

AValiação DA RESISTÊNCIA MECÂNICA EM GEOPOLÍMEROS A BASE DE CINZA PESADA MEDIANTE OTIMIZAÇÃO DE CURA TÉRMICA

Caroline Vieira Alves, NORIE/Engenharia Civil UFRGS, carolvieiralves_25@hotmail.com

Orientadora: Prof.^a Ana Paula Kirchheim, NORIE/UFRGS

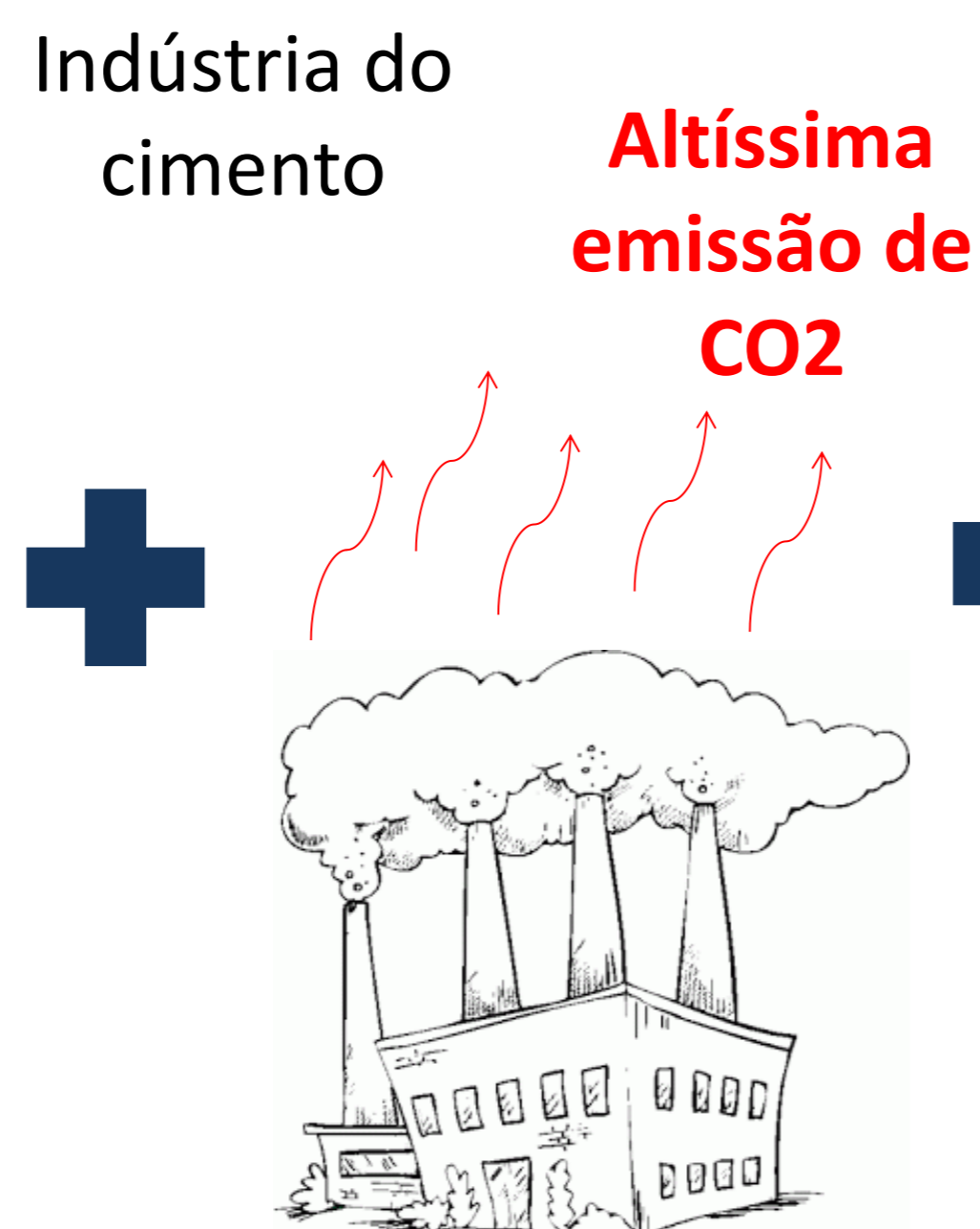
Introdução

Muitos resíduos ainda não possuem destinação que lhe agreguem valor.



