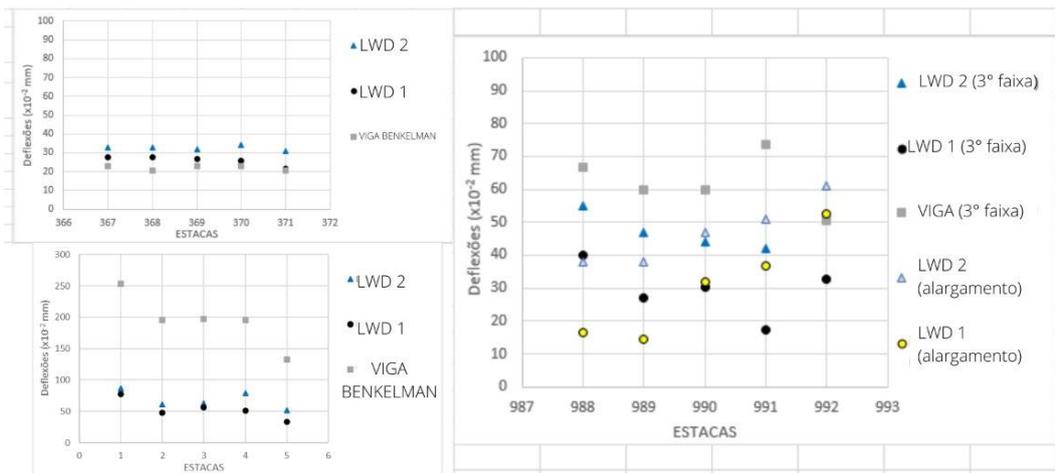




# RESULTADOS



# • CONCLUSÃO

## MINICURSO

Resultou em treinamento satisfatório a equipe da empresa para uso do equipamento LWD.

## LEVANTAMENTO DEFLECTOMÉTRICOS

Ocorrência de grande variabilidade nas leituras entre os diversos equipamentos utilizados.



**OBRIGADA!**



ANEXO VIII

(Apresentação no Segundo Cafezinho Rodoviário: Mariana Pydd)



## Infraestrutura e Obras na Pavimentação: Expectativas da Visita Técnica



### PEDREIRA

- As pedreiras são utilizadas para extrair matéria prima para construção civil
- Processos:



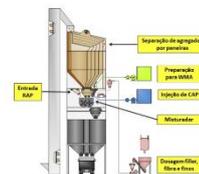
## USINA DE ASFALTO

- As usinas são o equipamento que produz a mistura asfáltica a ser transportada para todos os locais de aplicação e canteiros de obras.
- Tipos de usina

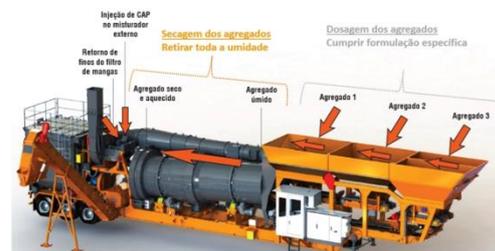
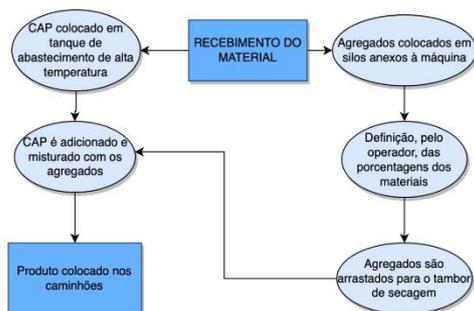
Dosagem Contínua



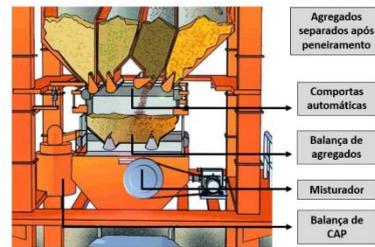
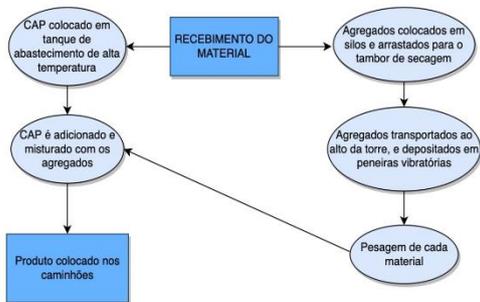
Gravimétrica



## USINA DE ASFALTO MÓVEL DE DOSAGEM CONTÍNUA



## USINA DE ASFALTO FIXA GRAVIMÉTRICA



6

## OBRA - ARTERIS

- Consiste na construção de um contorno que passa por 4 municípios, para evitar a BR-101, e melhorar o acesso à Florianópolis, e a mobilidade da região.



