



3rd
INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD"

Characterization of Brazilian Red Mud (Bauxite Refinery Residues) and Assessment its Properties for Futures Applications

Profa. Dra. Maria Lúcia Pereira ANTUNES, Prof. Dr. Fabiano Tomazini da
CONCEIÇÃO, Dr. Guillermo Rafael Beltran NAVARRO

UNESP – Sorocaba – Brasil
NATEL – Núcleo de Automação e Tecnologias Limpas
malu@sorocaba.unesp.br

Apoio: FAPESP

Introdução



3rd
INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD"

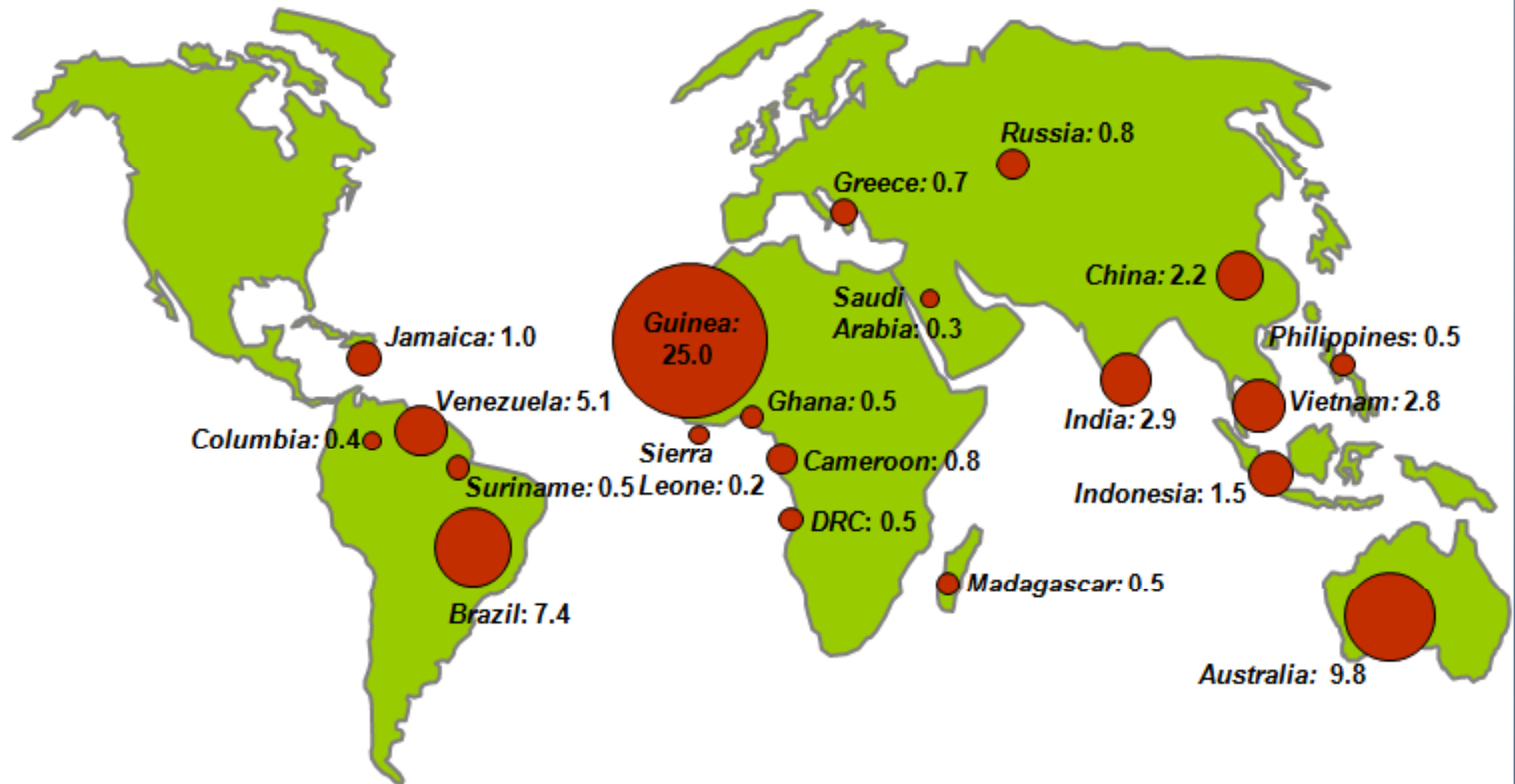
- ▶ Al é o Metal do Mundo Contemporâneo



- ▶ O minério utilizado para a obtenção do alumínio metálico é a BAUXITA.



