cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

# Determinação da atividade pozolânica em Lodo de Estação de Tratamento de Água (ETA)

Jediane Raissa Vieira do Nascimento[1]; Davi Fernandes Costa Filho[1]; Diogo Monteiro Porfírio[1], Marison Franco Rocha de Lima[1], Diele Oliveira Santana[2], Marcos Murilo Soares de Souza[2], Ramon Sousa dos Santos[1]; Oscar Jesus Choque Fernandez[1].
1.IFPA1; 2. UFPA2

## Introdução

O aumento da demanda por água potável eleva a geração de lodo nas ETAs, cujo descarte inadequado gera impactos ambientais. Paralelamente, a construção civil demanda recursos naturais e a produção de cimento Portland emite $CO_2$. Nesse contexto, o lodo da ETA do Lago Bolonha, em Belém-PA, apresenta potencial para uso pozolânico devido à presença de óxidos de alumínio e ferro associados ao coagulante sulfato de aluminio utilizados no tratamento da água (Coelho et al. 2026).

## Objetivos

Avaliar a atividade pozolânica de amostras de Lodo de Estação de Tratamento de Água coletadas no lago Bolonha, em Belém-Pa.

## Metodologia

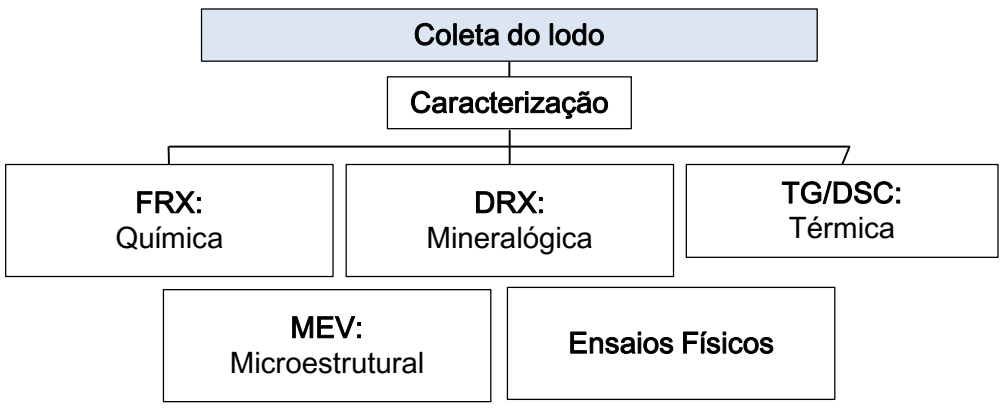



**Figura 1**. Fluxograma da metodologia usada.

## Resultados e Discussão

O lodo ETA mostra os óxidos $Al_2O_3$, $SiO_2$ e $Fe_2O_3$ maioritários (Tabela 1) e mostra caulinita, quartzo e microclinio como os principais minerais (Figura 2).

**Tabela 1.** Composição química do LETA.

| Óxido | MgO | $Al_2O_3$ | $SiO_2$ | $P_2O_5$ | $SO_3$ | Cl* | $K_2O$ | CaO | $TiO_2$ | $Cr_2O_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (%) | 0,17 | 18,60 | 33,87 | 0,21 | 0,09 | 0,13 | 0,33 | 0,19 | 0,65 | 0,02 |

| Óxido | MnO | $Fe_2O_3$ | CoO | $ZrO_2$ | PF |
|---|---|---|---|---|---|
| (%) | 0,11 | 11,02 | 0,02 | 0,02 | 34,32 |