7

## PROCEDIMENTOS

Terraplanagem



Atividades Geotécnicas



Supressão Vegetal



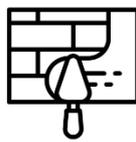
OAEs



Escavações Subterrâneas



Estruturas de Contenção



Pavimentação



8



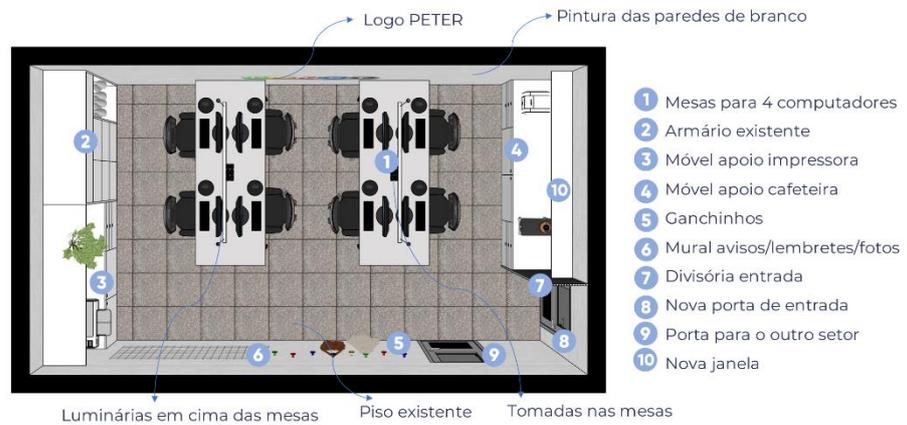
## SALA DOS PETERS

Cafezinho Rodoviário – Mariana Pydd



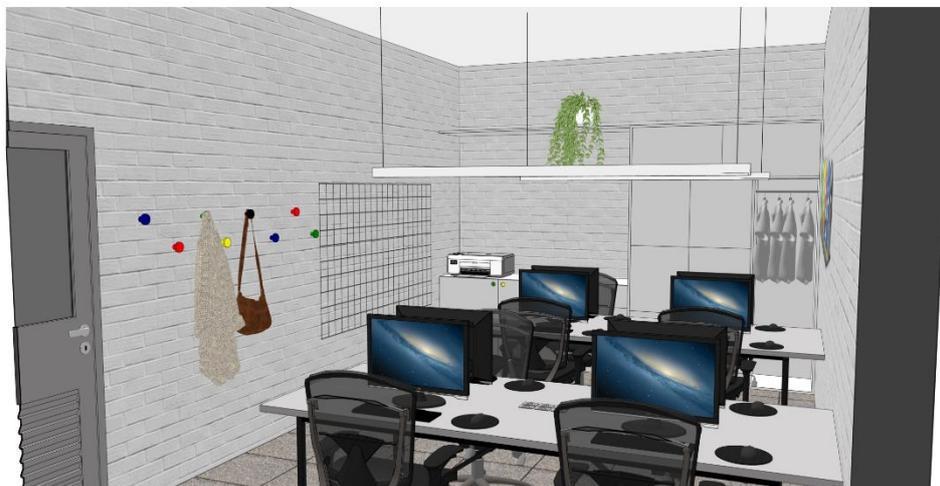
9

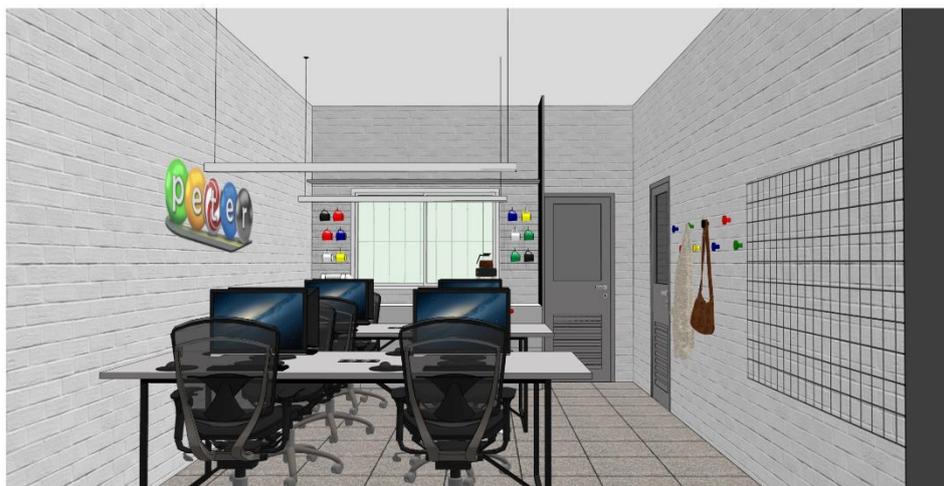
## LAYOUT DA SALA



## SALA PETERS





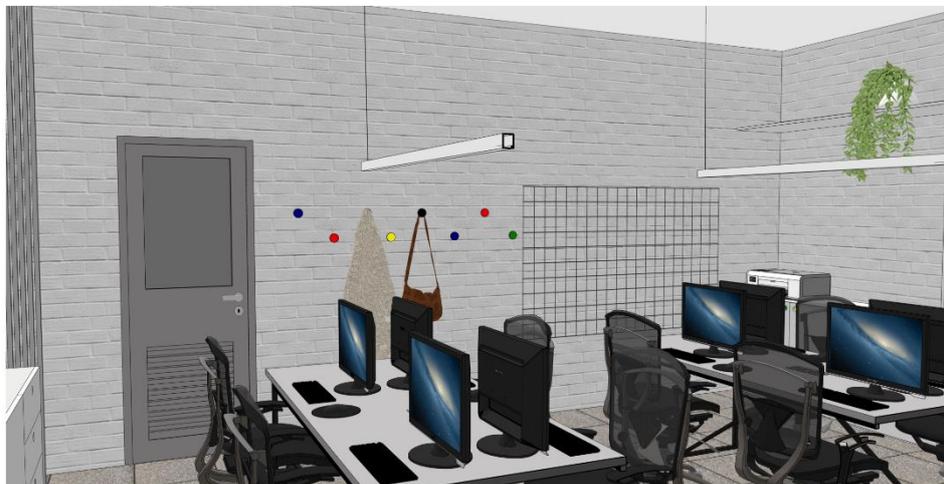


SALA PETERs



SALA PETERs





## REFERÊNCIAS

- JR, C. Como funciona uma pedra e o que pode ser extraído nela. Disponível em: <<https://cristaljr.com/como-funciona-uma-pedreira-e-o-que-pode-ser-extraido-nela/>>. Acesso em: 26 maio, 2022.
- GEWEHR, J. **Asfalto de Qualidade: Usinas de asfalto: tópicos importantes.** Disponível em: <<http://asfaltodequalidade.blogspot.com/2019/03/usina-de-asfalto-topicos-importantes.html>>. Acesso em: 26 maio, 2022.
- CONSTRUCAOCIVILPET. **Como funciona uma Usina de Asfalto?** Disponível em: <<https://civilizacaoengenhaira.wordpress.com/2018/04/30/como-funciona-uma-usina-de-asfalto/>>. Acesso em: 26 maio, 2022.
- CONSTRUCAOCIVILPET. **Como funciona uma Usina de Asfalto?** Disponível em: <<https://civilizacaoengenhaira.wordpress.com/2018/04/30/como-funciona-uma-usina-de-asfalto/>>.
- a obra – Arteris – Contorno Florianópolis.** Disponível em: <<https://www.contornodef Florianopolis.com.br/a-obra/>>. Acesso em: 26 maio, 2022.
- GEWEHR, J. **Asfalto de Qualidade: Usinas de Asfalto.** Disponível em: <<http://asfaltodequalidade.blogspot.com/2012/10/usinas-de-asfalto.html>>. Acesso em: 26 maio, 2022.
- StackPath.** Disponível em: <<https://blog.tracbel.com.br/maquina-para-pedreira/>>. Acesso em: 26 maio, 2022.
- Usinas de asfalto móveis contínuas vão aonde a obra está.** Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/usinas-de-asfalto-moveis-continuas-vaio-aonde-a-obra-esta/21410>>.