O Brasil possui a 3ª Maior Reserva do Mundo



Brasil: 26 milhões de ton/ano
(martines, 2009)

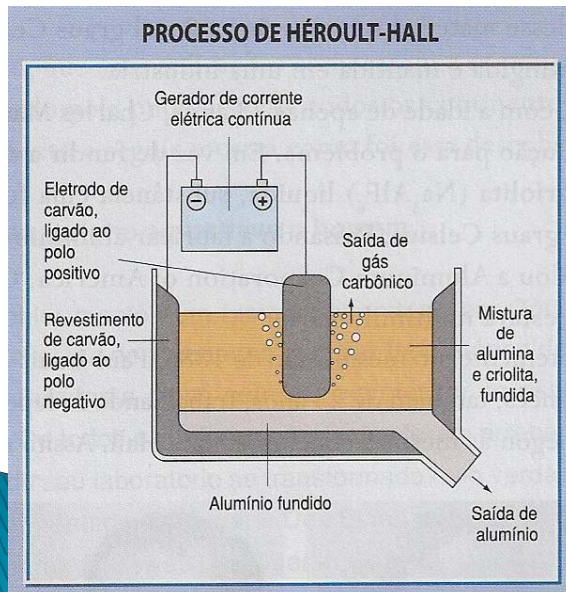
▶ Al^0

Processo Heroult-Hall

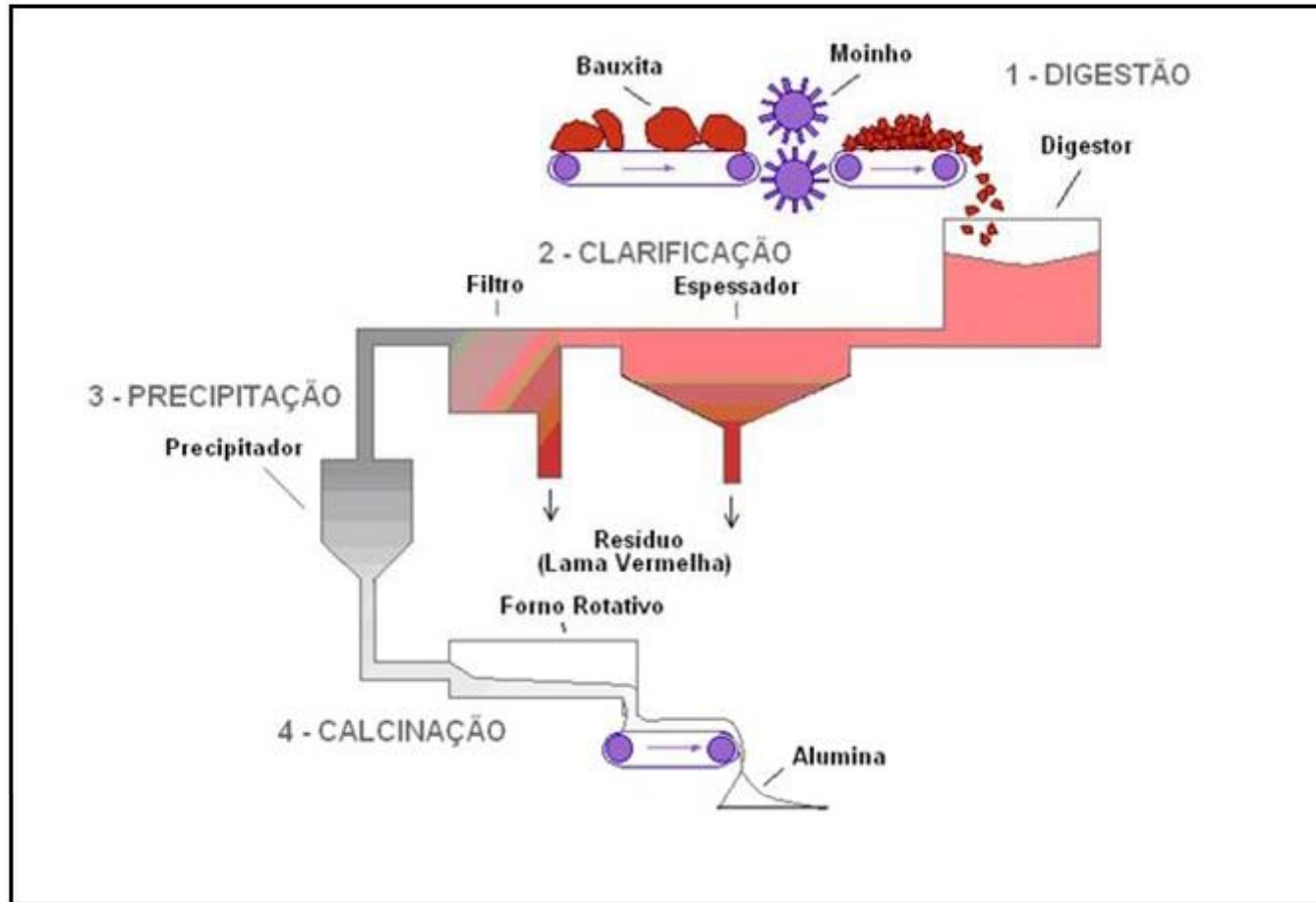


Processo Bayer

Alumina (Al_2O_3)



Processo Bayer: Refino da Bauxita – gera lama vermelha



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



Tamanho da lagoa de disposição de lama vermelha = 1 hectare X 87 metros (em 2009).