Depósito de resíduos carboníferos em Capivari de Baixo/SC

A poluição gerada pela extração e queima do carvão é citada como uma das principais fontes de degradação do ambiente.



Utilização de resíduo altamente disponível na região: **cinza pesada** (ou cinza de fundo), para produção de **geopolímeros**, que por utilizarem diversos materiais provenientes de resíduos industriais na sua produção apresentam grande redução na emissão de CO₂ e no consumo energético quando são comparados ao cimento Portland. Estes materiais consistem na ativação alcalina de minerais de aluminossilicatos amorfos (precursor). Nesse contexto, procura-se melhorar a resistência.

Fatores que afetam o desempenho mecânico e serão avaliados nesse trabalho:

- ✓ Concentração de ativador
- ✓ Presença e conteúdo de silicatos solúveis
- ✓ Relação água/ligante
- ✓ Condições de cura

Programa Experimental

Materiais

Precursor: **Cinza pesada**

CP- Cinza Pesada (POLO PETRQUÍMICO TRIUNFO – RS)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	TiO ₂	SO ₃	MgO	ZrO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Outros	PF
	62,68	18,80	7,41	3,47	1,85	1,52	0,29	0,25	0,14	0,10	0,09	0,20	3,18

✓ 20 a 25% (restante cinza volante)

✓ Fração mineral do carvão não queimada

✓ Seca, peneirada e moída

Cinza pesada moída

Granulometria (µm)		
Diâmetro a 10%	1,44	Granulometria à laser
Diâmetro a 50%	15,39	
Diâmetro a 90%	39,08	
Diâmetro médio	18,14	
Massa unitária (g/cm ³)	0,86	NBR NM 45 - 2006
Massa específica (g/cm ³)	2,34	NBR NM 23 - 2001
Área superficial (m ² /g)	4,93	BET

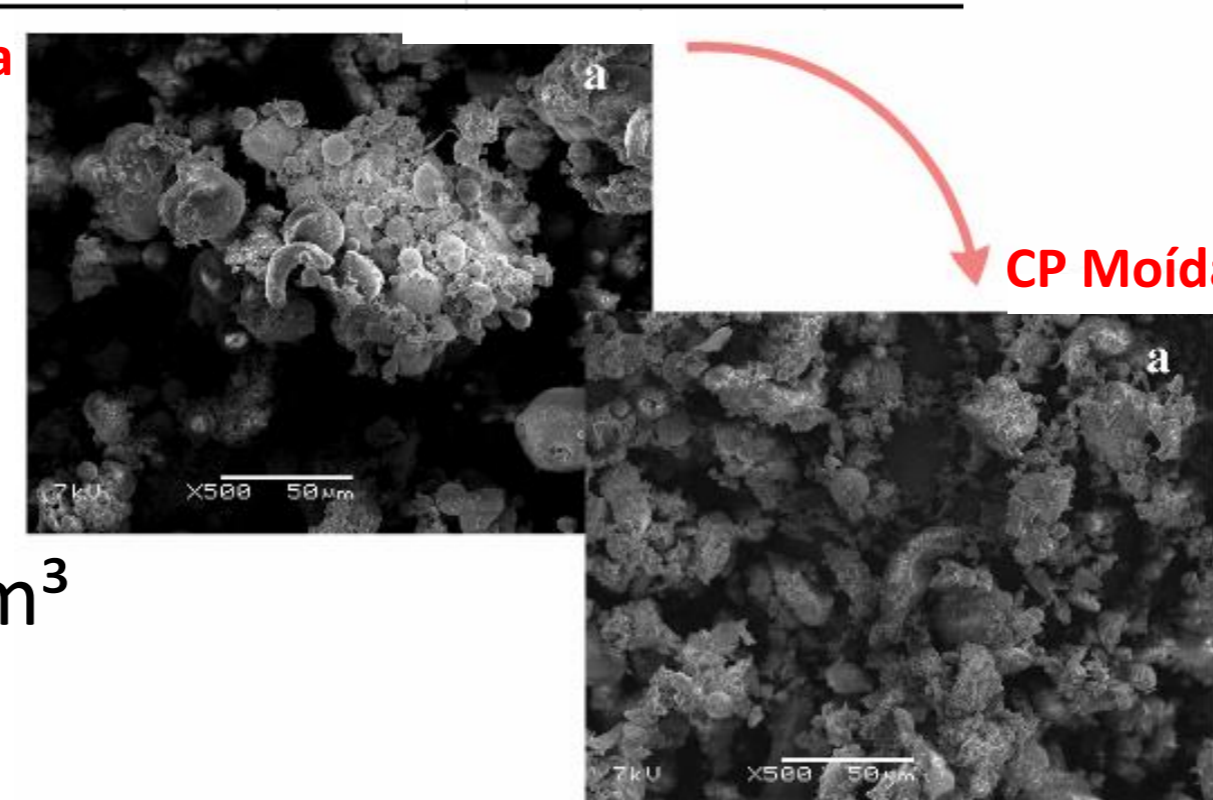
Ativador:

NaOH e Silicato de Sódio

Água

Areia:

- ✓ Comercial
- ✓ Rio Jacuí – RS
- ✓ Módulo de Finura: 2,36
- ✓ Massa específica: 2,64 g/cm³



Condições de síntese dos geopolímeros:
Ativação: 15% de Na₂O para cada 100g de CP
Silicatos solúveis: Módulo Ms=1.0 (SiO₂/Na₂O)

Preparação das Amostras

Foram moldados corpos de prova cúbicos de pasta (20x20x20mm) e cilíndricos (100x50mm) de argamassa.

Traço pastas:

w/b	CP	NaOH	SS	H ₂ O
0,35	300	32,2	133,6	68,0

Argamassas:

w/b	BA	NaOH	SS	H ₂ O	Areia	
0,45	550	65,5	301,4	138,0	1650	Arga-GEO-1:3
0,45	700	75,1	311,8	252,2	1750	Arga-GEO-1:2,5
0,45	800	85,8	356,3	288,2	1600	Arga-GEO-1:2
0,4	550	59,0	245	161,9	1650	Arga-GEO-1:3-↓w/b

Programa

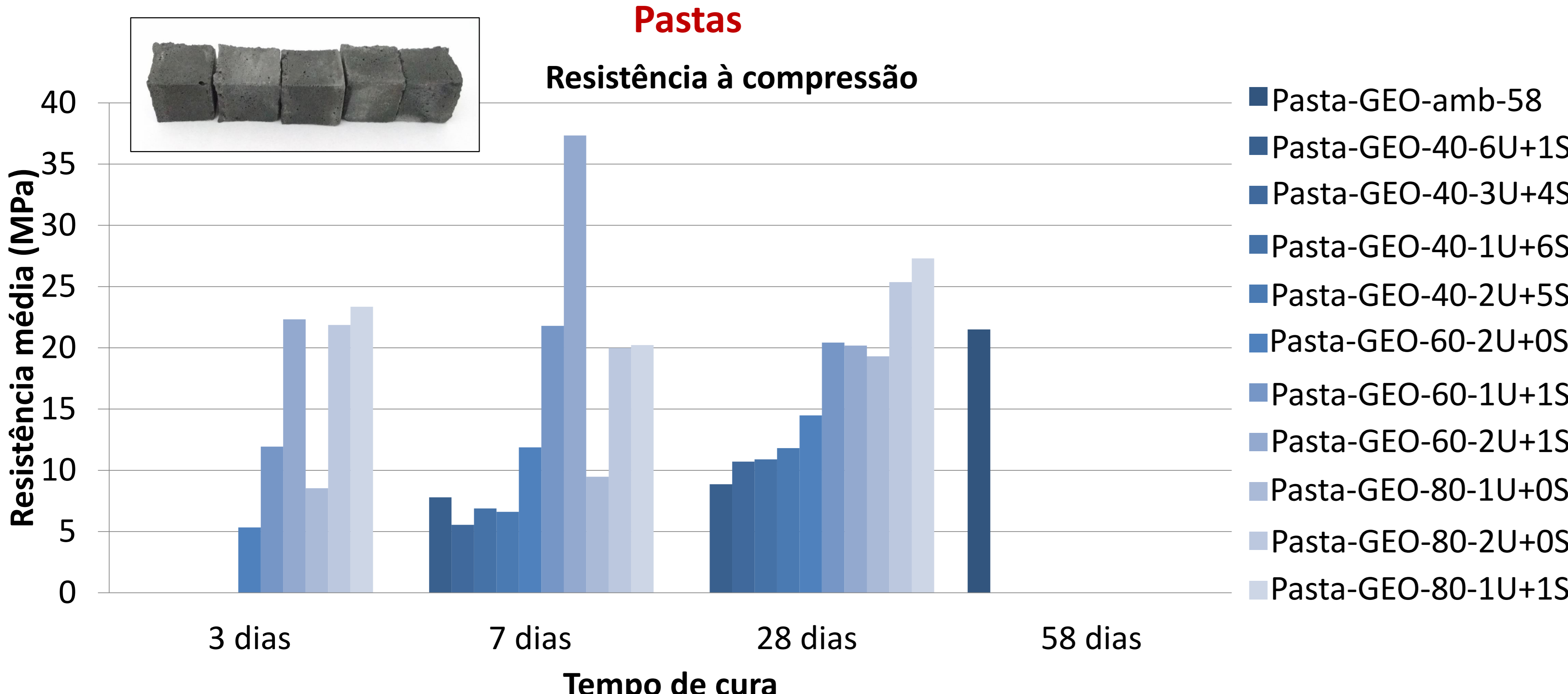
Pastas:	Temperatura de cura	24h	+24	+24	+24	+24	+24	Resistência	Pasta-GEO-temp. de cura-#cura úmida+#cura seca
	Ambiente							58	Pasta-GEO-amb-58
	40							7, 28	Pasta-GEO-40-6U+1S
	40							7, 28	Pasta-GEO-40-3U+4S
	40							7, 28	Pasta-GEO-40-1U+6S
	40							7, 28	Pasta-GEO-40-2U+5S
	60							3, 7, 28	Pasta-GEO-60-2U+0S
	60							3, 7, 28	Pasta-GEO-60-1U+1S
	60							3, 7, 28	Pasta-GEO-60-2U+1S
	80							1, 3, 7, 28	Pasta-GEO-80-1U+0S
	80							3, 7, 28	Pasta-GEO-80-2U+0S
	80							3, 7, 28	Pasta-GEO-80-1U+1S

Argamassas: Resistência à compressão dos diferentes traços com 3, 7, 28 e 90 dias