- AULA 07 DRENAGEM SUBTERRANEA DRENAGEM.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[https://labtopope.webnode.com/\\_files/200000260-4bd214cc89/Drenagem\\_Aula%2007.pdf](https://labtopope.webnode.com/_files/200000260-4bd214cc89/Drenagem_Aula%2007.pdf)>. Acesso em: 26 maio, 2022.



ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



DECIV



[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia. CEP 91501-970.  
Porto Alegre/RS. Brasil

Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



ANEXO IX

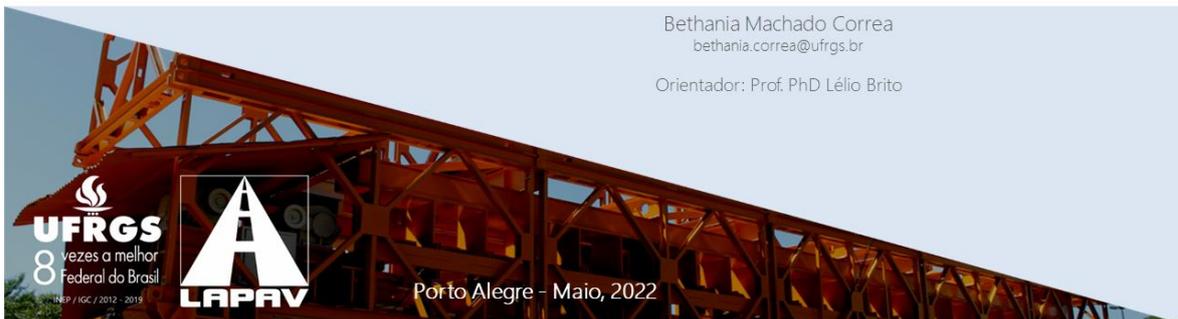
(Apresentação no Segundo Cafezinho Rodoviário: Bethania Correa)



## IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROCEDIMENTO DE EXTRAÇÃO AUTOMATIZADO COM SOLVENTE E RECUPERAÇÃO DE DIFERENTES LIGANTES ASFÁLTICOS DE HMA E RAP

Bethania Machado Correa  
bethania.correa@ufrgs.br

Orientador: Prof. PhD Lélío Brito



### Introdução

#### Extração e recuperação de ligantes;

- Processo de extração;



- Processo de recuperação;



■ Extração e recuperação de ligantes;

■ Reciclagem de pavimentos;



■ Extração e recuperação de ligantes;

■ Reciclagem de pavimentos;

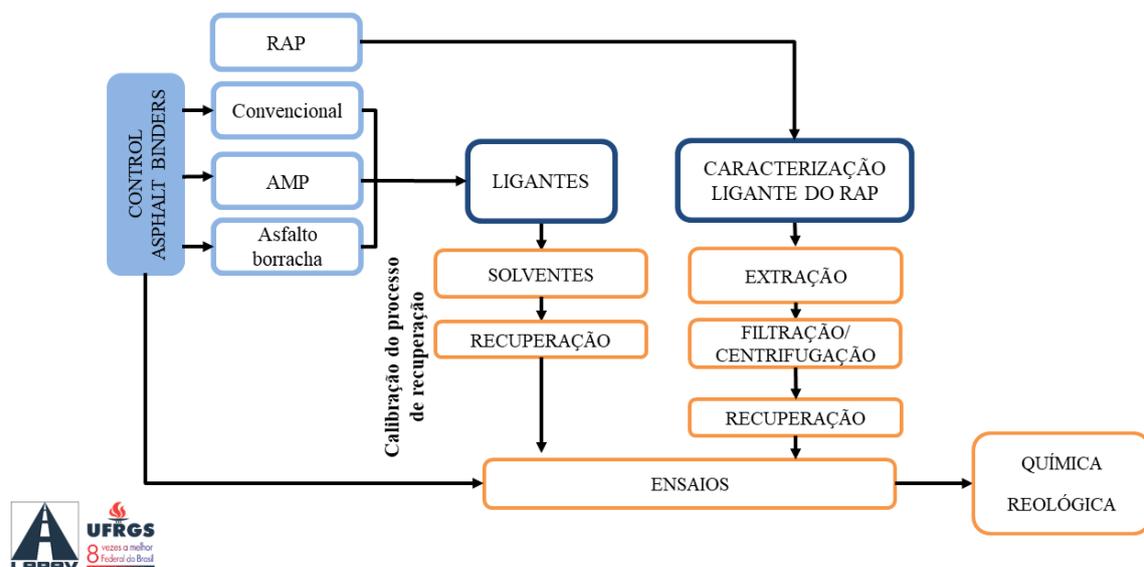
■ Solventes

- Efeitos da extração e recuperação nos ligantes asfálticos convencionais e modificados;
- Efeitos da extração e recuperação nos ligantes de misturas recicladas;

**O objetivo geral é investigar os solventes existentes no mercado, verificar o impacto na recuperação de ligantes asfálticos a partir de misturas recicladas e propor um padrão para a extração e recuperação de diferentes ligantes asfálticos.**

Para atingir o objetivo geral, destacam-se os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar se os solventes alteram as propriedades dos ligantes asfálticos;
- Calibração do processo de recuperação com testes químicos, reológicos e de desempenho;
- Investigar se o polímero dos ligantes asfálticos modificados se degrada com o solvente;
- Investigar se o ligante perde polímero na extração, filtração e recuperação;
- Avaliação do processo de recuperação em misturas com RAP.