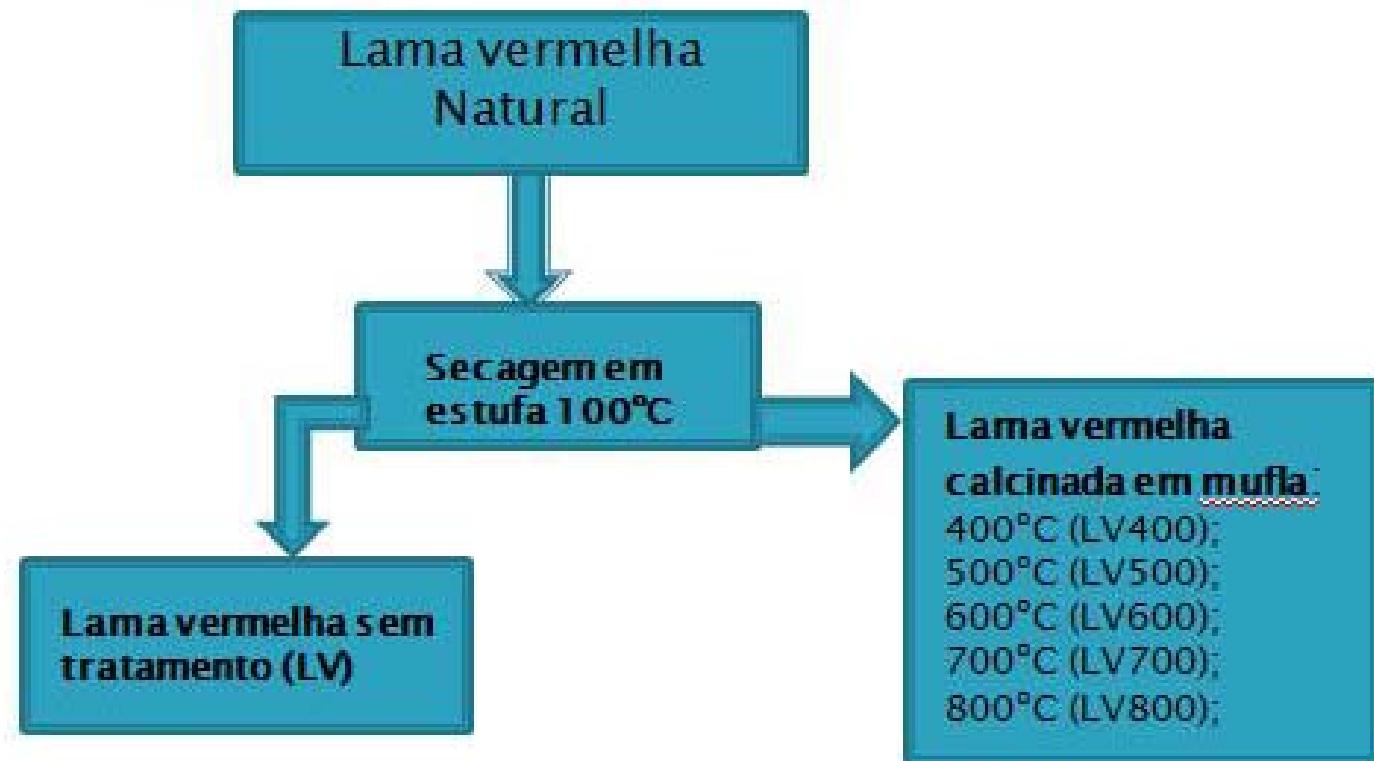
Acidente na Hungria: 04/10/2010



- ▶ Uma alternativa para os problemas causados pela enorme produção de lama vermelha é o desenvolvimento de tecnologias que visem a sua reutilização.
- ▶ **OBJETIVO**
- ▶ é apresentar a caracterização da lama vermelha brasileira in natura (sem tratamento) e dessa lama quando ativada por tratamento térmico e assim conhecer suas características para evidenciar seu potencial de aplicação.

Metodologia

Ativação da lama vermelha



Caracterização das amostras

Composição
Química: ICP -ES

Análise
granulométrica:
peneiramento/sedi-
mentação

Área superficial
específica:
adsorção N₂ - BET

Mineralogia:
DRX

Análise térmica
gravimétrica (TGA)

Morfologia:
MET/EDS

Resultados: Composição Química (ICP-ES)

