

III-068 - CARACTERIZAÇÃO DO *LITHOTHAMNIUM* E SEU POTENCIAL NA REMOÇÃO DE FÓSFORO PRESENTE NO LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Rozileni Piont Kovsky Caletti⁽¹⁾

Química Industrial pela UFRRJ. Mestranda em Engenharia Agrícola e Ambiental pelo PGEAAmb/UFRRJ.

Thayza Oliveira Macena de Santana

Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental pela UFRRJ.

Leonardo Duarte Batista da Silva

Engenheiro Agrícola pela UFV. Engenheiro Ambiental pela USS. Doutor em Agronomia pela USP. Docente PGEAAmb/UFRRJ.

Paulo Jansen de Oliveira

Engenheiro Químico pela UFRRJ. Mestre e doutor em Ciência e Tecnologia de Polímeros pela UFRJ. Docente PPGEQ/UFRRJ.

Alexandre Lioi Nascentes

Engenheiro Civil e Sanitarista pela UERJ. Mestre em Saneamento Ambiental pela ENSP/FIOCRUZ. Doutor em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ. Docente PGEAAmb/UFRRJ.

Endereço⁽¹⁾: Rua Odalina Maria Bernatti Pimenta, 31A - Boa Esperança - Seropédica - Rio de Janeiro - CEP: 23894794 - Brasil - Tel: +55 (21) 96808-0507 - e-mail: rosavistal@hotmail.com.

RESUMO

Na Plataforma Continental Brasileira são encontrados sedimentos biodetríticos constituídos, principalmente, por sedimentos carbonáticos formados por algas marinhas calcárias, como o *Lithothamnium*. Este material possui características que o apontam como possível sorvente de substâncias contidas nos lixiviados, tais como nitrogênio amoniacal e fósforo. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a capacidade sortiva do *Lithothamnium* para tratamento de lixiviado de aterro sanitário. O lixiviado bruto foi coletado na Central de Tratamento de Resíduos de Seropédica/RJ e caracterizado quanto aos parâmetros pH, cor, condutividade elétrica, turbidez, nitrogênio total, DBO e DQO de acordo com métodos analíticos recomendados pela APHA. Para o estudo da granulometria, uma amostra do sorvente foi passada em uma série de peneiras com diferentes *meshes* e cada fração pesada em balança analítica. Na avaliação da capacidade sortiva de fosfato foi realizado um ensaio de *jarrest* utilizando 40 g/L de sorvente, água destilada e soluções contendo concentrações de fosfato de potássio monobásico (KH₂PO₄), que resultaram em concentrações iniciais de 5 mg/L, 39 mg/L e 364 mg/L de fosfato, respectivamente. A área superficial do *Lithothamnium* foi analisada em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS), Espectrometria de Fluorescência de RX, Difração de RX e Fisissorção. Em relação à granulometria, verificou-se que 94% da massa do sorvente ficou retida entre as malhas 0,212 mm e 0,850 mm, demonstrando elevada homogeneidade quanto ao tamanho das partículas analisadas. No ensaio em *jarrest*, observou-se elevada eficiência de remoção de fosfato. Os resultados preliminares indicaram que ocorrem processos sortivos entre o fosfato e o *Lithothamnium*, devendo-se investigar como ocorrem essas interações além da possibilidade de remoção de nitrogênio amoniacal do lixiviado.

PALAVRAS-CHAVE: Maërl, Chorume, Remoção de nutrientes, Sorção de fosfato.

INTRODUÇÃO

Resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários produzem um líquido com elevado potencial poluidor, o lixiviado. O tratamento de lixiviado de aterro sanitário demanda estudo, pois há carência desse tratamento no Brasil.

A Plataforma Continental Brasileira detém uma das maiores reservas mundiais de sedimentos carbonáticos, formados por algas marinhas calcárias, como o *Lithothamnium*. Essas algas são biocatalizadores orgânicos

abundantes em carbonato de cálcio e, em menor quantidade, carbonato de magnésio e outros elementos. Tal fonte mineral é constituída quase totalmente por sedimento mineralizado de alga morta, tornando a sua extração viável e de baixo impacto ambiental. Caracterizar o *Lithothamnium* a fim de avaliar sua aplicabilidade como insumo no tratamento de lixiviado de aterro sanitário denota o objetivo desse estudo.