EXTRAÇÃO

RECUPERAÇÃO

ANÁLISES  
QUÍMICAS E  
REOLÓGICAS

### Asphalt Analyser Extraction Machine



- Vantagens do equipamento: operador não tem contato com o solvente, processo rápido, reutilização do solvente;
- Calibração do equipamento para diferentes tipos de ligantes (convencional, modificado por polímero e borracha);
- Definição de um protocolo de extração conforme o ligante (convencional, modificado por polímero, borracha).



[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia. CEP 91501-970.  
Porto Alegre/RS, Brasil

Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



ANEXO X

(Apresentação no Segundo Cafezinho Rodoviário: Felipe Pivetta)

# Ensaio de Performance e Automatização de Análises

Felipe Pivetta

27 de Maio de 2022



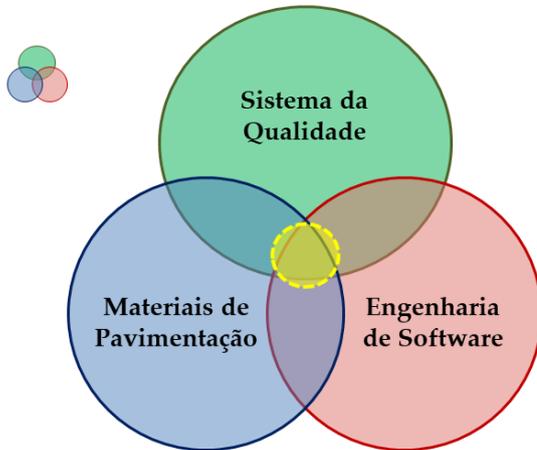
## Felipe do Canto Pivetta



|  |            |
|--|------------|
| Eng. Elétrica - UFRGS                                  | 2010-2013  |
| Bolsista BRAFITEC – <i>Ins. Mines Telecom</i> (França) | 2013-2014  |
| Eng. Civil - UFRGS                                     | 2015-2018  |
| Bolsista PETER - LAPAV                                 | 2015-2018  |
| Master of Science - NC State University (EUA)          | 2019-2021  |
| Pesquisador PETER - (LAPAV)                            | 2022-Atual |
| Desenvolvedor - NC State University (EUA)              | 2022-Atual |

 fcpivetta@hotmail.com  
 (51) 9 8288 0080

## Áreas envolvidas...



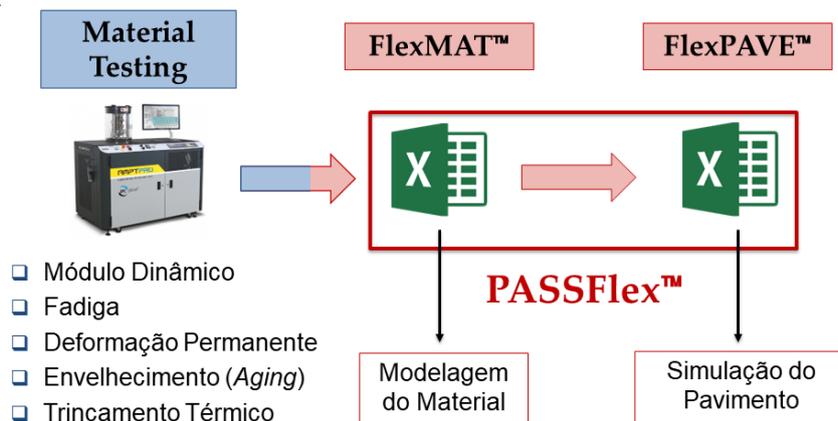
- Processos de Gestão de Qualidade
- Ensaios e modelagem de misturas asfálticas
- Desenvolvimento, atualização a aperfeiçoamento de Softwares
- PASSFlex™

3



## O Sistema PASSFlex™

- AMPT
- MTS
- UTM
- ...

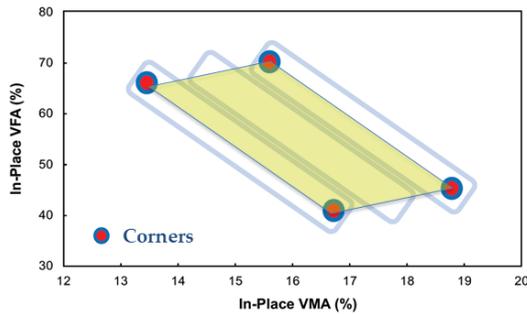


- Módulo Dinâmico
- Fadiga
- Deformação Permanente
- Envelhecimento (*Aging*)
- Trincamento Térmico

4

## Index-Volumetric Relationship (IVR) (Relações Índice-Volumétricas)

- *Apparent Damage Capacity* ( $S_{app}$ ) – Resistência ao trincamento por fadiga
- *Rutting Strain Index* (RSI) – Deformação permanente média



As IVRs permitem a previsão acurada dos índices para qualquer composição volumétrica de uma mistura calibrada na região dos 4-corners.

Corner = Condição Volumétrica de uma Mistura

References: Wang et al. 2019, "Development of a Performance-Volumetric Relationship for Asphalt Mixtures"