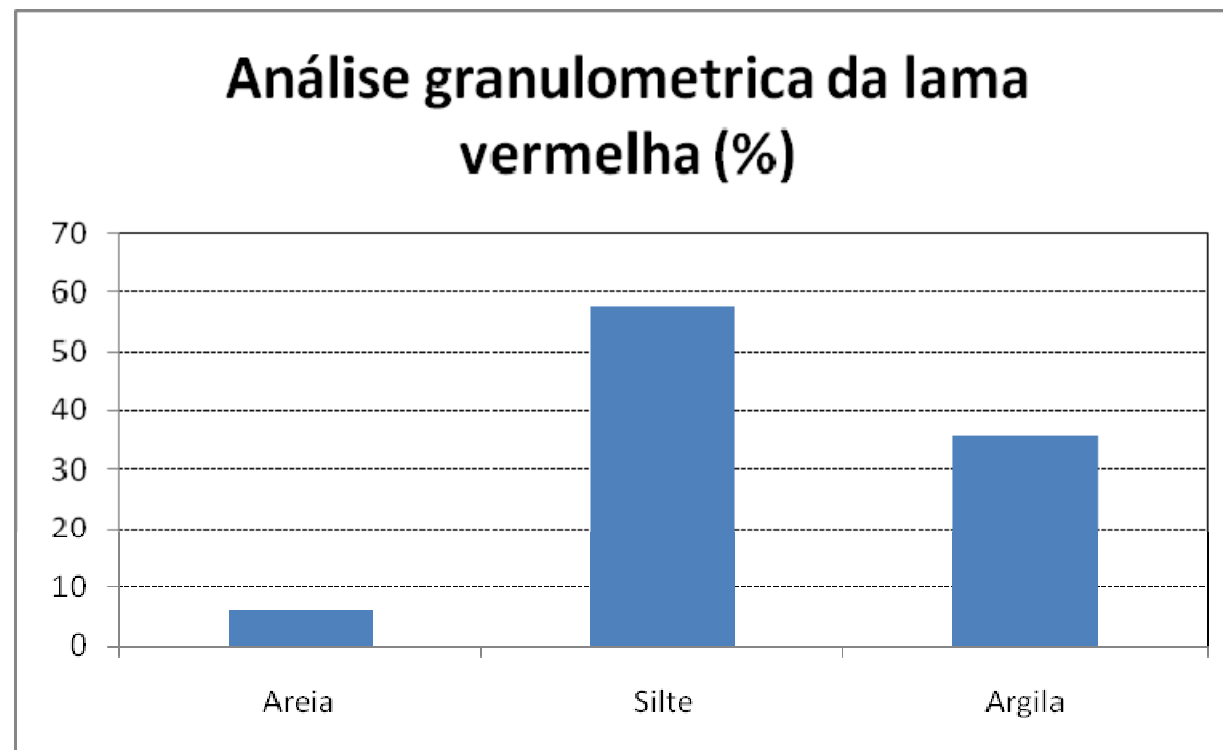
Lama	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	CaO	Na ₂ O
	-----(%)-----					
Natural (LV1)	22,3	27,0	19,2	2,98	2,17	8,01
Queimada 500°C (LV2)	24,3	29,0	20,1	3,22	2,33	7,97
Austrália ¹	20,0	31,0	27,0	3,0	4,5	0,4
Grécia ¹	14,9	47,0	7,5	5,5	-	-
Hungria ¹	14,2	50,5	13,0	7,8	3,5	5,5
Jamaica ¹	15,0	51,5	1,7	6,7	7,0	0,9
Índia ²	21,0	32,2	7,73	12,9	3,29	4,86

Resultados: Análise Granulométrica

ABNT (NBR 6502/95)

Pedregulho	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
2	0,4	0,05	0,005	(mm)

Amostra: LV



Resultados: Análise Granulométrica

Lama Vermelha	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)
Sem tratamento	35,8	57,8	6,4
Calcinação 500°C	28,6	64,6	6,8
Calcinação 600°C	28,6	64,5	6,9
Calcinação 700°C	34,4	59,0	6,6
Calcinação 800°C	29,0	63,2	7,8

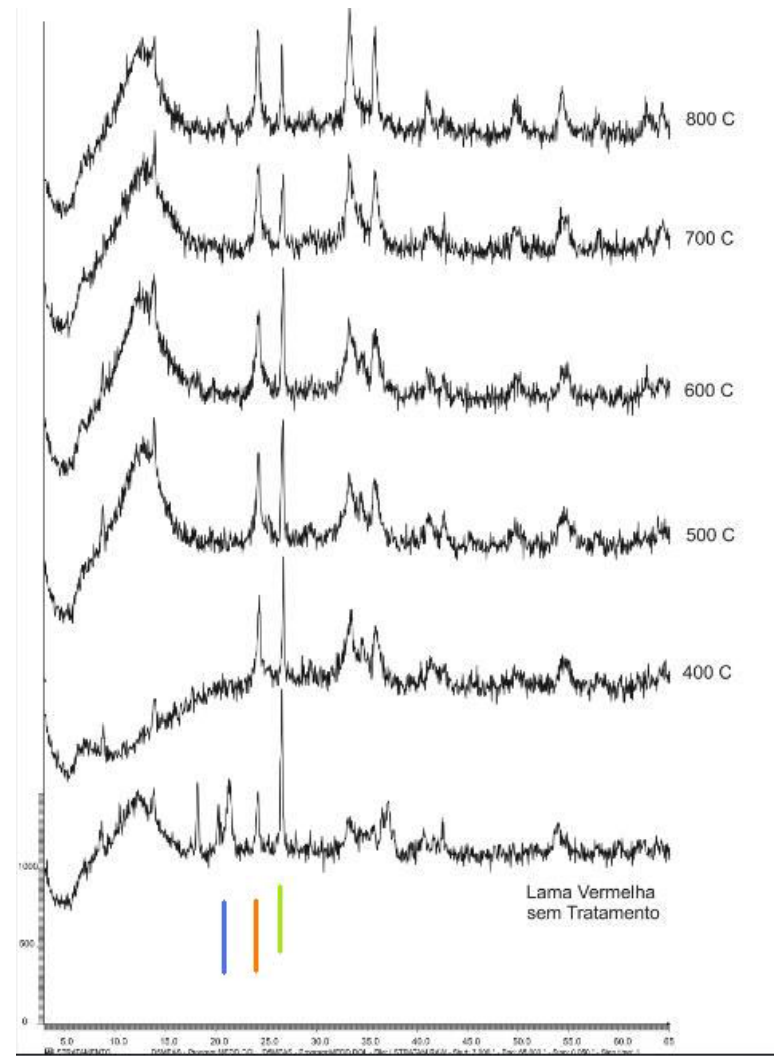
Resultados: Área Superficial Específica (BET)



