

ESTUDO DA FABRICAÇÃO DE PISOS INTERTRAVADOS (PAVERS) ATRAVÉS DA ATIVAÇÃO ALCALINA DO REJEITO DE BARRAGEM DE MINÉRIO DE FERRO

Gabriela Andrade Ferreira¹; Letícia Figueiredo dos Santos²; Keoma Defáveri do Carmo e Silva³; Ricardo André Fiorotti Peixoto⁴; Guilherme Jorge Brigolini Silva⁵

¹ Graduanda em Engenharia Civil, Bolsista FG, Laboratório de Materiais de Construção Civil, UFOP

² Graduanda em Engenharia Civil, Bolsista FAPEMIG, Laboratório de Materiais de Construção Civil, UFOP

³ Professor, M.Sc, Departamento de Engenharia, UFLA

⁴ Professor co-orientador, D.Sc, Laboratório de Materiais de Construção Civil, UFOP

⁵ Professor orientador, D.Sc, Laboratório de Materiais de Construção Civil, UFOP

Contato: gabriela.andrade1@aluno.ufop.edu.br

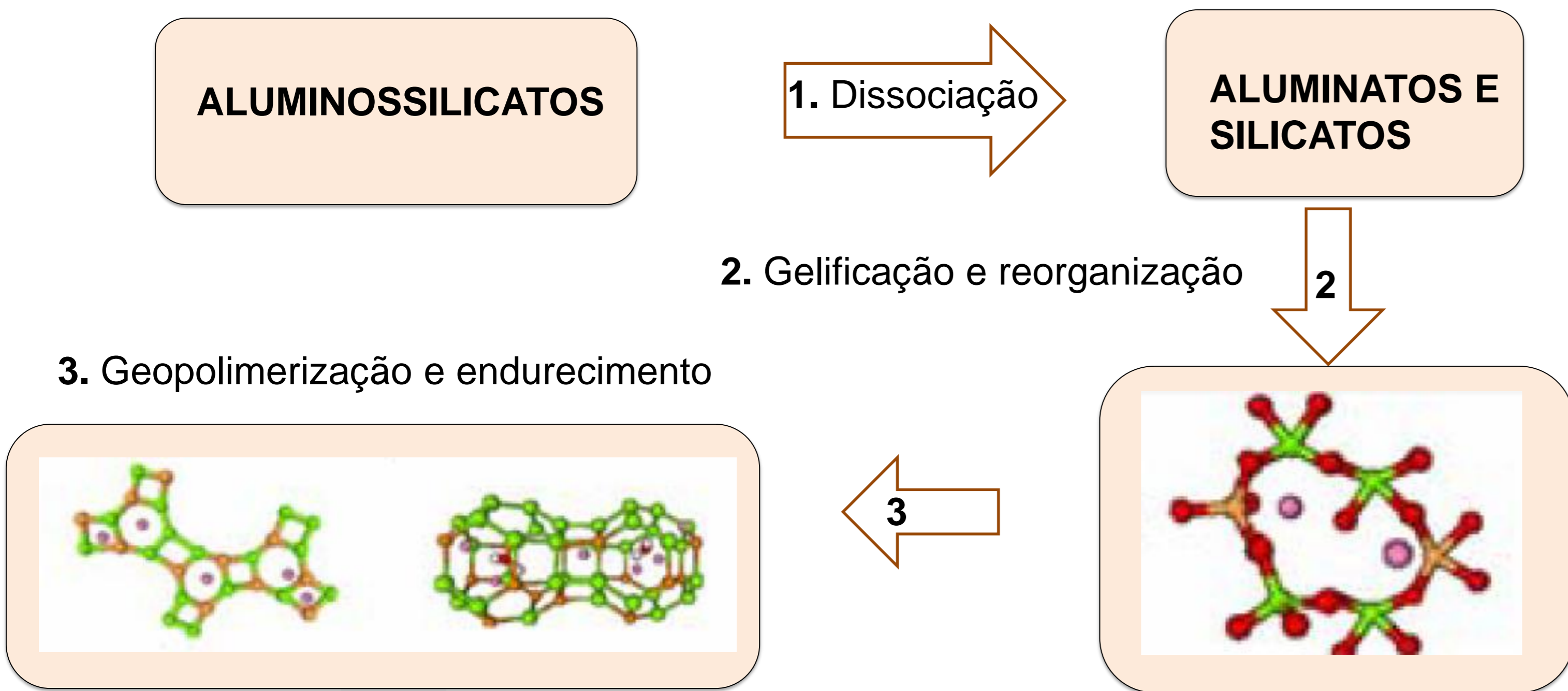
RESUMO

O rejeito de barragem de minério de ferro é gerado mundialmente e destinado a barragens, ocupando grandes volumes e áreas. Novos processos e produtos que viabilizem a aplicação e redução do volume depositado desse material são de interesse econômico, social e ambiental. Nesse sentido, o presente estudo avalia a viabilidade inicial de produzir pisos intertravados a partir de aglomerantes alcalino-ativados, desenvolvidos através da ativação alcalina do rejeito. Os materiais empregados no trabalho foram: o rejeito de barragem de minério de ferro in natura e solução alcalina de hidróxido de sódio (NaOH). O rejeito foi submetido a caracterização química e física e beneficiamento por moagem a seco. Os aglomerantes produzidos foram caracterizados acerca de: suas propriedades mecânicas, resistência a compressão e resistência a tração na flexão; resistência a água, utilizando ensaios adaptados de absorção de água. Os aglomerantes apresentaram absorção de água superior aos valores limites normalizados específicos para pavers, porém ainda se mantém dentro da faixa para aplicação como material com outras finalidades, como por exemplo blocos de vedação.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável aborda princípios que demandam menor consumo de energia, melhor aproveitamento das matérias-primas e a utilização de resíduos provenientes da atividade industrial na produção de novos materiais.

