

## **ANÁLISE DO DESEMPENHO DE MISTURAS ASFÁLTICAS COM A INCORPORAÇÃO DE MATERIAL FRESADO E CAL<sup>1</sup>**

**Ricardo Zardin Fengler<sup>2</sup>, Eduardo Pasche<sup>3</sup>, Felipe Dacanal Dos Anjos<sup>4</sup>, Emmanuelle S. Holdefer Garcia<sup>5</sup>, José Echeverria<sup>6</sup>, André De Freitas Zwirtes<sup>7</sup>.**

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso

<sup>2</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET/SeSu, ricardo\_z\_fengler@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduado no Curso de Engenharia Civil da UNIJUI e Mestrando na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, dudipasche@gmail.com

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, fe\_dacanal@hotmail.com

<sup>5</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET/SeSu, emmanuelle.holdefer@gmail.com

<sup>6</sup> Professor Mestre do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Orientador, jose.echeverria@unijui.edu.br

<sup>7</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET/SeSu, andrezw@gmail.com

**Resumo:** Uma das formas para a correção dos defeitos dos pavimentos é a utilização da técnica de fresagem do revestimento. Esta técnica gera um resíduo denominado fresado. Quando não há especificação no projeto para a utilização do fresado, ocorrem problemas na disposição final desses resíduos em locais impróprios, como ao longo das rodovias, em aterros sanitários ou má utilização como revestimento primário. Neste trabalho será desenvolvido o estudo da incorporação do fresado no Concreto Asfáltico (CA), em laboratório. O planejamento dessa pesquisa se dá pela substituição de 10% e 20% de agregado mineral por material fresado asfáltico, e a substituição de 1% de fíler por cal calcítica, realizando os ensaios de dosagem Marshall, resistência à tração por compressão diametral (Rt), Metodologia Lottman Modificada e a Cantabro-Abrasão Los Angeles. Os resultados foram uma redução no teor de ligante para as misturas com incorporação de fresado e adição de cal e uma maior resistência à tração para estas misturas. Porém uma maior perda de massa e maior dano em relação à umidade induzida. A pesquisa demonstrou que houve êxito na incorporação de fresado no concreto asfáltico, e esta pode proporcionar minimização dos rejeitos da pavimentação, reduzir a exploração de novas fontes de materiais e os custos na recuperação das vias e contribuir para a diminuição do impacto ambiental causado por todo ciclo de vida do concreto asfáltico.

Palavras-Chave: fresado, resíduo, concreto asfáltico.

## Introdução

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), o país possui pouco mais de 1,7 milhões de quilômetros de estradas, dos quais apenas cerca de 10% são pavimentados. Todo ano a Confederação Nacional dos Transportes (CNT) realiza pesquisa sobre a qualidade dos pavimentos brasileiros, na Pesquisa de Rodovias 2012 a classificação das rodovias no que diz respeito à qualidade do pavimento mostra que, do total de 95.707 km pesquisados, 49,0% são classificados como Ótimo, 5,1% como Bom, 33,4% como Regular, 8,6% como Ruim e 3,9% como Péssimo.

As patologias encontradas nos pavimentos rodoviários brasileiros como, buracos, afundamento na trilha de rodas e ondulações causam sérios prejuízos à atividade econômica e à sociedade. Uma das formas para a correção dos defeitos dos pavimentos é a utilização da técnica de fresagem do revestimento. Esta técnica gera um resíduo denominado fresado. Quando não há especificação no projeto para a utilização do fresado, ocorrem problemas na disposição final desses resíduos em locais impróprios.

Neste trabalho será desenvolvido o estudo da incorporação de fresado numa mistura a quente, o tradicional Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) ou Concreto Asfáltico (CA), em laboratório. A opção por mistura a quente se dá por dois motivos: pelo fato de ser o revestimento asfáltico mais utilizado e popular no Brasil e outro pela facilidade de execução em nosso laboratório da UNIJUI.

Essa pesquisa visa contribuir para a melhoria da técnica de pavimentação da região, proporcionando minimização dos rejeitos da pavimentação, reduzir a exploração de novas fontes de materiais e os custos na recuperação das vias e contribuir para a diminuição do impacto ambiental causado por todo ciclo de vida do concreto asfáltico.

## Metodologia

O planejamento dessa pesquisa se dá pela determinação dos parâmetros para a dosagem Marshall de misturas de concreto asfáltico (CA) tendo em vista a incorporação de 10% e 20% de agregado mineral por material fresado asfáltico, e a substituição de 1% de fíler por cal calcítica.

Nesse estudo, a cal utilizada será a calcítica provinda do estado de Minas Gerais, e doada por acadêmicos do mestrado da UFSM. E o material fresado asfáltico da fresagem da BR 285/RS. Após a determinação dos parâmetros para a dosagem Marshall, como teor de ligante de projeto, serão estudados cinco tipos de misturas de concreto asfáltico:

- REFERÊNCIA (REF)
- 10 % de FRESADO (F10)
- 20 % de FRESADO (F20)
- 10 % de FRESADO + 1 % de CALCÍTICA (F10C1)

- 20 % de FRESADO + 1 % de CALCÍTICA (F20C1)

Serão realizados ensaios de resistência à tração por compressão diametral que servem para verificar o comportamento mecânico da mistura, e os ensaios de Metodologia Lottman Modificada e o Cantabro para verificar a adesividade. Para os ensaios serão moldados um total de 135 corpos de prova.