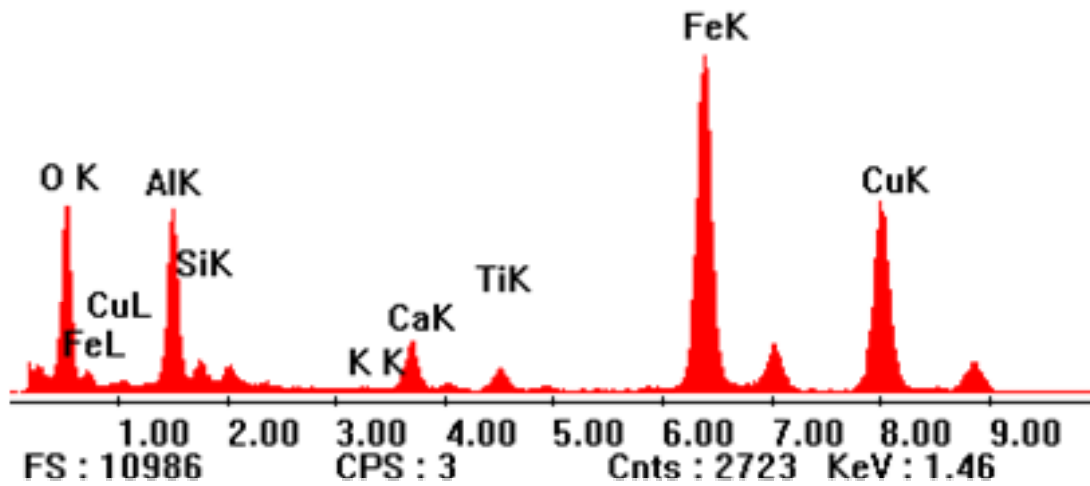
Temperatura (°C)	Área Superficial (m ² /g)
LV1 (Sem tratamento)	17,01
500 (LV2)	38,52
600 (LV3)	27,26
700 (LV4)	22,64
800 (LV5)	15,99