No desenvolvimento dos trabalhos foi feita a caracterização morfológica e química do *Lithothamnium*, além de colocá-lo em contato com uma solução sintética de fosfato. A partir dessa interação foi possível observar que esse material apresenta características que o apontam como possível sorvente de nutrientes contidos no lixiviado, como o fósforo.

Os trabalhos foram realizados em laboratórios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ e do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, contando com o apoio financeiro oriundo da cobrança pelo uso da água, do Comitê de Bacia Hidrográfica, Guandu/Agência de Bacia, AGEVAP.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho serão coletados 100 L de lixiviado bruto, na Central de Tratamento de Resíduos de Seropédica/RJ, a serem caracterizados de acordo com métodos analíticos recomendados pela APHA (2005).

Amostras de *Lithothamnium* foram submetidas a técnicas de caracterização incluindo granulometria, Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com Espectroscopia de Energia Dispersiva de Raios-X (EDS), Espectrometria de Fluorescência de RX e Difração de RX (DR-X).

Para a avaliação da granulometria do *Lithothamnium*, uma amostra foi passada em uma série de peneiras de classificação de materiais granulados com diferentes meshes e cada fração obtida foi pesada em balança analítica. Foi realizado o estudo da morfologia superficial do *Lithothamnium*, utilizando a técnica de MEV/EDS. A amostra foi tratada com cobertura de ouro. A magnitude da imagem foi de 100 x e resolução de 1mm, sob diferença de potencial aplicado de 20.00kV. Foi realizada também a Espectrometria de Fluorescência de RX da amostra calcinada a 1050°C, utilizando o equipamento VULCAN, com diluição 1:6, utilizando-se como fundente tetraborato de lítio ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 100%). Os teores calculados como óxidos, expressos em %, foram determinados por análise semiquantitativa em espectrômetro por fluorescência de raios-X - (WDS-2), modelo AXIOS. Os testes de difração de raios X foram realizados em um difratômetro D4 ENDEAVOR com velocidade do goniômetro de 1°/min, em tubo de cobre ($\lambda=1,754 \text{ \AA}$).

Foi realizado um ensaio de *Jar Test* para avaliar a capacidade de sorção de fósforo pelo *Lithothamnium*. Foram utilizados 40 g/L de sorvente, água destilada e soluções contendo concentrações diferentes de fosfato de potássio monobásico (KH_2PO_4). O experimento foi realizado em batelada, com rotação de 180 rpm e escala de bancada. As alíquotas foram coletadas nos instantes, 0, 24, 48 e 72 horas para análise em espectrofotômetro UV/Vis utilizando kits para análise de fósforo, da Hach.

RESULTADOS

Os resultados obtidos na análise granulométrica mostraram que 94% da amostra analisada de *Lithothamnium* estão na faixa de 0,212 mm a 0,850 mm, como pode ser observado na Figura 1.

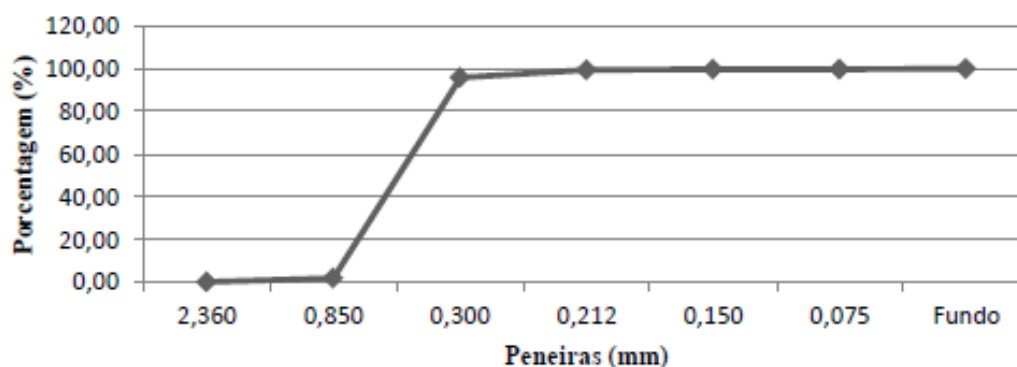


Figura 1 – Porcentagem de massa acumulada no ensaio granulométrico do Lithothamnium.

