

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DA PERLITA EXPANDIDA A LIXIVIAÇÃO ÁCIDA: VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS CONCENTRAÇÃO, TEMPO E AGENTE LIXIVIANTE

J. M. F. de Almeida^{1*}, E. Damasceno Júnior¹, E. S. Oliveira¹ e N. S. Fernandes¹

*janielequimicaufrn@gmail.com

¹Laboratório de Química Analítica e Meio Ambiente, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil.

RESUMO

A perlita expandida é um aluminossilicato amorfo que apresenta em sua composição em torno de 75,0% de óxido de silício (SiO₂), possuindo também outras espécies em sua composição como óxidos de alguns metais. As sílicas e silicatos vêm sendo empregados na área ambiental, por sua relevante atividade anti-corrosiva. Neste contexto, materiais que se exponham em demasia a meios altamente ácidos, requerem preservação contra este tipo de desgaste, já que este tipo de dano ocasiona uma grande perda financeira, necessitando assim de materiais baratos, abundantes, não tóxicos e de fácil aquisição como algumas sílicas para revestimento. O estudo avaliou a resistência da perlita expandida frente a um processo de lixiviação ácida. Com incontestabilidade o emprego de ácidos fortes e diferentes condições de trabalho não foram capazes de remover os óxidos presentes na amostra de perlita expandida, demonstrando assim a alta resistência da perlita expandida frente a ataques ácidos.

Palavras-chave: *perlita expandida; aluminossilicato; sílica; corrosão; lixiviação ácida; revestimento anti-corrosivo.*

INTRODUÇÃO

A perlita é uma rocha de origem vulcânica com uma estrutura vítrea e uma composição riolítica sendo membro da família da sílica amorfa, segundo a literatura é um material abundante, natural e de baixo custo de aquisição^{1,2}. A sua forma expandida pode ser obtida a partir do aquecimento da rocha perlita em um intervalo de temperatura de 760 - 1100 °C em que seu volume original expande-se de 4 a 20 vezes aumentando o tamanho dos seus poros³.

A perlita expandida é um aluminossilicato amorfo que apresenta em sua composição em torno de 75,0% de óxido de silício (SiO₂), possuindo também outras espécies em sua composição como óxidos de alguns metais (CaO, K₂O, Na₂O, MnO, Fe₂O₃, dentre outros) e Traços de alguns metais .

A perlita expandida possui vasta aplicabilidade no âmbito industrial principalmente por apresentar propriedades físicas e químicas favoráveis como: baixa densidade e sua baixa inflamabilidade, sendo um perfeito isolante térmico e acústico; é um material resistente a insetos e não apodrece por ser inorgânico; é um material de baixo custo, abundante e natural ⁴.

Materiais silicatos possuem uma vasta aplicação e são de suma importância na área científica, ganhando destaque no âmbito de: materiais, cerâmica, têxteis, revestimentos, adsorção, catálise, médica e farmacêutica ⁵. As sílicas e silicatos vêm sendo empregados na área ambiental, por sua relevante atividade anti-corrosiva, em que no ramo industrial, um revestimento fino de sílica ou silicato, diretamente sobre aço ou zinco é de grande importância ^{6,7}.

Revestimentos anti-corrosivos para materiais metálicos são de suma importância industrial, pois são geralmente usados como bases estruturais de equipamentos e reservatórios que estão em contato constante e diretamente com substâncias corrosivas. Os revestimentos dessas superfícies metálicas podem responder a mudanças ambientais drásticas, como meios altamente ácido (pH muito baixo) ⁸.

Assim, materiais que demonstrem ter alta resistência a ataques ácidos tornam-se uma importante alternativa para utilização como revestimento anti-corrosivo frente a este tipo de meio tão agressivo, já que qualquer penetração da espécie corrosiva (como íons H_3O^+) em um material, através de sua superfície o processo de corrosão torna-se contínuo e irreversível para a superfície metálica em questão ⁸.

Diversos trabalhos na literatura vêm empregando a sílica como material precursor (método sol-gel) ou até mesmo como material para o revestimento direto de superfícies ⁸⁻¹¹.

Neste contexto, materiais que se exponham em demasia a meios altamente ácidos, principalmente peças metálicas, compartimentos metálicos em indústrias que se exponha a estes meios altamente corrosivos, requerem preservação contra este tipo de desgaste, já que este tipo de dano ocasiona uma grande perda financeira, necessitando assim de materiais baratos, abundantes, não tóxicos e de fácil aquisição como algumas sílicas e silicatos para revestimento.

Com intuito de avaliar a resistência da perlita expandida frente ao ataque de diferentes ácidos, em um processo de lixiviação ácida, o estudo foi realizada usando o HCl e HNO₃ como agente lixiviante, variando-se parâmetros como tempo (2, 4 e 6 horas), temperatura (ambiente e 80 °C) e concentração dos ácidos (1, 2, 3 e 6 mol/L) utilizados e a análise semi-quantitativa das espécies químicas foram realizadas usando a técnica de Fluorescência de Raios-X (FRX).