Resultados: DRX

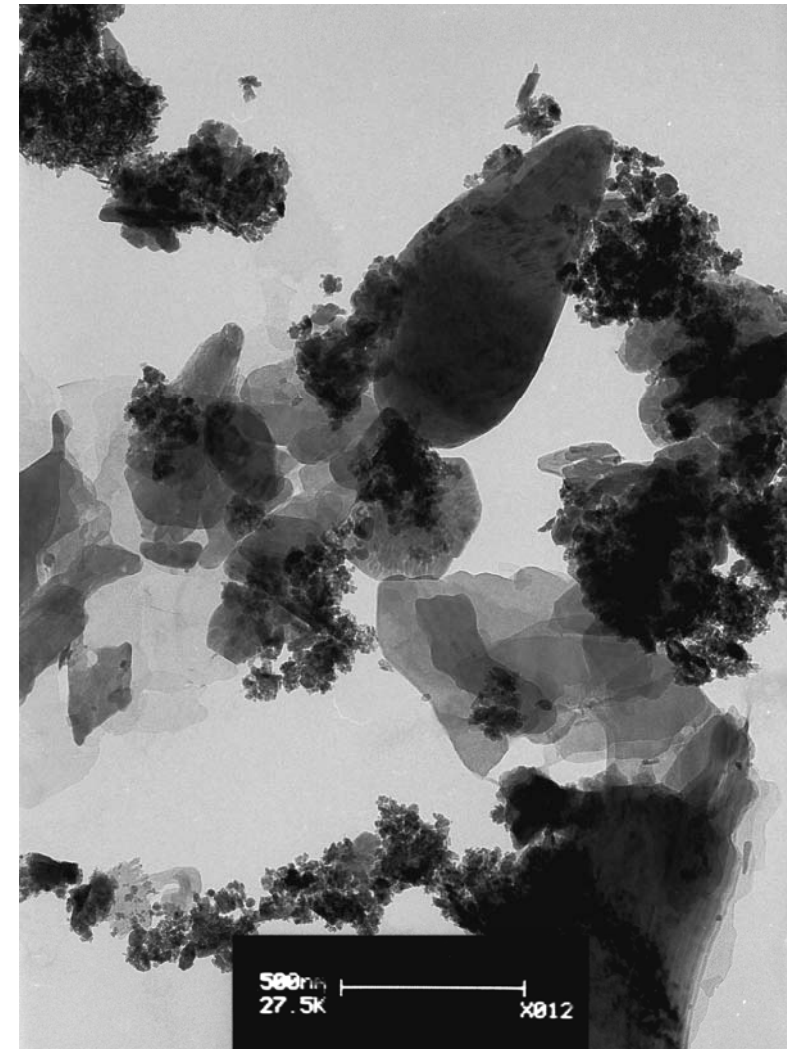
- ★ Quartzo
- ★ Hematita
- ★ Boehmita



