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

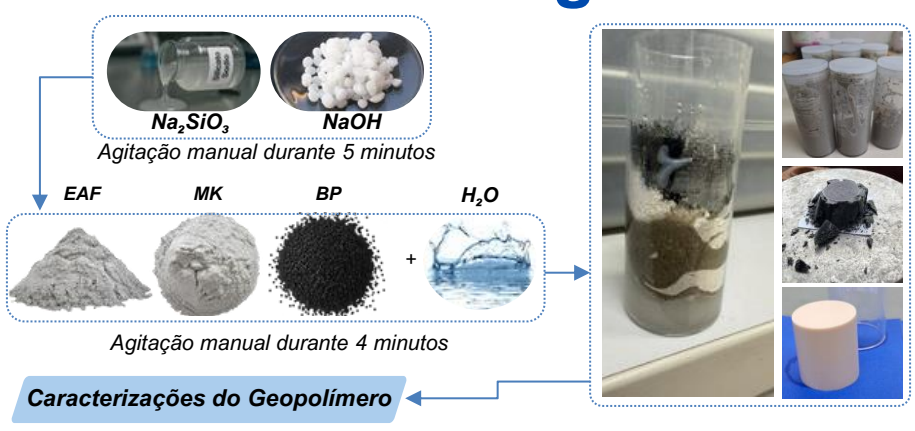
Valorização de Subprodutos na Síntese de Geopolímeros: Efeito da Incorporação de Resíduo de Pneu e Escória de Alto-Forno

David Alvaro S. Pereira[1]; Karina S. Silva[1]; Marcelo F. L. Oliveira[2]; Marcia G. Oliveira[2]; Renata N. Oliveira[1]; Antonio Renato Bigansolli[1]; Danieli M. Carmo[1]
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro[1]; Instituto Nacional de Tecnologia[2]

Introdução

O geopolímero (GP) é um material cimentício alternativo ao cimento Portland, formado pela ativação alcalina de precursores ricos em sílica e alumina. Destaca-se pela baixa emissão de CO_2 e pelo potencial de incorporar resíduos, como escória de alto-forno (EAF) e resíduo de pneus inservíveis (BP).

Metodologia



Objetivos

Sintetizar e caracterizar geopolímeros constituidos pela adição de escória de alto-forno e resíduo de borracha de pneu, nos teores de 5 e 10%, empregando partículas retidas nos meshs 42 e 100.

Resultados e Discussão

Composições	Densidade (g/cm³)	Materiais	Sigla	Densidade (g/cm³)
GP-EMK 9;1	1,83	Borracha de Pneu	BP	0,312
M42 5%	1,97	Escória de Alto-Forno	EAF	3,101
M42 10%	1,76	Metacaulim	MK	2,938
M100 5%	1,93			
M100 10%	1,8			

Tabela 1. Densidades dos GP e precursores por picnometria gasosa.

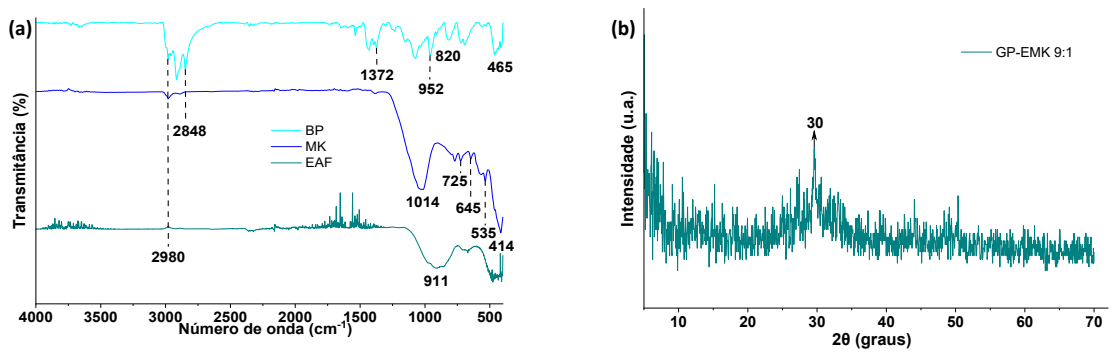


Figura 1. FTIR dos precursores (a) e DRX da formulação padrão (b).

