

# ANÁLISE DO EMPREGO DE MATERIAL ASFÁLTICO RECICLADO COMO AGREGADO EM CONCRETOS DESTINADO A PAVIMENTAÇÃO

## **Ana Paula Soares Muller**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria  
anapaulasmuller@gmail.com

## **Tatiana Cureau Cervo**

Professora do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria  
cervo.tatiana@gmail.com

## **Carine Molz**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria  
carinemolz@hotmail.com

## **Chaveli Brondani**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria  
chavelib@gmail.com

## **Guilherme Pozzato Angonese**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Santa Maria  
guilhermeangonese@gmail.com

## **Luciano Pivoto Specht**

Professor do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria  
luspecht@gmail.com

**Resumo.** Este trabalho visa apresentar o estudo realizado para verificar a possibilidade de emprego do material asfáltico reciclado como agregado graúdo em pavimentos de concreto, com a finalidade de encontrar uma solução para evitar o descarte inadequado desse material. Através de realização de ensaios, utilizando misturas com 50% de material e 50% de brita natural, 100% de fresado e outra com 100% de brita natural, e avaliando os resultados encontrados nos mesmos, foram encontrados valores inferiores aos mínimos necessários de resistência a compressão axial e de resistência a tração na flexão, de acordo com os valores determinados pelo DNIT, que são da ordem 30 MPa e 4,5 MPa, respectivamente.

Assim, nessas proporções, o fresado não seria indicado na substituição da brita natural como agregado no concreto para pavimento de alto volume de tráfego. A mistura poderia ser indicada para

pavimentos de baixo volume de tráfego ou também para execução do acostamento.

**Palavras-chave:** Reciclagem, Fresado, Pavimento.

## **1. INTRODUÇÃO**

Atualmente, o consumo de materiais de construção civil no mundo é enorme, assim como os danos gerados por ele, já que, geralmente, esses materiais são descartados em locais inadequados, tornando-os poluídos.

Entre os maiores geradores de resíduos está o pavimento asfáltico fresado, devido a grande quantidade de material que é gerado ao ser retirado do pavimento antigo.

Assim, para resolver o problema de onde descartar o material fresado e ainda reduzir os custos das obras, verificou-se a possibilidade de reutilizá-lo como agregado graúdo em concreto destinado à

pavimentação, com uma granulometria definida e dois traços estudados.

## 1.1 Objetivos

Analisar a viabilidade técnica do emprego de material fresado em substituição da brita natural no concreto para pavimento, para diminuir custos e danos ambientais causados por esse material.

Serão realizados ensaios de resistência à tração na flexão e a compressão axial com o emprego do material fresado, comparando os resultados encontrados com os valores dos ensaios para um concreto com 100% de brita natural e investigando as características do material fresado, incluindo suas vantagens e desvantagens no emprego em pavimentos de concreto.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Devido ao crescente consumo de matérias primas, é de conhecimento geral que o ser humano é o maior degradador do planeta, explorando cada vez mais os recursos naturais e gerando toneladas de resíduos que, muitas vezes, podem ser reciclados.

De acordo com Santana (2009), a vantagem principal da reciclagem dos materiais de pavimentação é que a maioria deles já se encontra disponível no local, dispensando o transporte e exploração de jazidas e, conseqüentemente, preservando o meio-ambiente.

Segundo David (2006), existem pesquisas que mostram que na recuperação de pavimentos, a reciclagem dos materiais provenientes do pavimento antigo diminui consideravelmente o orçamento da obra, ou seja, o reaproveitamento pode ser a solução mais econômica mesmo em regiões com grande quantidade de recursos minerais naturais.

Nos dias de hoje, vem sendo executados muitos projetos no país utilizando o processo de reciclagem na pavimentação já que, além

das vantagens citadas acima, Rezende (2003) acrescenta que, ao redor das grandes cidades, areia e agregados naturais estão começando a tornarem-se escassos.

## 3. METODOLOGIA

Para avaliar as características do concreto, como resistência à tração na flexão e à compressão axial, foram moldados e rompidos corpos de prova (CP's) com traço unitário de 1:2,11:3,68, relação água/cimento de 0,55 e abatimento de  $40 \pm 10$ mm. Como agregado graúdo foram utilizados brita 1 (19mm), brita 2 (25mm) e fresados reciclados na rodovia RS-509, nas mesmas dimensões. O agregado miúdo empregado foi a areia média e o cimento utilizado foi o CP-II-Z, composto com pozolana, cujas propriedades são adequadas para concreto de pavimentação.

Todo o procedimento adotado para a moldagem foi segundo a norma ABNT NBR 5738 (1994). Foram confeccionados CP's cilíndricos, com diâmetro interno de 10 cm e prismáticos, com 10cm de largura e 10cm de altura, ambos com 40cm de comprimento.