Uma alternativa que apresenta resultados atraentes é a ativação alcalina de materiais ricos em sílica e alumina, produzindo aglomerantes conhecidos como "geopolímeros".



OBJETIVO

Estudar o uso do rejeito de barragem de minério de ferro (RBMF) como aglomerante alternativo através da ativação alcalina do material.

METODOLOGIA

MATERIAIS



Figura 1: RBMF seco.



Figura 2: Água destilada.



Figura 3: Pastilhas de NaOH

MÉTODOS

Preparação e Caracterização do RBMF

Preparação:

- Secagem em estufa a 105°C por 24h até a constância de massa;
- Beneficiamento através de moagem, durante 30 minutos, 1 hora, 2 horas e 3 horas.

Caracterização:

- Análise química por FRX;
- Caracterização física por granulometria a laser.

Ativação Alcalina do Material

Produção dos aglomerantes:

- Mistura do RBMF com moagem e sem moagem com as soluções ativadoras de 8M e 10M (mol/l);
- Fabricação de protótipos em tubos de PVC;
- Fabricação de corpos de prova prismáticos 40x40x160mm;
- Cura em estufa à 100 °C durante 7 dias.

Propriedades no Estado Endurecido

Caracterização:

- Resistência mecânica à tração na flexão;
- Resistência mecânica à compressão;
- Resistência à exposição a água;
- Teor de absorção de água.

RESULTADOS

CARACTERIZAÇÃO DO REJEITO

Elemento	RBMF (%)	Material passante (%)	RBMF-0 (µm)	RBMF-0,5 (µm)	RBMF-1 (µm)	RBMF-2 (µm)	RBMF-3 (µm)
Fe ₂ O ₃	67,052	D 4.3*	83,5	39,3	30,5	27,2	18,9
SiO ₂	24,752	D 3.2**	10,9	6,5	5,5	4,7	3,7
Al ₂ O ₃	6,484	D 10	5,3	2,7	2,2	1,7	1,3
P ₂ O ₅	0,525	D 50	76,1	26,2	19,2	15,9	10,6
MnO	0,351	D 90	172,9	96,3	76,7	71,1	51,1
MgO	0,192						
Eu ₂ O ₃	0,162						
TiO ₂	0,15						
CaO	0,106						

*D 4.3 – Diâmetro médio sobre o volume;

**D 3.2 – Volume/ Superfície Média

Tabela 1: Composição química do RBMF.

Tabela 2: Distribuição granulométrica do RBMF

PROPRIEDADES MECÂNICAS NO ESTADO ENDURECIDO

Material ID	Temperatura				
	Ambiente (≈25°C)	40°C	60°C	80°C	100°C
RBMF - 0	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo
RBMF - 0,5	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo
RBMF - 1	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo
RBMF - 2	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo
RBMF - 3	Negativo	Negativo	Positivo	Positivo	Positivo

Tabela 3: Resultados de enrijecimento dos protótipos.