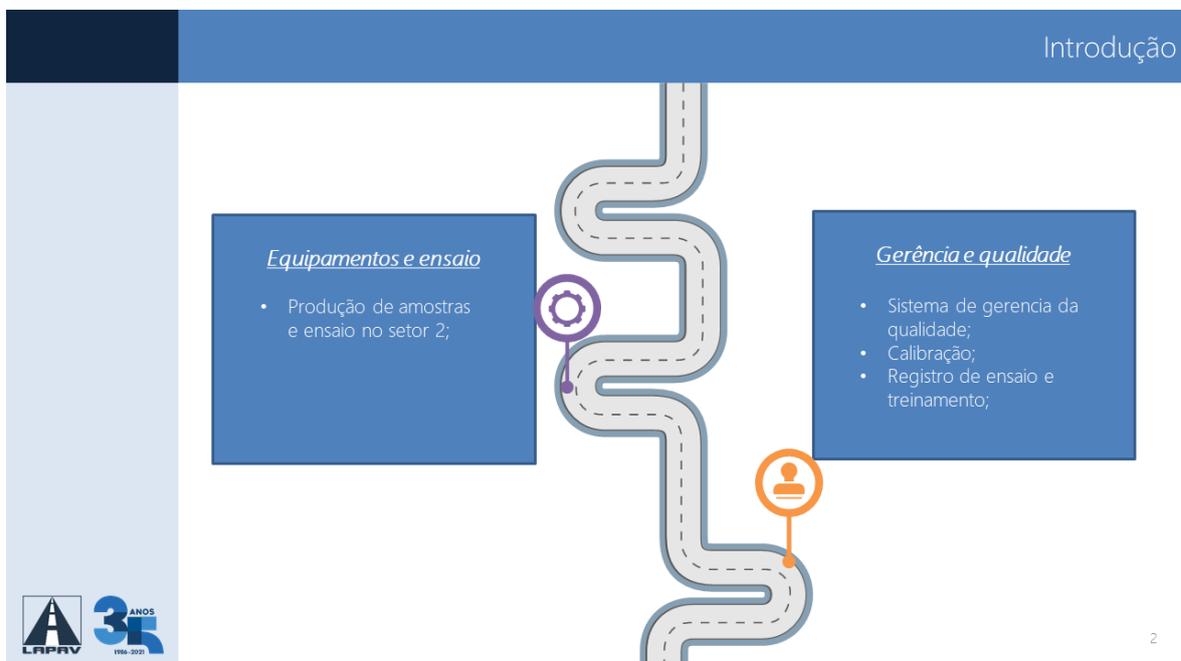


ANEXO XI

(Apresentação no Segundo Cafezinho Rodoviário: Larissa Guerra)



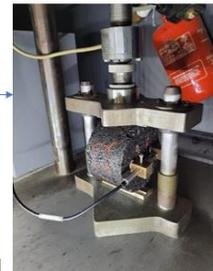
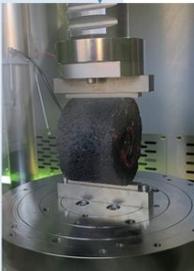
## Determinação de pré-requisitos para acreditação de ensaios de desempenho mecânico em misturas asfálticas



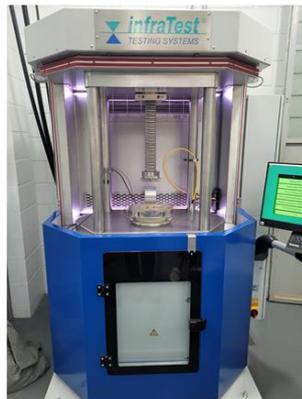
- Desenvolvimento de rotinas de ensaio para RiO;
  - Resistência à tração na compressão diametral;
  - Módulo de resiliência;
  - Fadiga diametral;
  - Flow Number;
  - Módulo dinâmico;

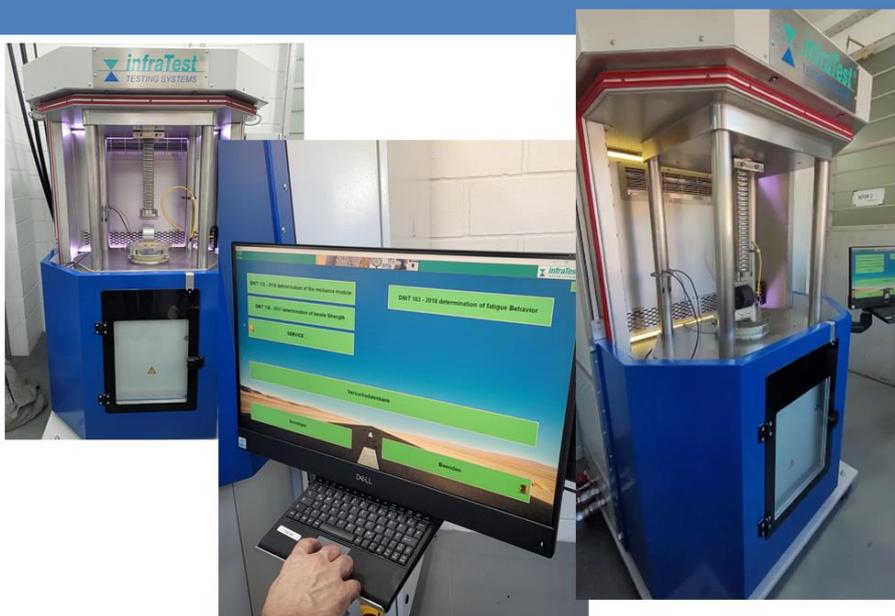


- Desenvolvimento de rotinas de ensaio para RiO;
  - Resistência à tração na compressão diametral;
  - Módulo de resiliência;
  - Fadiga diametral;
  - Flow Number;
  - Módulo dinâmico;



- Desenvolvimento de rotinas de ensaio para RiO;
  - Resistência à tração na compressão diametral;
  - Módulo de resiliência;
  - Fadiga diametral;
  - Flow Number;
  - Módulo dinâmico;
- Compreensão aprofundada dos ensaios
  - Parâmetros de influência;
  - Diferentes métodos conhecidos;
  - Rotinas adotadas no Brasil.





**Equipamentos**  
Inserir equipamentos no sistema da qualidade

**Métodos**  
Adequar sistemas de ensaio para os métodos normalizados

**Validade**  
Propor uma rotina de validação dos resultados do LAPAV

**Materiais de Referência**  
Verificar a possibilidade de utilização de materiais asfálticos como padrões



**Equipamentos**  
Inserir equipamentos no sistema da qualidade

**Métodos**  
Adequar sistemas de ensaio para os métodos normalizados

**Validade**  
Propor uma rotina de validação dos resultados do LAPAV

**Materiais de Referência**  
Verificar a possibilidade de utilização de materiais asfálticos como padrões



**Não há laboratórios acreditados no Brasil para estes ensaios!**

### Módulo de resiliência:

- Mede deslocamentos elásticos no concreto asfáltico;
- Diferentes métodos conhecidos;
- Parâmetros de influência:
  - Ciclos de condicionamento;
  - Pulso de carga – formato e período;
  - Temperaturas de ensaio;
  - Tensão;
  - Equipamento – frisos, sensores e sistema de carregamento.