Resultados

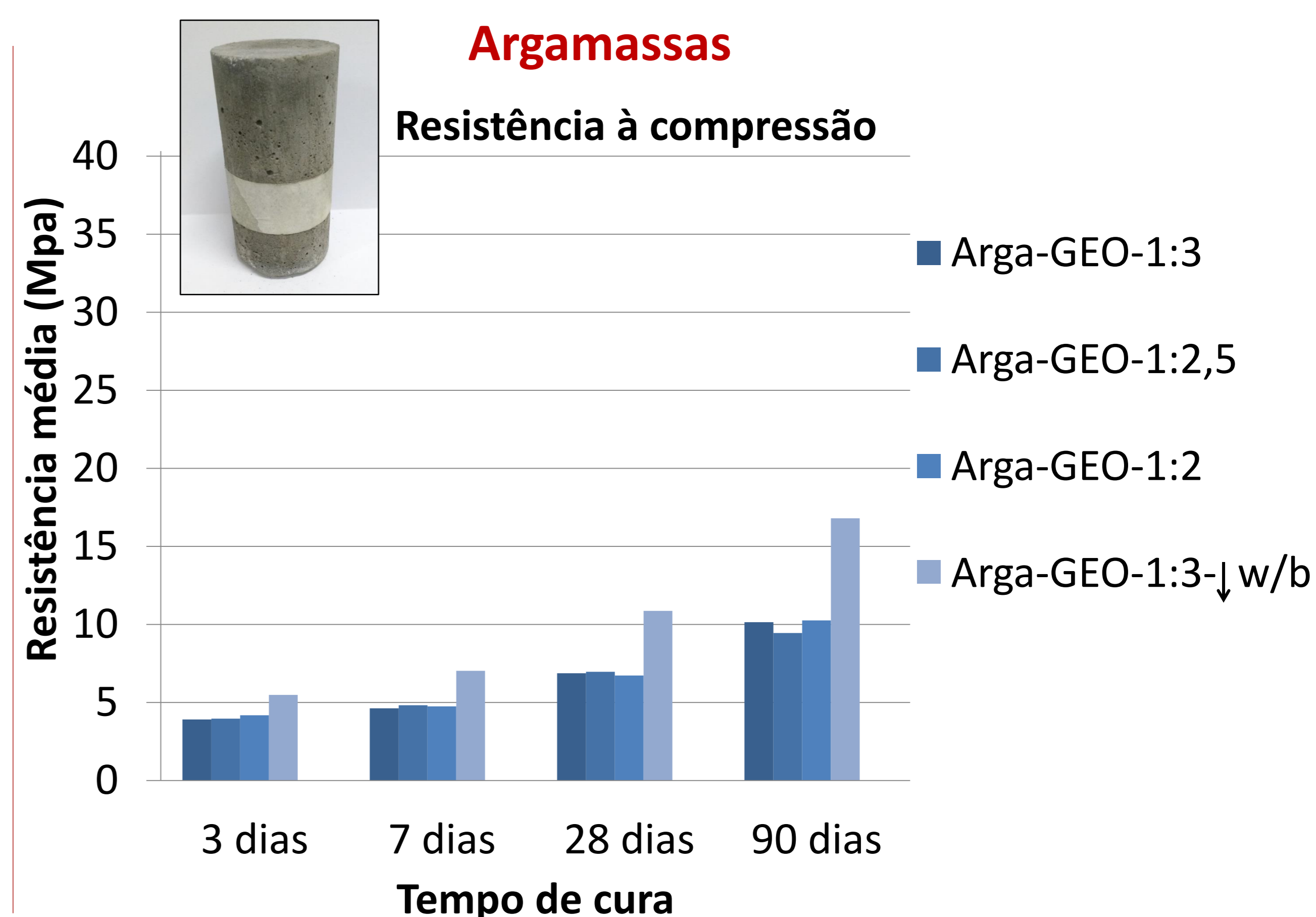
Pastas

Resistência à compressão



Argamassas

Resistência à compressão



Conclusões

Este trabalho propôs a utilização de um resíduo altamente disponível para a produção de geopolímeros. Foi utilizada cinza pesada gerada do beneficiamento do carvão. Porém, como estas cinzas possuem baixa reatividade, foi evidenciado que a cura térmica pode auxiliar na aceleração das reações entre precursor x ativador com consequente aumento da resistência dos compostos. Foi mostrado que as pastas com cura térmica mais elevada (80 °C) e período de dois dias, apresentaram maior resistência mecânica (média de 27,30 MPa aos 28 dias), indicando um incremento de aproximadamente 27% na média, comparada a cura ambiente. Já as argamassas com menor relação água/ligante (0,40) apresentaram maior resistência mecânica (média de 16,8 Mpa aos 28 dias).