

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

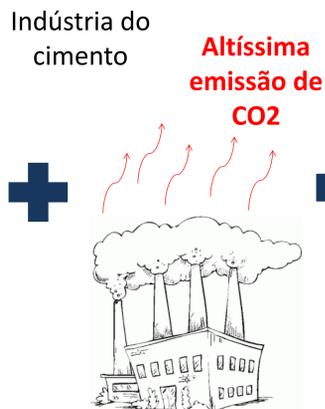
Introdução

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
Diâmetro a 50%	15,39
Diâmetro a 90%	39,08
Diâmetro médio	18,14

Granulometria à laser

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

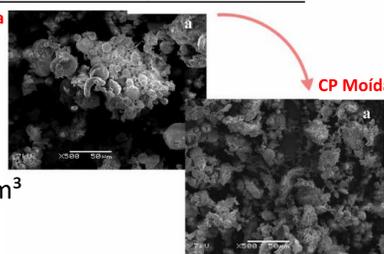
Ativador:

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
0,45	700	75,1	311,8	252,2	1750
0,45	800	85,8	356,3	288,2	1600
0,4	550	59,0	245	161,9	1650

Arga-GEO-1:3
Arga-GEO-1:2,5
Arga-GEO-1:2
Arga-GEO-1:3-↓w/b

Programa

Pastas:

Temperatura de cura	24h	+24	+24	24h	+24	+24	+24	Resistência
Ambiente								58
40								7, 28
40								7, 28
40								7, 28
40								7, 28
60								3, 7, 28
60								3, 7, 28
60								3, 7, 28
80								1, 3, 7, 28
80								3, 7, 28
80								3, 7, 28

Pasta-GEO-temp. de cura-#cura úmida+#cura seca

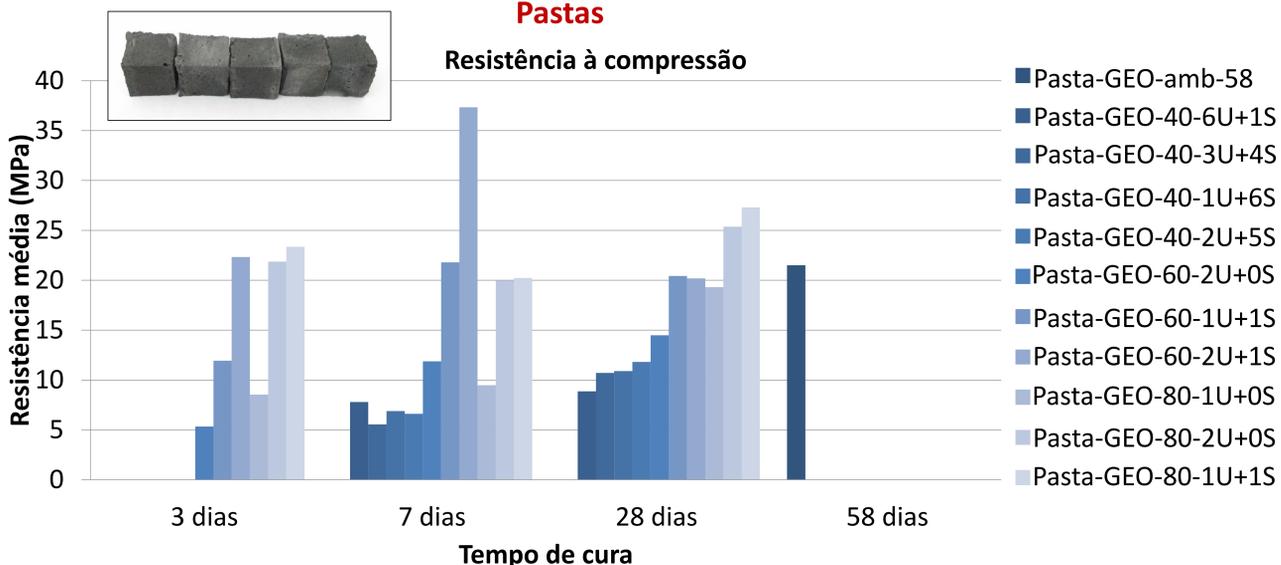
■ Cura úmida
■ Cura seca

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

Resultados

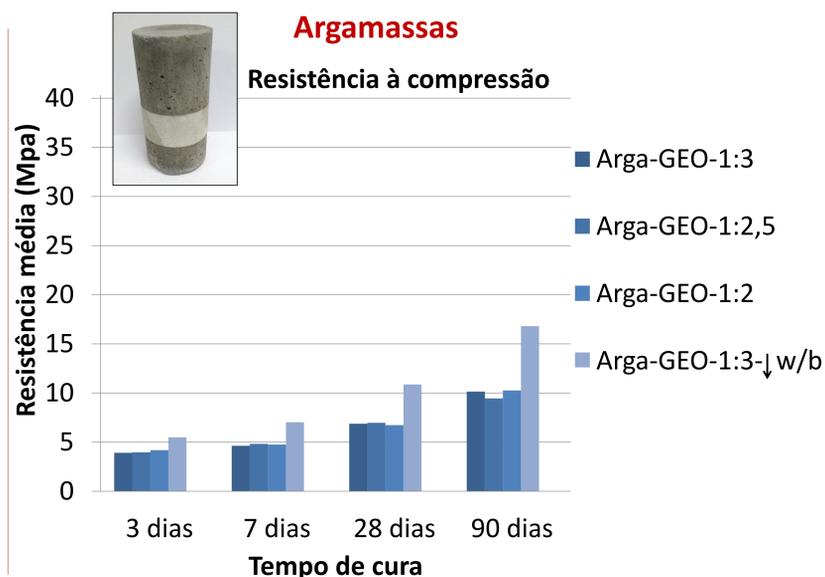
Pastas

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).