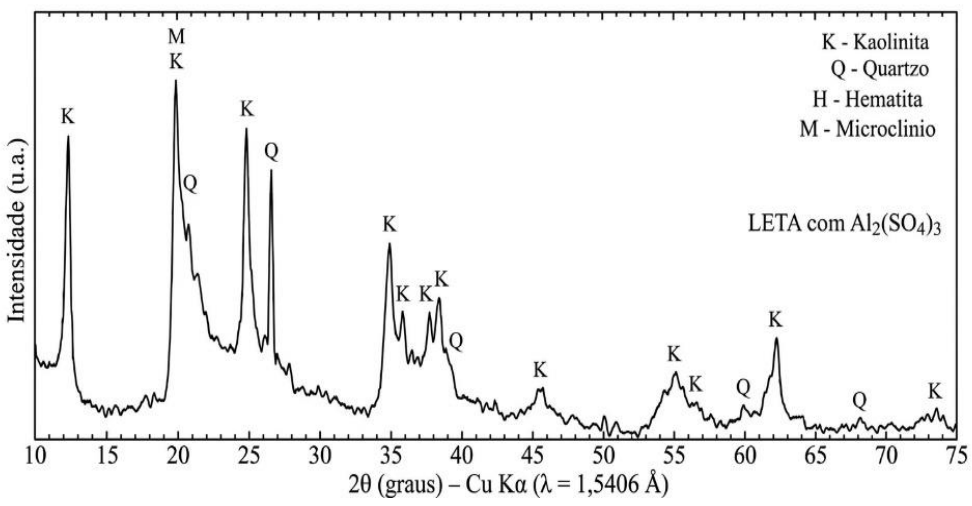



**Figura 2.** Difratograma do LETA

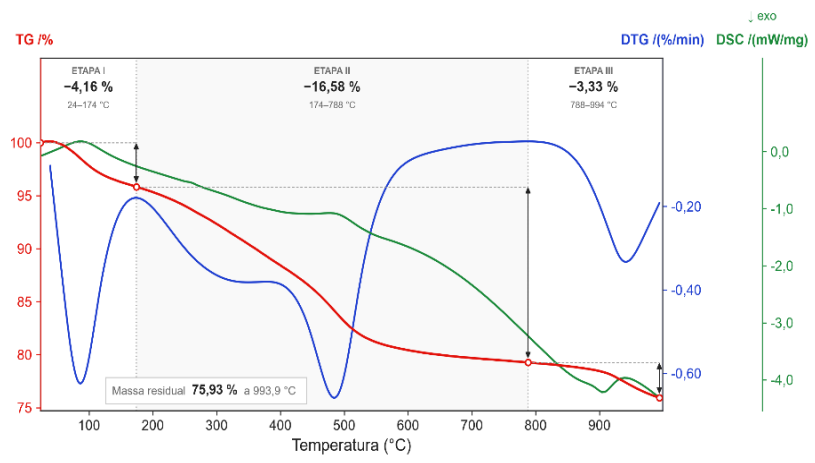



**Figura 3**. Resultados de TG-DTG/DSC do LETA

As analises térmicas mostraram perdas em massa pra umidade (até 174°C), desoxidrilação da caulinita (até 750°C) e Perda ao fogo de 25%. Ocorre formação de novas fases (920°C) (Figura 3). O LETA mostra partículas partículas sólidas microscópicas formando agregados (flocos) placosos a aciculares de caulinita, e prismas de quartzo, as vezes diatomâceas (Figura 4). A massa especifica é 2,35 g/cm³. Esses resultados mostram que o LETA, é típico de solos amazônicos.

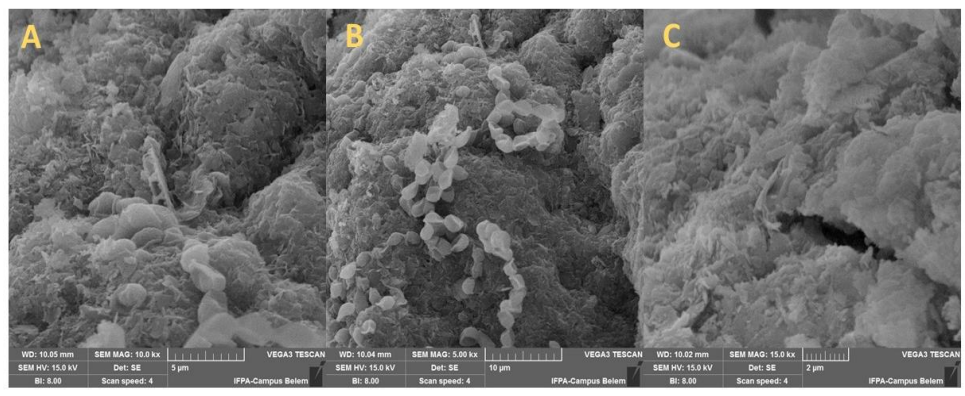



**Figura 4.** Morfologia do LETA via MEV.

## Conclusões

A composição do LETA é aluminossilicática-ferrosa, típica de solos amazônicos, com predominância de caulinita. O floculante agregou as fases formando flocos. Os eventos térmicos sugerem que há grande PF, com formação de fases amorfas como metacaulinita (sílica reativa), apta para pozolanidade. Está em andamento testes de pozolanidade.

## Referências e Agradecimentos

AGRA, T.M.S. Avaliação da pozolanicidade da cinza do lodo proveniente de estação de tratamento de água (ETA). 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

COELHO et al. (2026). Valorization of water treatment sludge as a functional precursor in geopolymer binders: Technical performance and environmental implications. Construction and Building Materials, 537, Article 147165. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2026.147165

MARTINS, W.S. *Cimento Portland com substituição parcial de cinzas do resíduo de estação de tratamento de água*. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

Se agradece à Cosanpa, pela concessão de amostras, ao UFPA pelas análises químicas e térmicas. Os autores Jediane, Diogo, Marison e Diele agradecem ao CNPq, IFPA e Fapespa pelas bolsas IC e de mestrado.