Analisou-se um concreto com 100% de brita natural, outro com 100% de fresado e um terceiro com 50% de brita natural e 50% de fresado, sendo os estudos realizados no Laboratório de Materiais de construção Civil (LMCC) da UFSM.

Após o preparo do concreto na betoneira, foi realizado o slump-test (abatimento do tronco de cone) conforme as normas da ABNT NBR 67 (1996), determinando se o abatimento estava de acordo com o projeto e, caso necessário, adicionando água para corrigir o traço, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Adição de água e abatimento dos corpos de prova.

CP's	Abat.	Adição de água	Nova relação a/c
100% brita natural	40mm	0,00 L	0,55

100% fresado	40mm	1,40 L	0,63
50% brita, 50% fresado	35mm	1,00 L	0,61

A desforma foi realizada 24 horas após a moldagem, permitindo que a cura inicial ao ar ocorresse, e os CP's foram transportados até a câmara úmida do LMCC para realizar a cura final.

Realizou-se, antes do início dos ensaios, um capeamento dos CP's cilíndricos utilizando enxofre, com no máximo 3mm em cada topo, sendo a superfície resultante lisa e isenta de vazios ou riscos.

Os ensaios de resistência a compressão axial foram executados segundo ABNT NBR 5739 (2007) e as rupturas foram realizadas nas idades de 7 e 28 dias, sendo moldados 3 corpos de prova para cada idade.

Os ensaios de tração na flexão seguiram as recomendações da norma ABNT NBR 12142 (1991), sendo realizados também nas idades de 7 e 28 dias.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de realizado o rompimento dos CP's, foram feitas análises dos resultados para concluir que tipo de influência ocorrerá na resistência com cada tipo de concreto, sendo os resultados encontrados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Resultados encontrados nos ensaios de compressão axial e tração na flexão, nas idades determinadas (em dias).

Corpos de Prova	Compressão Axial (MPa)		Tração na Flexão (MPa)	
	7	28	7	28
100% brita natural	24,00	29,97	2,37	3,35
100% fresado	8,22	9,76	1,00	2,03
50% brita, 50% fresado	10,92	12,79	1,45	2,21

Analisando os resultados explanados na Tabela 2, nota-se que ao adicionar fresado na mistura ocorre uma grande queda de resistência, não sendo essa queda significativamente alterada quando o teor de fresado chega a 100%.

Observou-se, também, que a ruptura ocorreu no ligante do fresado, o que demonstra que a resistência reduzida não se deve a falta de aderência entre o concreto e o fresado, mas sim a fragilidade do fresado.

#### 5. CONCLUSÃO

Após realizados os ensaios e avaliados seus resultados percebe-se que a utilização do fresado como agregado graúdo no concreto deve ser estudada em outras proporções e, quem sabe, empregado para baixo volume de tráfego, pois, de acordo com o manual do DNIT, o concreto para pavimentos com alto volume de tráfego deve ter uma resistência em torno de 4,5 MPa na tração na flexão e de 30 MPa na compressão axial.

Caso este concreto seja utilizado em calçadas, meio-fios e outros lugares onde a resistência alta não seja necessária é indicado que se utilize o traço com 100% de fresado, tornando a obra mais econômica e sustentável.

#### Agradecimentos

O primeiro autor deste trabalho agradece a bolsa PET recebida, que possibilitou auxílio no desenvolvimento da pesquisa.

#### 6. REFERÊNCIAS

ANGONESE, G. P. **Estudo sobre a utilização de material asfáltico reciclado como agregado para pavimentos de concretos**. Santa Maria, 2012. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação) – Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 5739**: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 12142**: Determinação da resistência à tração na flexão em corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 67**: Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

DAVID, D. **Misturas asfálticas recicladas a frio: estudo em laboratório utilizando emulsão e agente de reciclagem emulsionado**. 2006. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA. COORDENAÇÃO GERAL DE ESTUDOS E PESQUISA. INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS. **Manual de pavimentação**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006.

REZENDE, L. R. Estudo ambiental e técnico da aplicação do agregado reciclado na estrutura de pavimentos flexíveis. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - CONPEEX, 3., 2006, Goiânia. **Anais eletrônicos do III Seminário de Pós-Graduação da UFG**, Goiânia: UFG, 2006. 3p.

SANTANA, E.P.; RODRIGUES, J.K.G.; SANTOS, C.B. ET AL. Análise do módulo de resiliência em misturas asfálticas contendo materiais fresados. In: IV

SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS E PROJETOS DE REFORÇOS, 2011. Fortaleza/CE. **Anais**.