MATERIAIS E MÉTODO

A lixiviação ácida foi realizada usando os ácidos fortes HCl e HNO₃ como agente lixiviante, variando-se parâmetros como tempo, temperatura e concentração dos ácidos utilizados.

Foram utilizadas amostras de perlita expandida, nas proporções de 5 g para 100 mL de ácido e nas condições resumidas na Tabela 1, sob agitação constante. Após este processo de lixiviação as amostras foram filtradas a vácuo e lavadas com água destiladas, e posteriormente secas em estufa com circulação forçada de ar a 80°C, 4h¹².

Os materiais foram caracterizados por fluorescência de raios-X que utiliza sinais de raios-X para excitar uma amostra desconhecida. Os elementos individuais presentes na amostra emitem seus raios-X característicos (fluorescentes). O EDX detecta estes raios-X e, qualitativamente, determina quais elementos estão presentes no material. Esta técnica foi viável na determinação semi-quantitativa do teor das espécies resultantes após o processo de lixiviação ácida da perlita expandida.

AMOSTRA	ÁCIDO (SOLUÇÃO LIXIVIANTE)	CONCENTRAÇÃO DO ÁCIDO (mol/L)	TEMPO DE CONTATO (Horas)	TEMPERATURA EMPREGADA NO PROCESSO
PHCl 1	HCl	1	4	Ambiente
PHCl 2	HCl	2	4	Ambiente
PHCl 3	HCl	3	4	Ambiente
PHCl 3/2	HCl	3	2	Ambiente
PHCl 3/6	HCl	3	6	Ambiente
PHCl 6	HCl	6	6	Ambiente
PHCl 6/80	HCl	6	4	80 °C
PHNO ₃ 6	HNO ₃	6	4	Ambiente

Tabela 1. Condições experimentais utilizadas no processo de lixiviação ácida

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a literatura, a perlita expandida é um aluminossilicato composto em sua maior parte de óxido de silício e alumina, mas possuindo também outras espécies em sua composição como óxidos de alguns metais (CaO, K₂O, Na₂O) e Traços de alguns metais. Estas espécies podem ser facilmente removidas para uma solução, após um ataque com ácidos inorgânicos fortes. A lixiviação ácida trata-se do processo de extração de materiais de interesse (ou não) empregando-se ácidos como agente lixiviante, sendo assim um processo de extração sólido-líquido, processo bastante empregado no tratamento de sílicas e argilas.

As lixiviações a quais as amostras foram submetidas na tentativa de remoção das espécies químicas foram resumidas na Figura 1. Nota-se a incontestabilidade que o emprego desses os ácidos fortes adotados nesta não

foram capazes de remover os óxidos presentes na amostra de perlita expandida, mesmo com um considerável tempo de contato (6h), altas concentrações de ácidos (até 6 mol/L) e até mesmo emprego de alta temperatura (80°C).

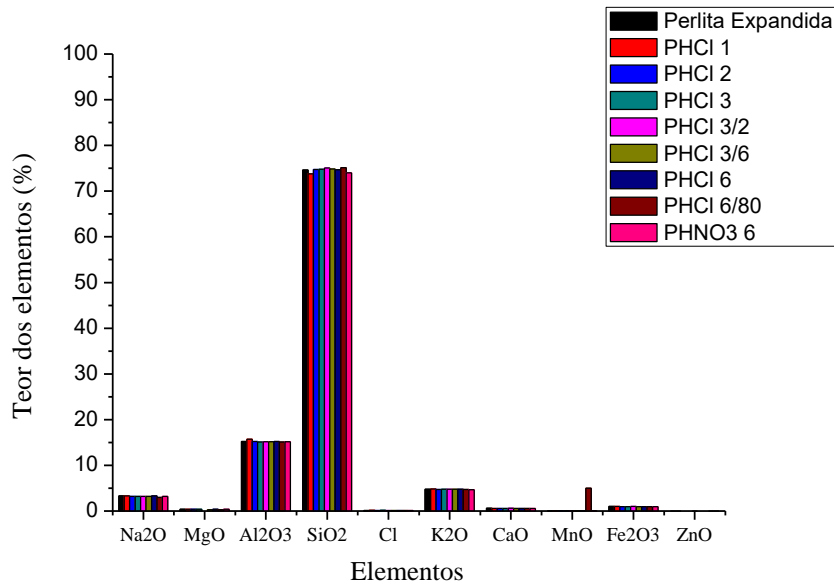


Figura 1. Gráfico do teor dos elementos na perlita expandida após a lixiviação ácida

O teor das espécies mostrou-se praticamente constantes ao longo das modificações dos parâmetros em estudo para cada amostra, como já resumido na Tabela 1. O teor de sílica (SiO_2) foi de 75,06 % para a perlita expandida.

Este resultado é de suma coerência com a literatura, em que a remoção de óxidos por lixiviação em ácido ou base é extremamente difícil em silicatos, pois a lixiviação de impurezas em forma de óxidos depende da forma em qual estes se encontram, e requerem condições mais drásticas como emprego de altas pressões e agentes oxidantes (oxigênio), o que encarece o processo e o produto final ¹³.