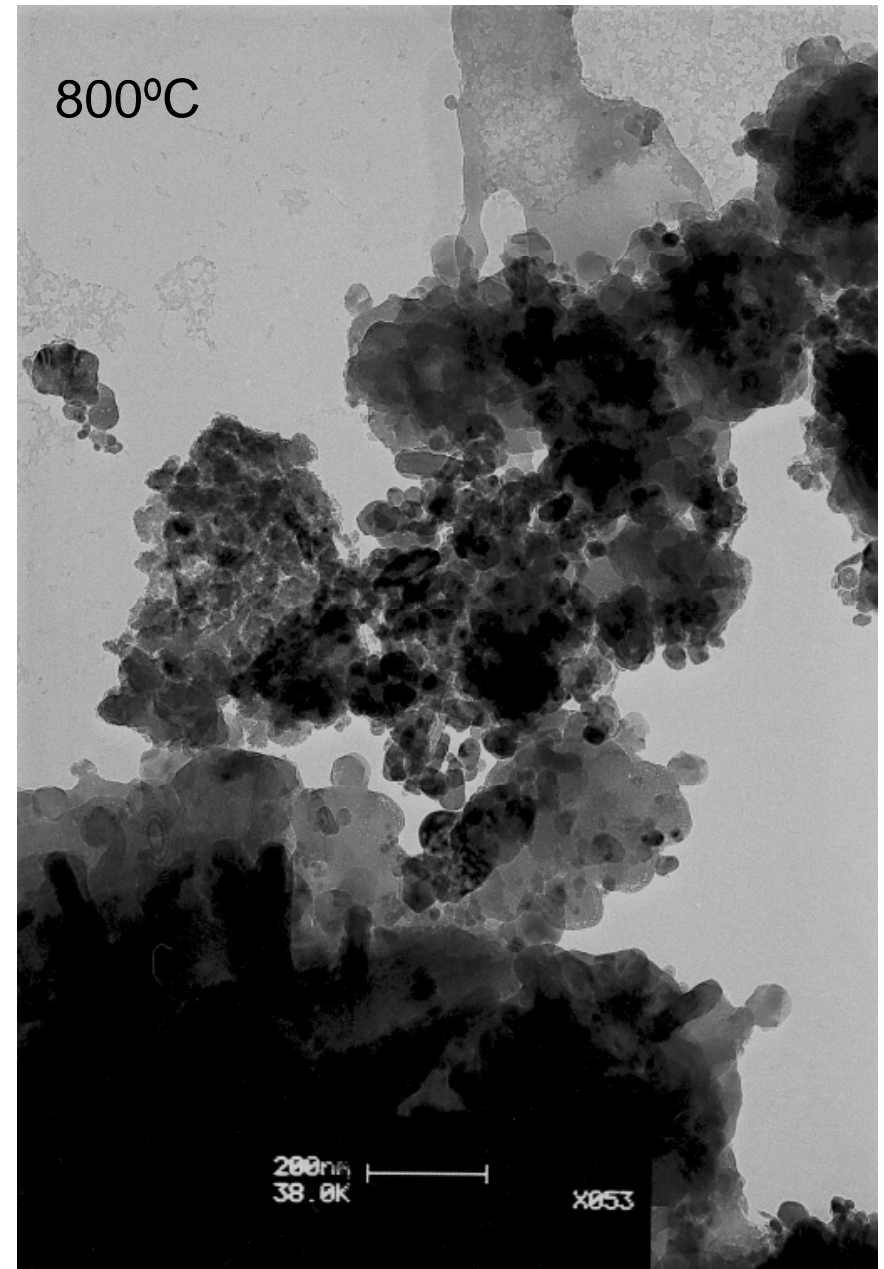
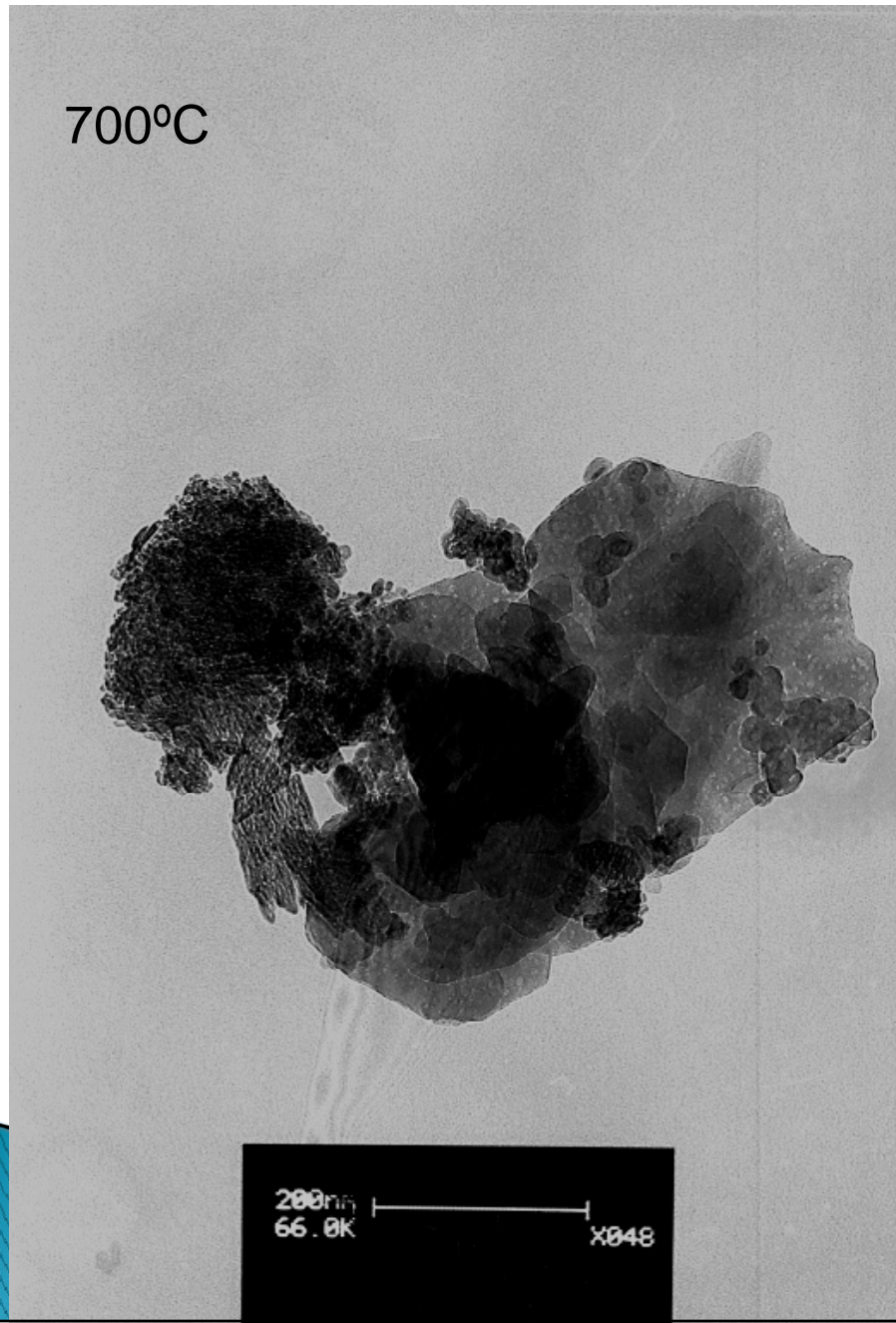
Resultados: MET/EDS