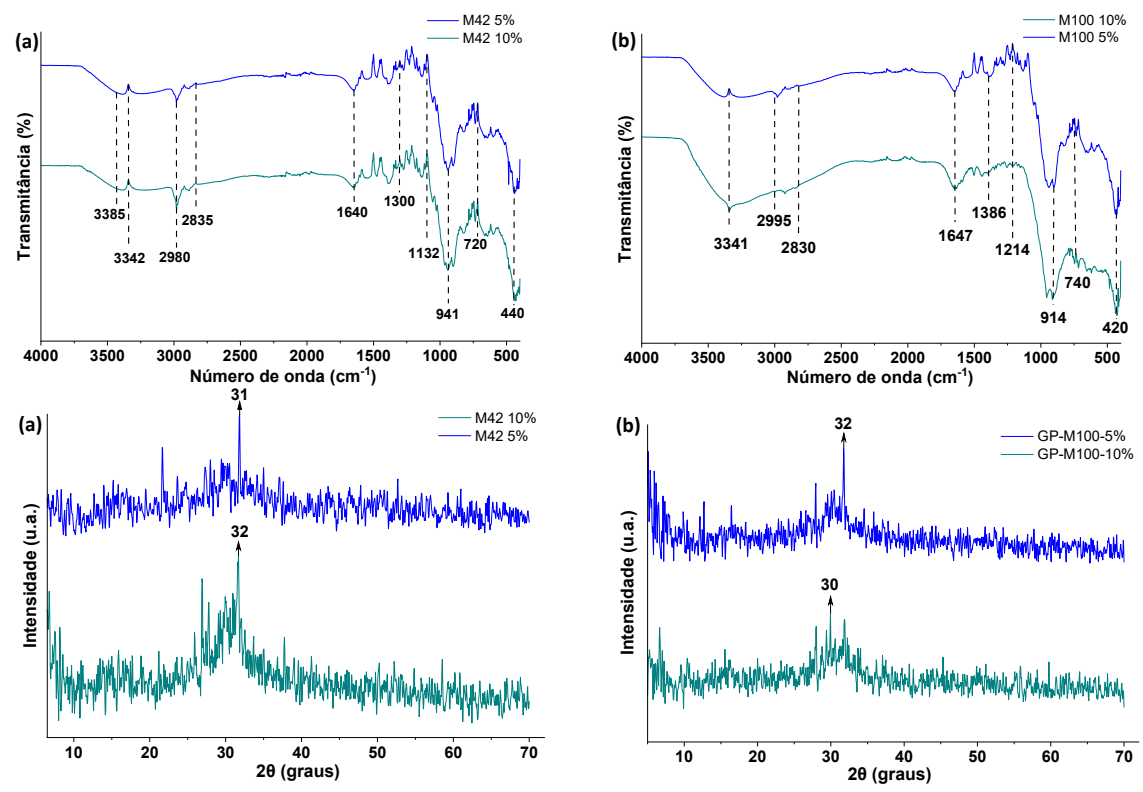


Figura 2. FTIR e DRX dos geopolímeros contendo borracha de pneu, mesh 42 (a) e mesh 100 (b).