Segundo Ponte (2014), a temperatura de ensaio parece ser a que apresenta mais influência nos resultados de ensaio.

## CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

|                           | 2022 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2023 |     |     |   |
|---------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|---|
|                           | abr  | mai | jun | jul | ago | set | out | nov | dez | jan | fev | mar | abr  | mai | jun |   |
| Conferência com Infratest | ■    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |   |
| Revisão bibliográfica     | ■    | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■    | ■   |     |   |
| Instalação RIO            | ■    | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |   |
| Calibração de sensores    |      |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |   |
| Coleta de materiais       |      | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |   |
| Moldagem de amostras      |      |     |     | ■   | ■   | ■   | ■   |     |     |     |     |     |      |     |     |   |
| Ensaio RIO                |      |     |     | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |     |      |     |     |   |
| Ensaio pneumáticos        |      |     |     | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |     |      |     |     |   |
| Análise de resultados     |      |     |     | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   | ■   |      |     |     |   |
| Escrita da dissertação    |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   | ■    | ■   | ■   |   |
| Defesa                    |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     | ■ |



Obrigada!

larissa.guerra@ufrgs.br

[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.

Bairro Agronomia. CEP 91501-970.

Porto Alegre/RS, Brasil

Fone: +55 51 3308-7049

e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



## Referências

BRITO, L.A.T. **Avaliação e Análise Paramétrica do Ensaio de Compressão Diametral sob Cargas Repetidas em Misturas Asfálticas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

DNIT-ME 135: **Pavimentação asfáltica – misturas asfálticas – determinação do módulo de resiliência**. Rio de Janeiro, 2010.

GROCHAU, I. H. **Conjunto de ações para implementação de Sistema de Gestão da Qualidade em laboratório de ensaio e calibração de Instituições de Ensino Superior, de acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025**. Orientador: Maria Madalena de Camargo Forte. 2017. 99 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

Ponte, R. S., Branco, V. T. F. C., Holanda, A. S., Soares, J. B., **Avaliação de diferentes metodologias para obtenção do Módulo de Resiliência de misturas asfálticas**. Revista Transportes. v. 22, n. 2 (2014), p. 85–94. 2014

Vlachos, N. A., Michail, C., Sotiropoulou, D. **Is ISO/IEC 17025 Accreditation a Benefit or Hindrance to Testing Laboratories? The Greek Experience**. JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS (2002) 15, 749–757  
doi:10.1006/jfca.2002.1097



ANEXO XII

(Apresentação no Segundo Cafezinho Rodoviário: Leonardo Lunkes)



## Estudo de bases compostas por cimento, emulsão, fresado asfáltico e agregados virgens

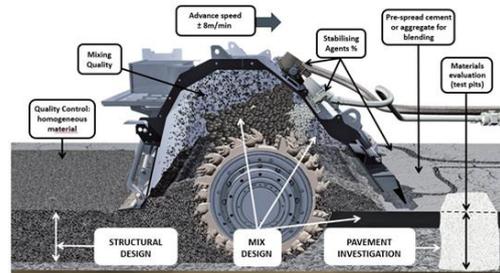


### Contextualização



- Rodovias degradadas o que fazer?
- Quais as soluções?
- Custos de recuperação?





Processo de Reciclagem In Situ

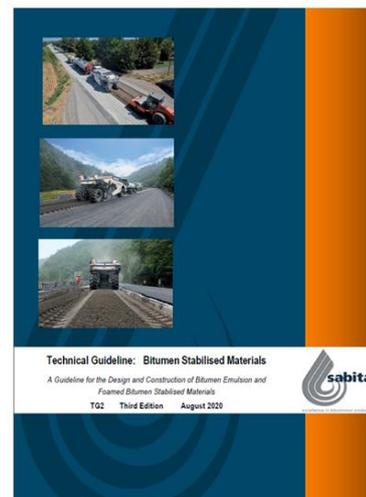


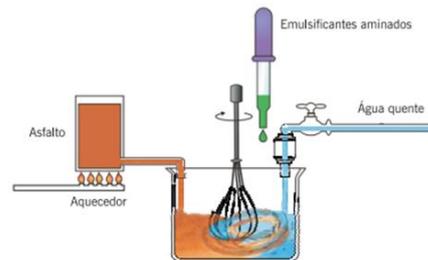
Processo de fresagem e recolhimento de material



## BSM (Bitumen Stabilised Materials): Materiais estabilizados por betume

- Os BSMs são usados principalmente em projetos de reabilitação de pavimentos onde o desgaste na estrutura do pavimento existente está confinado às camadas superiores.
- Esses pavimentos são ideais para a reciclagem in situ e o betume é adicionado para restaurar ou melhorar a integridade estrutural antes da aplicação de uma fina camada de revestimento.
- Os BSMs são mais adequados para camadas superiores do pavimento, onde as tensões das cargas aplicadas são mais altas e a entrada de umidade devido a defeitos de superfície é mais provável de ocorrer;





Esquema do processo industrial de fabricação de emulsão asfáltica

O tipo de emulsão é determinado pela natureza dos emulsificantes. E são classificadas de acordo com a velocidade de ruptura, viscosidade Saybolt-Furol, resíduo asfáltico, etc., podendo ser:

- De ruptura rápida (RR);
- De ruptura média (RM);
- De ruptura lenta (RL);
- De ruptura controlada (RC).



