

# V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS  
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



**Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:**

**Resumo**

**Relato de Caso**

## **AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE FRESADO CIMENTADO COM GEOPOLÍMERO APLICADO A BASES E SUB-BASES DE PAVIMENTOS.**

**AUTOR PRINCIPAL:** Bruna Soares de Azevedo.

**CO-AUTORES:** Alessandro Graeff Goldoni, Anelise Kelli Bressan, Winícius Morais, Yohan Casiraghi, Alice Rigon e Virgínia Meneguzzi.

**ORIENTADOR:** Francisco Dalla Rosa.

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo.

### **INTRODUÇÃO**

A reutilização de materiais na construção e manutenção de rodovias tem estado em crescente desenvolvimento, assim como a necessidade de melhoria da resistência mecânica dos pavimentos. Segundo Ingles e Metcalf (1972, apud PASCHE, 2016), quando um material deve ter a resistência melhorada, pode ser aconselhável considerar a estabilização química.

Para a restauração de pavimentos, a fresagem é uma das maneiras mais utilizadas no Brasil. O material resultante da fresagem, geralmente é depositado em locais impróprios podendo tornar-se um passivo ambiental. A presente pesquisa tem o objetivo de reutilizar o material fresado para a construção e manutenção de pavimentos, sendo aplicado em bases e sub-bases cimentadas. O programa experimental propõe a utilização de cinza volante como material precursor, hidróxido e silicato de sódio como ativadores. Ao final do trabalho pretende-se comparar o desempenho do material fresado tratado quimicamente com geopolímero e cimento Portland.

### **DESENVOLVIMENTO:**

Inicialmente para a elaboração desta pesquisa necessitou-se a caracterização do material fresado, assim como composições com agregado virgem para que o material fresado se enquadrasse nas especificações da norma 167/2013-ES do DNIT, que indica que as misturas devem apresentar granulometria densa e bem graduada, se enquadrando em uma das faixas granulométricas apresentadas na norma.

# V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS  
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



Posteriormente, foram moldados corpos de prova com adição de cimento CP-V ARI para verificação do comportamento mecânico de misturas recicladas tratadas com cimento Portland. Os resultados são apresentados no Gráfico 1.

Após obter os resultados de compressão simples para as misturas recicladas com cimento incorporou-se o geopolímero como substituição do cimento Portland para verificação da capacidade desta alternativa. Realizaram-se alguns experimentos para melhor conhecer a mistura com cinza volante, iniciando pelo ensaio de Proctor. Definiu-se que o ensaio seria realizado com teor de fresado fixado em 45% e teor de cinza em 20%. Variou-se o teor da solução de silicato entre 20 e 30%. A solução de NaOH utilizada teve a concentração de 10 mols, portanto que a solução utilizada para correção de umidade e ativação da cinza era a mesma, variando-se o teor de silicato sobre o total. Os resultados encontrados para os dois testes realizados podem ser observados na Tabela 1.

Após a realização do ensaio Próctor iniciaram-se as tentativas de moldagem de corpos de prova para verificação da resistência. Foram utilizados cilindros de 10x20 cm e curaram-se os CPs dentro de um plástico fechado nas primeiras 24 horas em temperatura ambiente. CPs com 7 dias (tempo de cura) e CPs com 28 dias não saíram do molde, aderindo nas laterais do cilindro e foram descartados. Esses corpos de prova foram moldados com teores de 45% de fresado, 20% de cinza, solução NaOH 10 mols e 30% de silicato. Utilizou-se inicialmente  $\rho=1,98\text{g/cm}^3$  e quantidade de solução 13%.

Como os CPs não chegaram a sair do cilindro, realizaram-se algumas alterações na moldagem: utilizou-se filme plástico no interior do cilindro, após a moldagem colocaram-se os CPs em estufa a 50°C por 24 horas, diminui-se a quantidade de solução para 12%. Outros critérios permaneceram: teor de fresado 45%, teor de cinza 20% e solução NaOH 10 mols e massa específica  $1,98\text{g/cm}^3$ , variando teor de silicato: 0, 10, 20 e 30%. Foi possível encontrar com esses parâmetros valores de resistência a compressão superiores a 6 Mpa para o teor de 20% de silicato (norma trata de valores entre 2,1 e 2,5 Mpa para bases cimentadas). Os dados presente na Tabela 2 referem-se a resistência aos 7 dias.