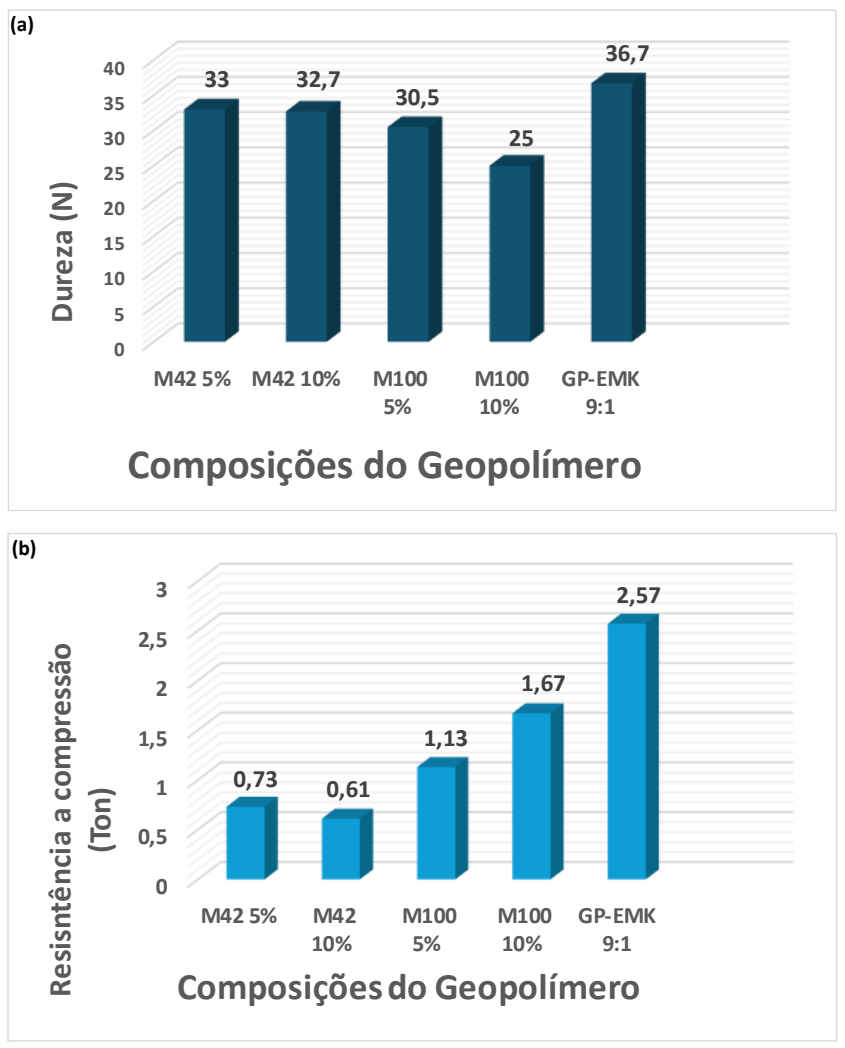


Figura 3. Propriedades mecânicas dos GP, (a) dureza shore D e (b) compressão.

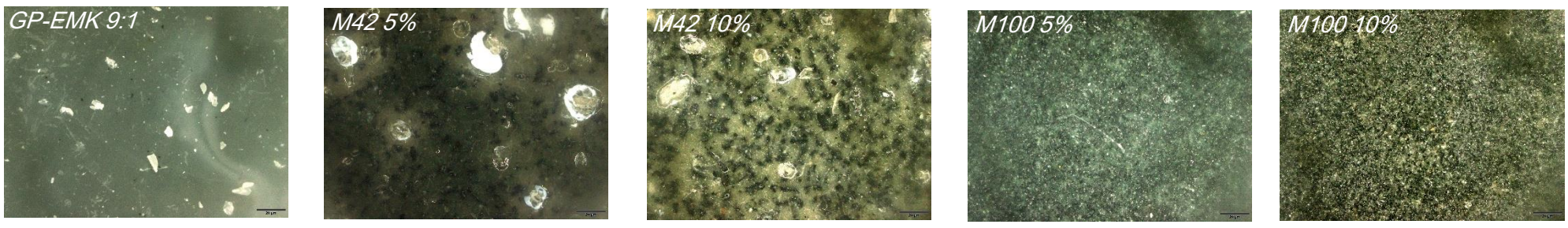


Figura 4 – Imagem da superfície dos GP com Lupa (ampliação de 7x e escala de 200 μm)

Conclusões

As análises de FTIR apontaram bandas características da rede de aluminossilicato e da cadeia hidrocarbônica da borracha. O DRX das composições mostrou-se predominantemente amorfo, principalmente nas composições de mesh 100. No ensaio de compressão para os GP contendo BP, o melhor resultado foi observado para o mesh 100 no teor de 10%, composição esta, que apresentou o menor resultado de Dureza. De acordo com as imagens obtidas em lupa nota-se maior agregação para a composições de mesh 42, enquanto que as de mesh 100 mostraram-se finamente dispersas.

Referências e Agradecimentos

DAVIDOVITS, J. Geopolymer chemistry and properties. In: GEOPOLYMER '88: First European Conference on Soft Mineralurgy. Compiègne: Institut Géopol-ymère, 1988.
AZEVEDO, A. M. Síntese e caracterização química, física e mecânica de geo-polímero utilizando caulim da Amazônia desidroxilizado. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Amazonas, Ma-naus, 2017.
BEN HAHA, M. et al. Effect of activator type on reaction kinetics in alkali-activated slag cements. Cement and Concrete Research, 2011.

GDMat Grupo de Desenvolvimento de Materiais
INT Instituto Nacional de Tecnologia – Unidade de Pesquisa do MCTI – LAMAP
LAPEC MAT Laboratório de Pesquisa em Engenharia e Ciência dos Materiais
LMU
UFRRJ