5

- Aquecimento em estufa a 60°C;
- Corte da emulsão;
- Ruptura da emulsão;
- 1% de Cimento

6

Laboratorial:

- Resistencia a Tração Indireta (CP's 95mmx150mm);
- Ensaio Triaxial (CP's 300mmx150mm);
- Caracterização de agregados, Rice, Saybolt Furol, etc;

Campo:

- Sondagens;
- Levantamento de dados trechos experimentais;



Ensaio de ITS



Triaxial para determinação do MR



ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



DECIV



[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

□  
Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia. CEP 91501-970.  
Porto Alegre/RS, Brasil

□  
Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



**3** ANOS  
**1986 2021**

ANEXO XIII

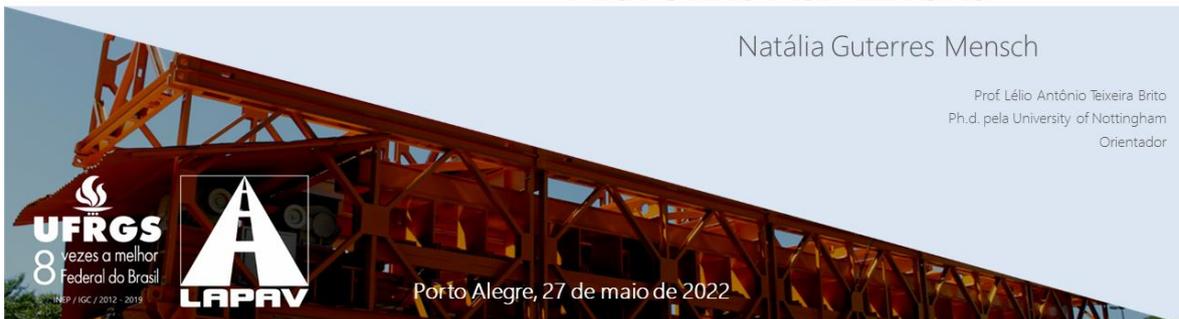
(Apresentação no Segundo Cafezinho Rodoviário: Natália Mensch)



# CONTRIBUIÇÕES À MODELAGEM DA DEFORMAÇÃO PERMANENTE DE MISTURAS ASFÁLTICAS

Natália Guterres Mensch

Prof. Lélío Antônio Teixeira Brito  
Ph.d. pela University of Nottingham  
Orientador



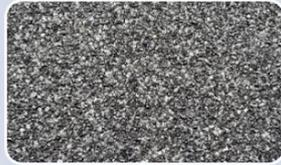
## Introdução

- Modelo de ruptura



Consolidação: Densificação do material





Geração de modelos de deformação permanente para diferentes misturas asfálticas

Análise paramétrica como forma de contribuição para a nova norma brasileira para o ensaio de SSR

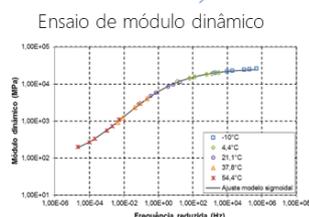
Modelar o comportamento de trechos experimentais com relação ao ATR e auxiliar no desenvolvimento da função de transferência (campo-laboratório)

Modelos de deformação permanente

- Shift Model (Choi e Kim, 2013)
  - Material visco-plástico
  - Princípios de sobreposição tempo-temperatura e tempo-amplitude

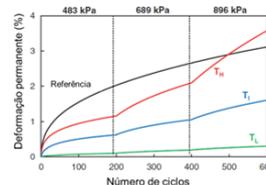
$$f_R = f \times 10^{aT}$$

$$\log(a_T) = \alpha_1 T^2 + \alpha_2 T + \alpha_3$$



aT: fator de ajuste tempo-temperatura

Triaxial de varredura de tensões



$$a_{\xi p} = a_1 \xi_p^{a_2} + a_3$$

$$a_{\sigma d} = b_1 \left( \frac{\sigma_d}{P_a} \right)^{b_2} + b_3$$

aξp = fator de ajuste do tempo de carregamento reduzido  
 aσd = fator de ajuste da tensão desvio

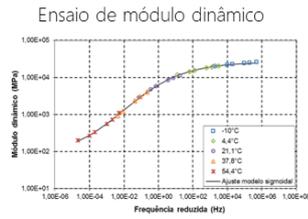
$$\epsilon_{vp} = \frac{AB N_{ref}}{(C + N_{ref})^\alpha}$$

Modelos de deformação permanente

- Shift Model (Choi e Kim, 2013)
  - Material visco-plástico
  - Princípios de sobreposição tempo-temperatura e tempo-amplitude

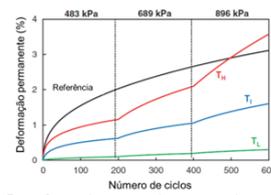
$$f_R = f \times 10^{a_T}$$

$$\log(a_T) = \alpha_1 T^2 + \alpha_2 T + \alpha_3$$



a<sub>T</sub>: fator de ajuste tempo-temperatura

Triaxial de varredura de tensões



$$a_{\xi p} = a_1 \xi_p^{a_2} + a_3$$

$$a_{\sigma d} = b_1 \left( \frac{\sigma_d}{P_a} \right)^{b_2} + b_3$$

a<sub>ξp</sub> = fator de ajuste do tempo de carregamento reduzido  
 a<sub>σd</sub> = fator de ajuste da tensão desvio

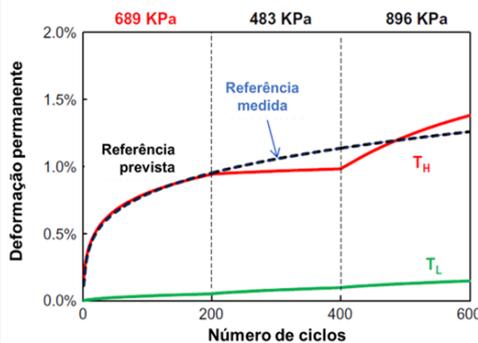
$$\varepsilon_{vp} = \frac{ABN_{ref}}{(C + N_{ref})^\alpha}$$

Imagens adaptadas de Bastos (2016)



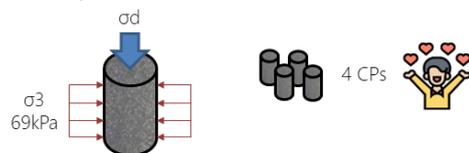
Ensaio laboratoriais para previsão da deformação permanente