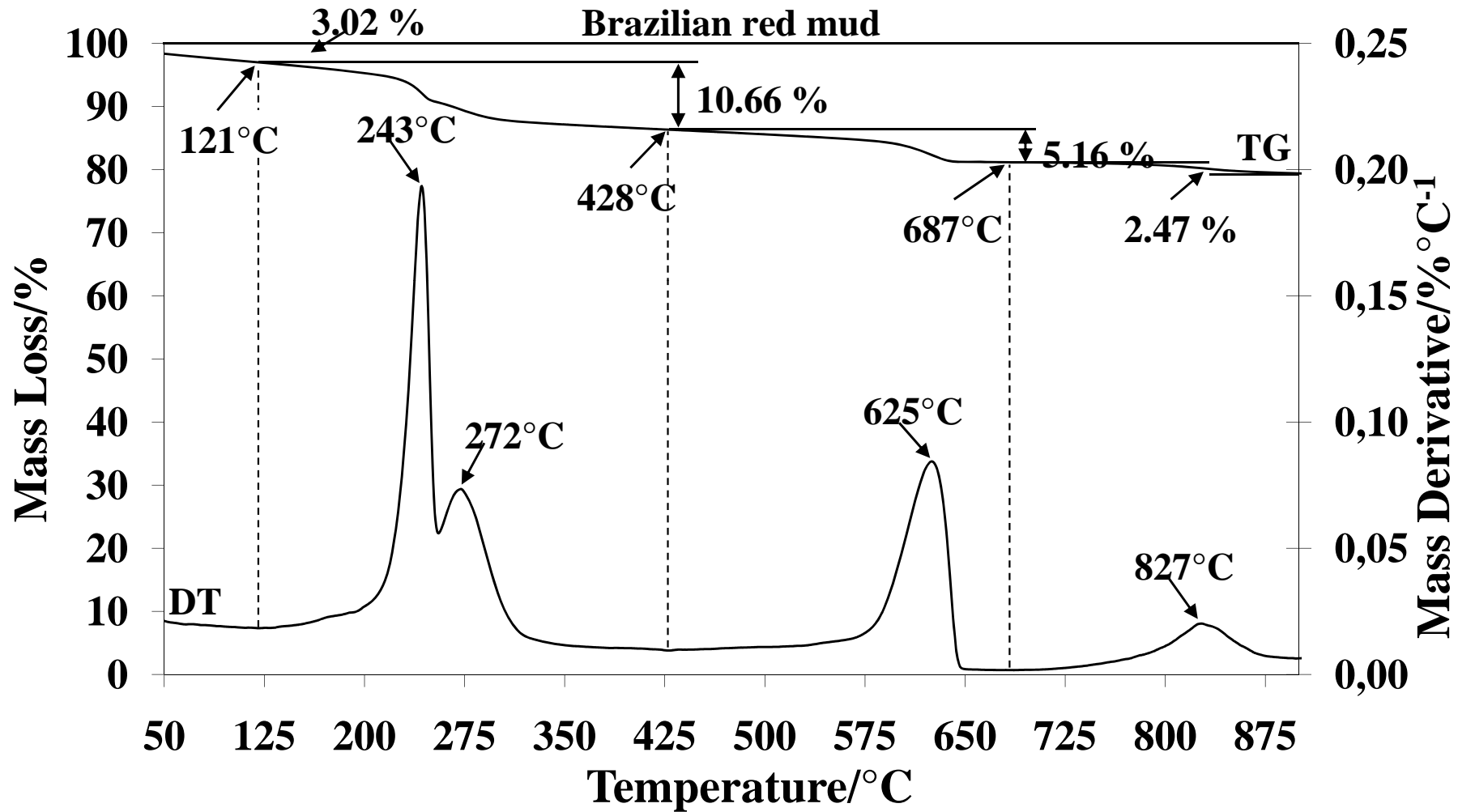
LV



Resultados: MET/EDS



Resultados: ATG



Conclusões

- ▶ A Lama vermelha e a lama ativada termicamente é constituída na sua maioria por: óxidos de alumínio, óxidos de ferro e óxidos de silício. Sendo, portanto, um material que pode ser utilizado quando se tem interesse por esses elementos químicos.



Conclusões

- ▶ A maioria das partículas constituintes da lama (57– 64% da massa da lama) apresenta diâmetro correspondente à faixa de 0,05mm a 0,002mm, caracterizando-se como um material que apresenta coesão mesmo a seco, porosidade muito pequena, intensos fenômenos de capilaridade, alguma plasticidade e existência de fenômenos de adsorção.



Conclusões

- ▶ O tratamento térmico da lama vermelha leva a um aumento da área específica, favorecendo fenômenos de adsorção.
- ▶ Adsorção de metais.

Conclusões

- ▶ O tratamento térmico leva a um aumento da concentração de óxidos de ferro da amostra.
- ▶ Aplicações:
 - ▶ Coagulante;
 - ▶ catalisador;
 - ▶ reagente Fenton.

Referências:

Antunes, M.L.P., Santos, H.S. 2003. Thermal transformation of synthetic bayerite and nordstrandite as studied by electron-optical methods. 2001 – A Clay Odyssey 387-394.

Atasoy, A. 2005. An Investigation on Characterization and thermal analysis of the Ausghinish red mud. Journal of thermal Analysis and Calorimetry. 81, 357-361.

Bernardo, E., Esposito, L., Rambaldi, E., Tucci, A., Pontikes, Y., Angelopoulos, G.N. 2009 Sintered esseneite-wollatonite-plagioclase glass-ceramics from vitrified waste. Journal of the European Ceramic Society 29, 2921–2927.

Costa, R.C.C., Moura, F.C.C., Oliveira, P.E.F., Magalhães, F., Ardisson, J.D., Lago, R.M. 2010. Controlled reduction of red mud waste to produce active systems for environmental applications: Heterogeneous Fenton Reaction and reduction of Cr(VI). Chemosphere 78, 1116–1120.

Agradecimentos:

FAPESP

CBA – Companhia Brasileira de Alumínio

Todos os alunos que trabalham nos projetos de lama vermelha