Esse resultado indica que a amostra analisada apresenta estreita distribuição de tamanho das partículas.

A Figura 2 mostra a morfologia da amostra obtida por MEV. Observa-se a presença de partículas de formas irregular, caracterizada pela existência de um aglomerado sólido com sulcos entre pequenas elevações e fragmentos encontrados na superfície desses grânulos.

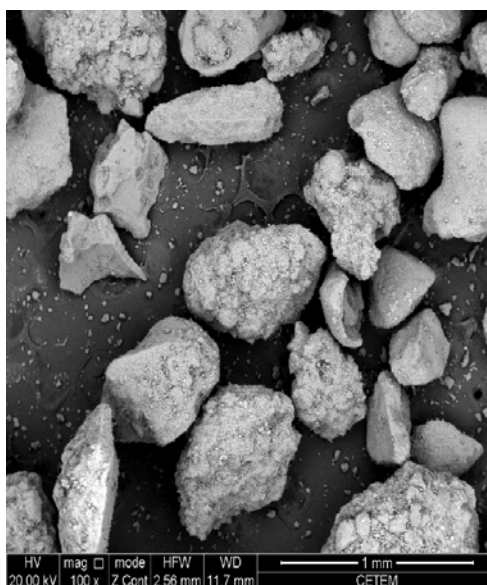


Figura 2 - Morfologia do Lithothamnium avaliada em MEV.

O espectro de EDS, Figura 3, revelou que a composição da amostra analisada apresenta a presença de diferentes elementos: Fe, Cl, Na, Mg, Si, Al e Ca, com predominância para o cálcio.