Iniciaram-se ainda sem teste de todos os teores, nova tentativa de cimentação do material fresado com geopolímero a temperatura de 40°C durante as 24 horas iniciais. Da mesma forma como a redução do teor de solução ativadora para 11% visando diminuir a umidade dos CPs. Os valores obtidos para esta tentativa não foram superiores a 0,85 MPa. Sendo assim, recomeçou-se a moldagem, com os mesmos teores mas com temperatura de cura a 50°C.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Até o presente momento, não há resultados suficientes para realizar uma comparação entre o desempenho dos dois cimentantes – cimento Portland e geopolímero. Mas em relação às misturas cimentadas com geopolímero foi possível verificar que quanto maior a temperatura de cura nas primeiras 24 horas, maior o ganho de resistência à



# V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS  
PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



compressão simples. Foram curados os CPs nas temperaturas de 40 e 50°C, mas ainda será observado as características mecânicas curando os CPs em demais temperaturas.

## REFERÊNCIAS

- INGLES, O G.; METCALF, J. B. Soil Stabilization – Principles and Practice. Austrália: Butterworth's Pty. Limited, 1972. 366p
- DNIT. Pavimentação – Reciclagem profunda de pavimentos “in situ” com adição de cimento Portland: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2013.
- DNER. Agregados - determinação da absorção e da massa específica de agregado graúdo: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- DNER. Solos - preparação de amostras para ensaios de caracterização: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- DNER. Agregados - determinação do teor de umidade total, por secagem, em agregado graúdo: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1998.
- DNER. Agregados - análise granulométrica: método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1998.

**NÚMERO DA APROVAÇÃO CEP OU CEUA (para trabalhos de pesquisa):** Número da aprovação.

# V SEMANA DO CONHECIMENTO

**CONSTRUINDO CONHECIMENTOS PARA A REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES**

1 A 5 DE OUTUBRO DE 2018



## ANEXOS

Gráfico 1 - Relação teor de cimento e RCS

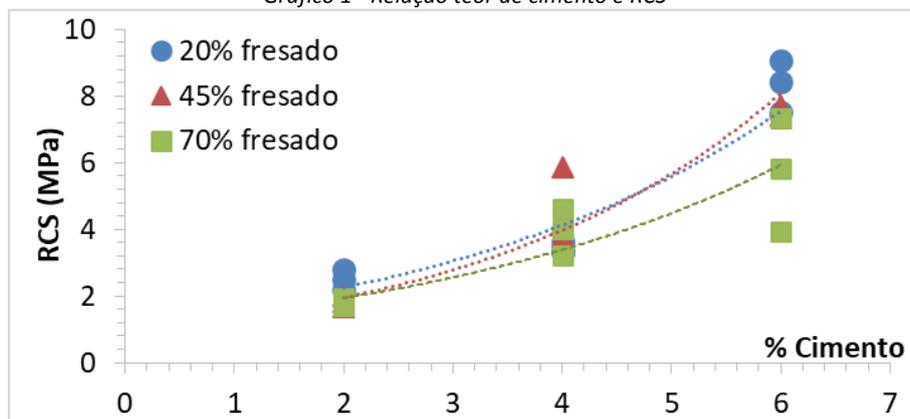


Tabela 1 - Resultados do ensaio de Próctor para fresado com geopolímero

Umidade Ótima				
Ponto (% de silicato)	Teor solução	Teor umidade	Massa específica úmida (g/cm <sup>3</sup> )	Massa específica seca (g/cm <sup>3</sup> )
1 (20)	9,00%	5,3%	2,03	1,92
2 (20)	11,00%	6,4%	2,08	1,96
3 (20)	13,00%	7,5%	2,13	1,98
4 (20)	15,00%	7,7%	2,13	1,97
5 (20)	17,00%	7,5%	2,15	2,00
1 (30)	9,00%	5,3%	1,97	1,87
2 (30)	11,00%	6,4%	2,07	1,94
3 (30)	13,00%	6,7%	2,12	1,99
4 (30)	15,00%	6,8%	2,13	2,00
5 (30)	17,00%	6,8%	2,16	2,02

Tabela 2 - Valores médios de RCS para fresado com geopolímero

Fresado (%)	Silicato (%)	Cinza (%)	Resistência (Mpa)
45	10	10	0,41
	20	10	0,96
	30	10	*
	10	20	2,22
	20	20	8,26
	30	20	2,41
	10	30	0,84
	20	30	5,08
* quebrou ao desmoldar			