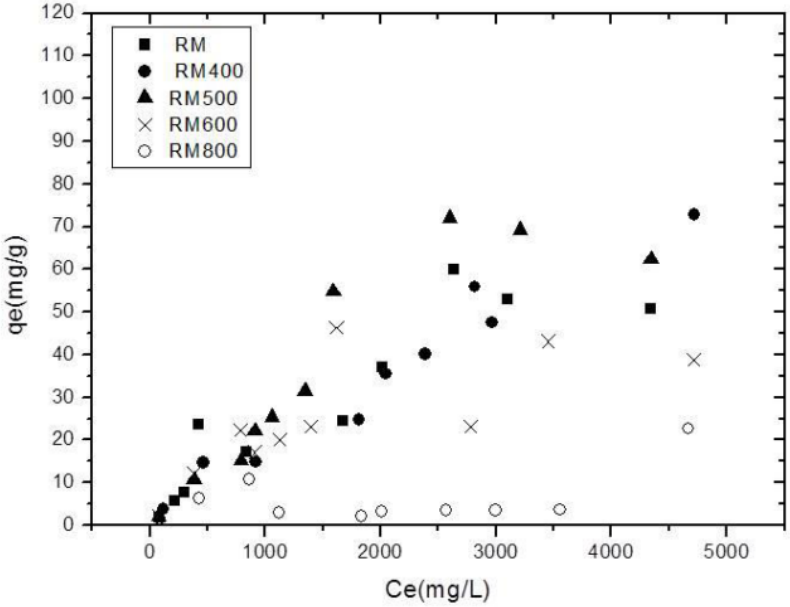
Resultados

- Isotermas de Adsorção:

pH 4,0



pH 10,0



Resultados

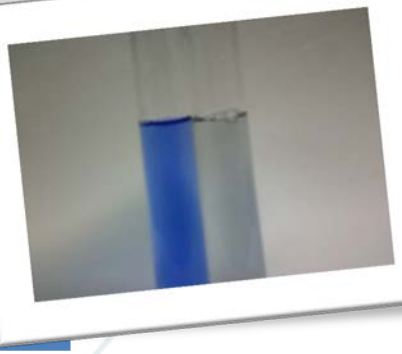
- Parâmetros de adsorção obtidos utilizando-se o modelo de Langmuir

Amostra /Parâmetros	RM	RM400	RM500	RM600	RM800
pH 4,0					
q_m (mg/g)	357	363	416	370	337
R^2	0,95	0,89	0,95	0,97	0,94
pH 10,0					
q_m (mg/g)	35,8	57,7	68,7	54,1	34,9
R^2	0,64	0,34	0,22	0,61	0,78

Resultados

Tabela A - Comparação da capacidade de adsorção entre os diferentes adsorventes para diferentes corantes, onde q_m corresponde à massa de soluto adsorvida requerida para saturar completamente a monocamada do adsorvente em mg/g. (SILVA, et al, 2009)

Adsorvente	q_m mg/g	Corante
Carvão comercial	434	Remazol Golden Yellow
Carvão comercial	400	*Remazol red*
Casca de eucalipto	90	*Remazol Black B*
Carvão de casca de coco	11,04	*Remazol vermelho RG*
Microesfera de quitosana	30,4 (pH 2,0) 5,69 (pH 9,5)	*Reativo Laranja 16*
Salvínia sp	133	*Rodamina B*
Argila Esmectita *In natura*	370,37	*Solophenyl Turqu BRLE 400%*
Argila Esmectita *Ativada*	769,23	*Solophenyl Turqu BRLE 400%*



	RM	RM400	RM500	RM600	RM800
qm (mg/g)	357	363	416	370	337

Conclusões

- O tratamento térmico não altera os valores de pH das amostras de lama vermelha. Porém, provoca uma transformação na mineralogia e um aumento na área de superfície específica.
- A adsorção de RB19 em lama vermelha natural ou tratada termicamente é altamente dependente do pH da solução, com a maior percentagem de adsorção a pH 4 (meio ácido).
- O maior valor de qm foi obtido para a amostra de lama vermelha trata a 500ºC (416 mg g-1), isso deve ocorrer devido ao aumento da área específica, em relação à lama vermelha natural.

Conclusões

Em meio ácido a lama vermelha natural ou tratada termicamente apresenta-se como uma alternativa a ser usada como meio adsorvedor de baixo custo.

Agradecimentos

- Todos os alunos que trabalharam ou trabalham nos projetos de lama vermelha e de resíduos de mineração, em nosso grupo.
- FAPESP
- CBA
- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UNESP