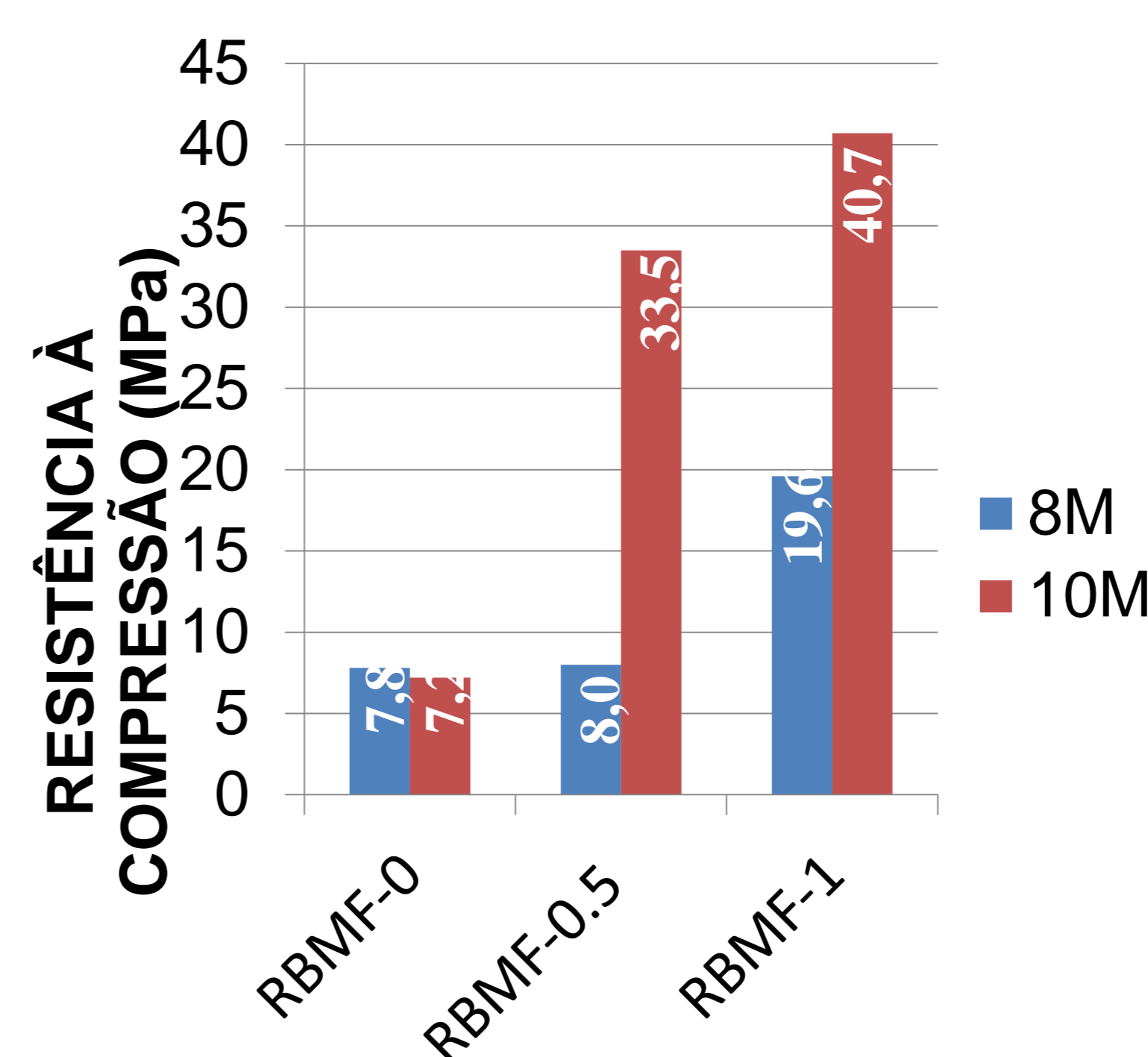


Gráfico 1: Resistência média à compressão.