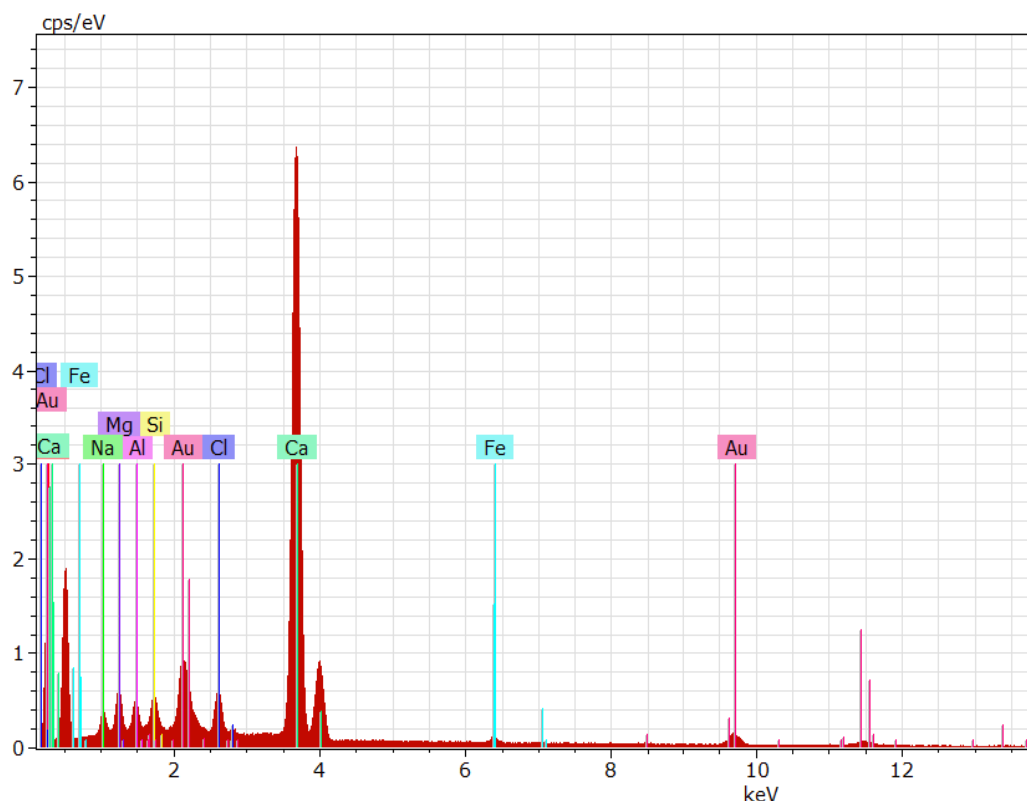


Figura 3 - Composição do *Lithothamnium* analisado em MEV/EDS.

Na Tabela 1 é apresentado o resultado da análise de Espectrometria de Fluorescência de RX com os teores dos principais óxidos presentes no *Lithothamnium*.

Tabela 1: Teor de óxidos encontrados no *Lithothamnium* em Espectrometria de Fluorescência de RX.

Óxidos	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SrO	CaO	PPC*
Teor (%)	0,72	3,5	0,56	1,6	< 0,1	0,58	< 0,1	< 0,1	0,39	46,5	44,9

* Perda por calcinação.

Na composição química estão presentes os teores dos principais óxidos que compõe sua estrutura cristalina: Na₂O, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅, SO₃, K₂O, TiO₂, Fe₂O₃, SrO e CaO com respectivos teores, tendo-se evidenciado a presença em maior quantidade de CaO.

Analisando o difratograma de RX apresentado na Figura 4, observa-se a presença de aragonita (CaCO₃), calcita/magnesita {(Ca, Mg)CO₃} e o quartzo (SiO₂).

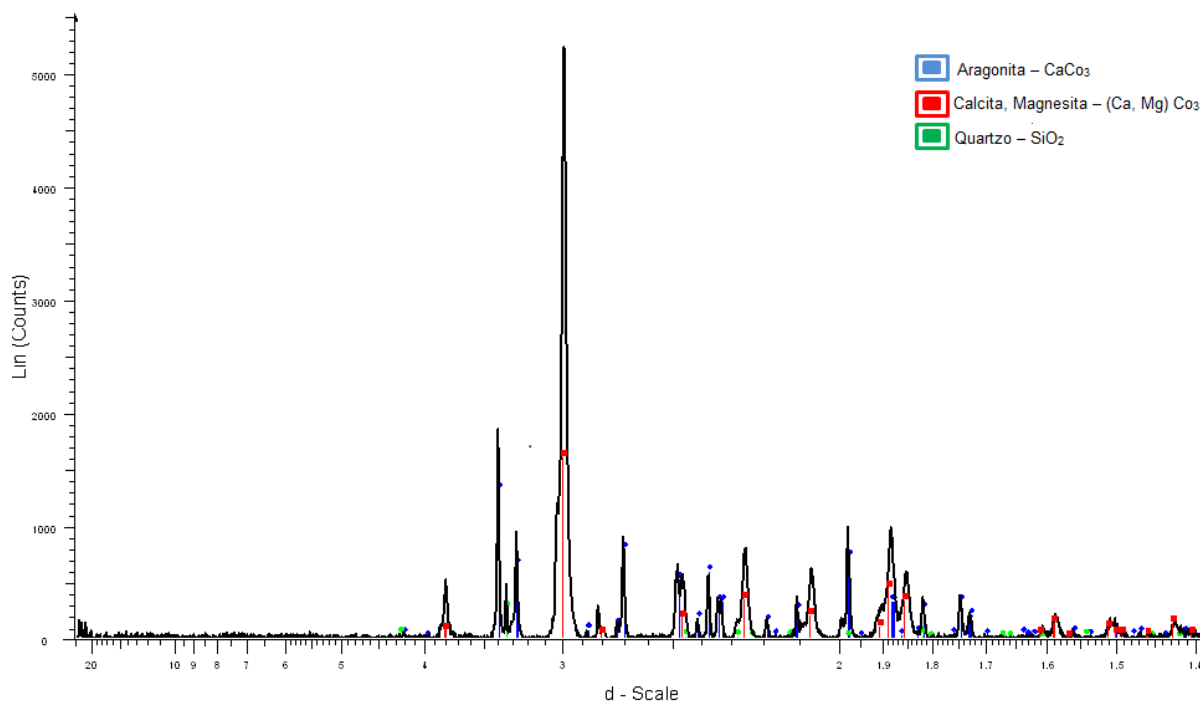


Figura 4 – Difratoograma do *Lithothamnium*.