Resultados e Discussão

Dosagem Marshall

A dosagem Marshall busca uma mistura asfáltica que tenha uma massa específica aparente para garantir estabilidade dentro dos parâmetros. No Quadro 01 é possível encontrar o resumo dos parâmetros encontrados em cada mistura.

Propriedade	ESP 1691 DAER	REF	F10	F20	F10C1	F20C1
Teor de Betume (%)	--	5,38	4,96	4,82	4,81	4,57
Volume de Vazios (%)	3 a 5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Relação Betume Vazios (%)	75 a 82	76,13	75,88	75,78	76,79	75,92
Vazios do Agregado Mineral (%)	>16	18,35	16,93	16,23	16,46	16,18
Massa Específica Aparente (g/cm <sup>3</sup> )	--	2,61	2,59	2,56	2,60	2,56
Estabilidade (kgf)	>800	1452	1789	1640	1450	1993
Fluência (1/100 m)	8 a 16	13	9	9	12	12

Quadro 01 – Resumo dos parâmetros de cada mistura

Ensaio de Resistência à Tração por Compressão Diametral

O ensaio de resistência à tração é preconizado pela norma DNIT-ME 136/2010, no qual são moldados 3 corpos de prova para cada mistura em análise, obtendo-se um total de 15 corpos de prova moldados, posterior a isto, obteve-se uma média de suas resistências.

Ensaio Metodologia Lottman Modificada

Para a realização do ensaio de Lottman Modificado, foram moldados 30 corpos de prova moldadas através da Metodologia Marshall, com volume de vazios entre aproximadamente 6 e 8%. Esses corpos de prova foram divididos em dois grupos sendo o primeiro sem condicionamento (Rt1), e o segundo grupo com condicionamento (Rt2).

Ensaio de Cantabro - Abrasão Los Angeles

Este ensaio é normalizado pela a DNER–ME 383/1999 foram moldados 15 corpos de prova para a realização deste. O Quadro 02 apresenta os resultados da perda de massa.

MISTURAS	Média da Perda de Massa(%)	Desvio Padrão
REF	3,96	0,142
F10	4,27	0,422
F20	4,92	0,267
F10C1	5,05	0,439
F20C1	5,42	0,336

Quadro 02 – Resultados da perda de massa média das misturas

## Conclusões

### Dosagem Marshall

O fresado desempenha um papel positivo nas misturas, visto que ambas as misturas com adição de material fresado asfáltico apresentaram uma considerável redução no teor de ligante em comparação a mistura de referência, a redução foi de 0,42% de teor de ligante para as misturas com 10% de fresado e de 0,56% para a mistura com 20% de fresado. Pode se perceber que a adição de cal reduziu ainda mais o consumo de ligante asfáltico, uma redução de 0,57% para a mistura 10% fresado +1% de Calcítica e de 0,81% para a mistura 20% fresado +1% de Calcítica. Essa redução proporciona uma grande economia.

### Ensaio de Resistência à Tração por Compressão Diametral

Através do ensaio de resistência à tração pode se ressaltar que os maiores valores ficaram nas misturas de fresado+cal, sendo a mistura de F20C1 com 1,32 MPa e a mistura F10C1 com 1,16 MPa. O menor valor ficou com a mistura F10 com 0,89 MPa, apenas 0,04 MPa menor que a mistura de

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXII Seminário de Iniciação Científica

REF. Com isso pode se afirmar que mesmo reduzindo o teor de ligante das misturas, elas não perderam resistência a tração.

#### Ensaio Metodologia Lottman Modificada

Constata-se que a misturas com incorporação de material fresado asfáltico obtiveram um melhor desempenho, sendo a mistura F20(78,19%) e F10 (71,76%). As misturas com adição de cal obtiveram os menores resultados, sendo a mistura F20C1(59,4%) e para a mistura F10C1(60,76%).

#### Ensaio de Cantabro- Abrasão Los Angeles

Pode se constatar que quanto menor o teor de ligante das misturas maior a perda de massa, sendo a mistura com menor desempenho a F20C1 com 5,42% e a com melhor desempenho mistura REF com 3,96%.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao MEC/Sesu pela bolsa PET

#### Referências Bibliográficas

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE - DNIT. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/>>

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. Pesquisa CNT de rodovias 2012: relatório gerencial. Brasília, DF, 2012. Disponível em <[http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Relatorios/2012/RelatorioGeral2012\\_BaixaResolucao.pdf](http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Relatorios/2012/RelatorioGeral2012_BaixaResolucao.pdf)>

\_\_\_\_\_, DNIT 136-ME: Pavimentação asfáltica - Misturas asfálticas –Determinação da resistência à tração por compressão diametral – Método de ensaio, Rio de Janeiro – RJ, 2010, Disponível em <[http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT136\\_2010\\_ME.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT136_2010_ME.pdf)>

\_\_\_\_\_, DNER-ME 383: Desgaste por abrasão de misturas betuminosas com asfalto polímero - ensaio Cantabro, Rio de Janeiro – RJ, 1999, Disponível em <<http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNER-ME383-99.pdf>>