Assim sendo, a perlita expandida (um aluminossilicato) pode ser empregada para diversos fins que se deseje grande resistência a meios altamente ácidos, por mostrar-se um material inerte frente a altas concentrações de diferentes ácidos inorgânicos fortes, com possibilidade ser usada como fonte de sílica (75,06 % de SiO_2) para revestimentos anti-

corrosivos, materiais estes que vêm sendo muito bem explorados na literatura atual.

CONCLUSÕES

No presente trabalho foi realizado o estudo da lixiviação ácida na perlita expandida para avaliar a sua resistência a ataques ácidos na remoção de outras espécies com exceção do óxido de silício (SiO_2). A perlita expandida mostrou-se altamente resistente os diferentes ácidos inorgânicos usados neste estudo (HNO_3 e HCl), nos diferentes tempos de contato e temperatura, em que as demais espécies permaneceram inalteradas frente a modificação deste parâmetros supracitados. Este material mostrando inerte a ataque ácido de valores de concentração de 1 até 6 mol/L, demonstra ser um material plausível para esta finalidade já que estes óxidos não se dissolveram em meio altamente ácido, podendo assim ser utilizado como precursor ou mesmo material de uso direto para processos de revestimento anti-corrosivo.

AGRADECIMENTOS

Ao LABPEMOL pelas análises de FRX. A FINEP, CNPQ e PETROBRAS pelo suporte instrumental. A CAPES pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- [1] DOGAN, M. et al. Kinetics and mechanism of removal of methylene blue by adsorption onto perlite. **Journal of Hazardous Materials**, V. 109, p. 141-148, 2004.
- [2] CHASSAPIS, K. et al. Preparation of bioinorganic fertilizing media by adsorption of humates on glassy aluminosilicates. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, V. 81, p. 115-122, 2010.
- [3] SILBER, A. et al. pH-Dependent surface properties of perlite: Effects of plant growth. **Geoderma**, V. 158, p. 275-281, 2010.
- [4] TEKIN, N. et al. Surface properties of poly (vinylimidazole)-adsorbed expanded perlite. **Microporous Materials**, V. 93, p. 125 – 133, 2006.

- [5] GASHTI, M. P. et al. Preparation of water-repellent cellulose fibers using a polycarboxylic acid/hydrophobic silica nanocomposite coating. **Surface & Coatings Technology**, V. 206, 3208–3215, 2012.
- [6] HAMDY, A. S. et al. Effect of changing the silica coating pH on the corrosion characteristics of A6092/SiC/17.5p aluminum metal matrix composite in chloride media. **Electrochimica Acta**, V. 107, 518–524, 2013.
- [7] DALBIM, S. et al. Silica-based coating for corrosion protection of electrogalvanized steel. **Surface and Coatings Technology**, V. 194, P. 363–371, 2005.
- [8] FALCÓN, J. M.; OTUBO, L. M. AOKI, IV. Highly ordered mesoporous sílica loaded with dodecylamine for smart anticorrosion coatings. **Surface and coating technology**. V. 303, p. 319-329, 2016.
- [9] PARK, J et al. Spatially controlled sílica coating in poly(dimethylsiloxane) microchannels with the sol-gel process. **Sensors and actuators B: chemical**. V. 232, p. 428-433, 2016.
- [10] OLDANI, V. et al. Sol-gel hybrid coating containing sílica and a perfluoropolyether derivative with high resistance and anti-fouling properties in liquid media. **Journal of fluorine chemistry**. V. 188, p. 43-49, 2016.
- [11] OLDANI, V. et al. Use of sol-gel hybrid coating composed by a fluoropolymer and sílica for the migration of mineral fouling in heat exchangers. **Applied thermal engineering**. V. 106, p. 427-431, 2016.
- [12] MORALES-CARRERA, A. M. et al. argilas bentoníticas da península de santa elena, equador: pilarização, ativação ácida e seu uso como descolorante de óleo de soja. **Química Nova**, V. 32, p. 2287-2293, 2009.
- [13] LADEIRA, A. C. Q.; PANIAGO, E. B.; DUARTE, H. A.; CALDEIRA, C. L. Especificação química e sua importância nos processos de extração mineral e de remediação ambiental. **Química Nova na Escola**, Nº 8, p 18-23, 2014.

**RESISTANCE EVALUATION EXPANDED PERLITE THE LEACHING ACID:
VARIATION OF PARAMETERS CONCENTRATION, TIME AND LEACHING
AGENT**

ABSTRACT

The expanded perlite is an amorphous aluminosilicate which presents in its composition about 75.0% silicon oxide (SiO_2), also having other species in the composition as oxides of some metals. Silicas and silicates have been used in the environmental field, in relevant anti-corrosive activity. In this context, materials that exposes too many highly acidic media, require preservation against this type of wear, as this type of damage causes a great financial loss, thereby requiring low-cost, abundant materials, non-toxic and easy to purchase as some silica coating. The study evaluated the perlite expanded resistance against an acid leaching process. With undeniability the use of strong acids and different working conditions were not able to remove the oxides present on the expanded perlite sample, thus demonstrating the high strength of the expanded perlite against acid attacks.

Keywords: expanded perlite; aluminossilicate; silica; corrosion; acid leaching; anticorrosive coating.