Esse resultado confirma a presença majoritária do CaCO_3 na amostra analisada, já evidenciada em resultados obtidos nas outras técnicas empregadas.

No ensaio de *Jar Test*, foram medidas concentrações iniciais de 5,00 mg/L, 39,00 mg/L e 364,00 mg/L de fósforo total e concentrações finais de 0,31, 6,02 e 183,80 respectivamente. Ficou evidenciada a elevada eficiência de remoção de fósforo pelo *Lithothamnium*, conforme demonstrado na Tabela 2, especialmente nas primeiras 24 horas de realização do experimento.

Tabela 2 - Remoção de fósforo pelo *Lithothamnium*.

Concentração (mg/L)	Concentração PO_4^{3-}		
	24 horas	48 horas	72 horas
5,00	0,59	0,49	0,31
39,00	8,96	6,70	6,02
364,00	210	193,40	183,80

Existe uma relação entre a quantidade de fósforo removida e de sorvente empregada, que deve ser investigada.

Espera-se que seja possível compreender, por meio da metodologia estabelecida, as características que influenciam na capacidade de sorção de elementos inorgânicos, principalmente o fósforo, pelo *Lithothamnium*, encontrando respaldo para utilização do mesmo no tratamento de lixiviado de aterro sanitário.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse trabalho mostraram que o *Lithothamnium* é um material com grande potencial para atuar como sorvente no tratamento de lixiviado de aterro sanitário, principalmente na remoção de fósforo, devido à sua composição química.

Estudos complementares estão sendo realizados a fim de avaliar a remoção de outros compostos presentes no lixiviado que, sendo descartados no meio ambiente sem o tratamento adequado, podem gerar impacto ambiental.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21. ed. Washington, DC: APHA, AWWA, WPCF. 2005, 1082 p.
2. BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, de 03 de ago. 2010. 2 p. Disponível em : <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acessado em 10 dez. 2015.
3. DIAS, G.T. M. Granulados bioclásticos: algas calcárias. Revista Brasileira de Geofísica, São Paulo, v.18, n.3, p. 307-318, mar. 2000.
4. GIORDANO, Gandhi; BARBOSA FILHO, Olavo; CARVALHO, Roberto Jose. DEDAVID, Berenice Anina; GOMES, Carmem Isse; MACHADO, Giovanna. Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores. EdPUCRS, 2007. Rio de Janeiro: COAMB / FEN / UERJ / 2011. (Série Temática: Tecnologias Ambientais - Volume 4). 178 p.
5. LAGO, A. L.; ELIS, V. R.; GIACHETI, H. L. Aplicação integrada de métodos geofísicos em uma área de disposição de resíduos sólidos urbanos em Bauru-SP. Revista Brasileira de Geofísica, v. 24, n. 3, p. 357-374, 2006.
6. McBRIDE, M. B. Environmental chemistry of soils. New York: Oxford University Press, 1994. 406 p.
7. WASTOWSKI, Arci Dirceu et al. Caracterização dos níveis de elementos químicos em solo, submetido a diferentes sistemas de uso e manejo, utilizando espectrometria de fluorescência de raios-x por energia dispersiva (EDXRF). Química Nova, v. 33, n. 7, p. 1449-1452, 2010.
8. ZANON, T. V. B. Avaliação da contaminação de um solo laterítico por lixiviado de aterro sanitário através de ensaios de laboratório e análise de dados de campo / T.V.B. Zanon. Dissertação de Mestrado. 101 p. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.