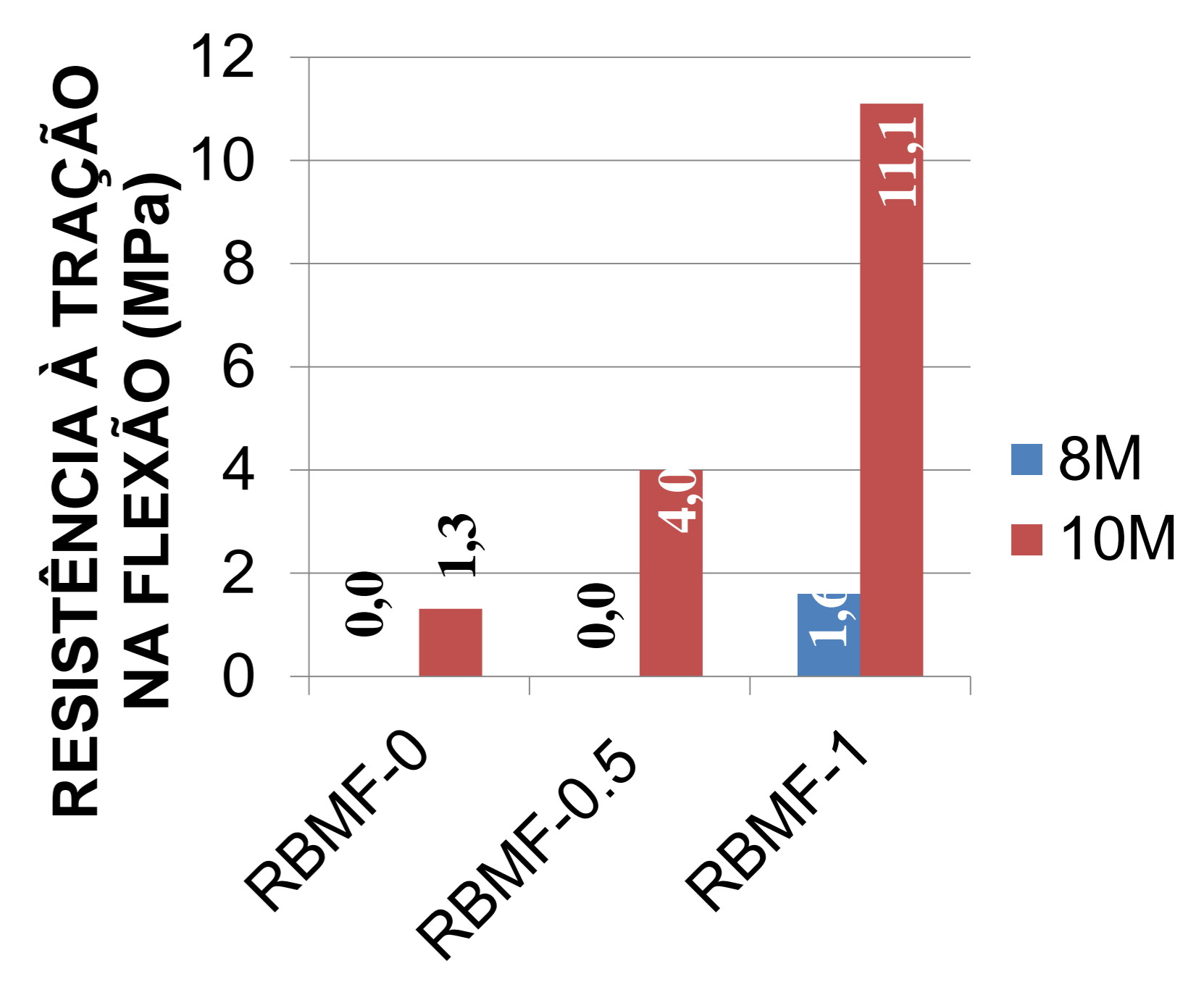


Gráfico 2: Resistência média à tração na flexão.

Material ID	Absorção de água (%)	
	8M	10M
RBMF - 0	12	***
RBMF - 0,5	13	***
RBMF - 1	10	8,4

***O material não resistiu à imersão por 24hrs.

Tabela 4: Teores de absorção de água.



Figura 4: Corpos de prova com solução de 8M.

RESULTADOS

•O processo de moagem do rejeito e a síntese alcalina, por meio da ativação térmica, foram processos fundamentais para o enrijecimento das matrizes, tornando-as aptas a diversos usos na construção civil.

•O menor teor de absorção de água é também referente às maiores resistências obtidas no estudo, indicando uma matriz mais coesa e menos porosa. O aumento da concentração da solução de NaOH resultou em maiores resistências e menores teores de absorção de água, indicando uma ativação alcalina mais efetiva.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG, CAPES, CNPq e UFOP pelo apoio para a realização e apresentação dessa pesquisa. Também somos gratos pela infraestrutura e colaboração do Grupo de Pesquisa em Resíduos Sólidos - RECICLOS - CNPq.