- Ensaio de modelagem
  - Triaxial de varredura de tensões
  - SSR (Stress Sweep Rutting)
    - AASHTO TP 134 em elaboração (Standard Method of Test For Stress Sweep Rutting (SSR) Test Using Asphalt Mixture Performance Tester (AMPT))



Adaptado de Kim e Kim (2017)

- Duas temperaturas (T<sub>H</sub> e T<sub>L</sub>), eliminando assim a temperatura intermediária
- Bloco reverso (689, 483 e 896kPa), substituindo assim o ensaio se referencia (TRLPD)
- Frequência: 0,4 s, e de tempo de repouso 1,6 para T<sub>L</sub> e 3,6 para T<sub>H</sub>





Natália  
Doutoranda



Débora  
Mestranda



Felipe Pivetta  
Pesquisador - Análises do SSR



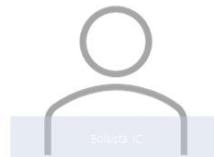
Henrique  
Pesquisador - Análises de tráfego



Lucas Fleiter  
Análises no PavementME



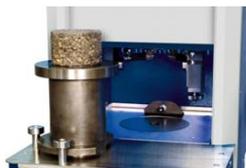
Lélcio Brito  
Orientador



Bolsista IC



O que o futuro bolsista vai poder aprender



Moldagem e preparação de amostras no compactador SuperPave



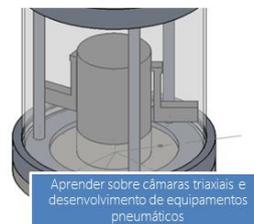
Aprender a realizar ensaios de MD, FN e SSR na MTS



Modelar o comportamento da mistura asfáltica utilizando o PavementME e FlexPave



Vai estar em contato com outras universidades do Brasil contribuindo para a normativa brasileira do SSR



Aprender sobre câmaras triaxiais e desenvolvimento de equipamentos pneumáticos





ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

□  
Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia, CEP 91501-970.  
Porto Alegre/RS, Brasil  
□  
Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



ANEXO XIV

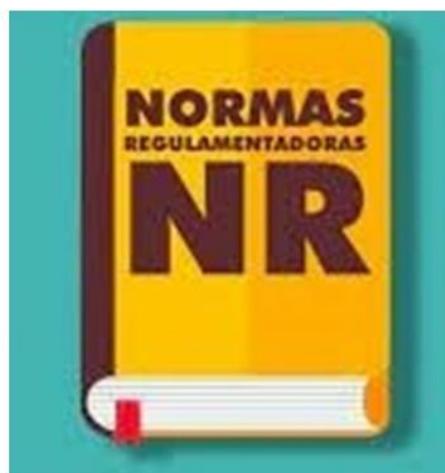
(Treinamento uso correto de EPI's)



## USO CORRETO DE EPI'S



### NORMA REGULAMENTADORA



- Consiste em obrigações e deveres a serem cumpridos por trabalhadores.
- Com objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho.
- As primeiras normas regulamentadoras foram publicadas de 8 de junho de 1978.



NR-1 – Gerenciamento de riscos ocupacionais  
NR-2 – Inspeção prévia  
NR-3 – Embargo e interdição  
NR-4 – Serviços de engenharia em segurança e medicina do trabalho – SESMT  
NR-5 – Comissão interna de prevenção de acidentes – CIPA  
**NR-6 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI**  
NR-7 – Programa de controle médico de saúde ocupacional – PCMSO  
NR-8 – Edificações.  
NR-9 – Avaliação e controle das exposições ocupacionais e agentes físicos, químicos e biológicos (PPRA)  
NR-10 – Segurança em instalações de eletricidade.  
NR-11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais.  
NR-12 – Segurança em máquinas e equipamentos.  
NR-13 – Caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento.  
NR-14 – Fornos.  
NR-15 – Atividades e operações insalubres.  
NR-16 – Atividades e operações penosas.  
NR-17 – Ergonomia.

NR-18 – Segurança na indústria da construção.  
NR-19 – Explosivos.  
NR-20 – Segurança no trabalho com inflamáveis e combustíveis.  
NR-21 – Trabalhos a céu aberto.  
NR-22 – Segurança e saúde ocupacional na mineração.  
NR-23 – Plano de prevenção e proteção contra incêndios – PPCI  
NR-24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.  
NR-25 – Resíduos industriais.  
NR-26 – Sinalização de segurança.  
NR-27 – Registro do TST.  
NR-28 – Fiscalização e penalidades .  
NR-29 – Segurança no trabalho portuário  
NR-30 – Segurança no trabalho aquaviário.  
NR-31 – Segurança no trabalho da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura.  
NR-32 – Segurança no trabalho de saúde.  
NR-33 – Segurança no trabalho em espaços confinados.  
NR-34 – Condições de trabalho na indústria da construção, reparação e desmonte naval  
NR-35 – Trabalho em altura.  
NR-36 – Segurança no trabalho em empresas de abate e processamento de carnes.  
NR-37 – Segurança e saúde em plataformas de petróleo.



## Você sabe o que é um EPI?



## NR 6 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

É qualquer meio destinado a ser utilizado por uma pessoa contra possíveis riscos de segurança durante o exercício de uma determinada atividade.





## 6.9 CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

- 6.9.2.1 O EPI deve ser comercializado com o CA válido.
- 6.9.2.1.1 Após adquirido o EPI deve observar as condições de armazenamento e o prazo de validade do equipamento informados pelo fabricante.
- 6.9.3 Todo EPI deve apresentar, em caráter legível e visível, marcações com o nome do fabricante, o lote de fabricação e o número do CA.

## EQUIPAMENTOS PARA LABORATÓRIO



## POSSÍVEIS ACIDENTES SEM UTILIZAÇÃO DO EPI



## POSSÍVEIS ACIDENTES SEM UTILIZAÇÃO DO EPI



## POSSÍVEIS ACIDENTES SEM UTILIZAÇÃO DO EPI



## POSSÍVEIS ACIDENTES SEM UTILIZAÇÃO DO EPI





## EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO COLETIVA

- É todo equipamento de proteção utilizado pelo coletivo, com o objetivo de proteger a saúde física dos trabalhadores
- Os EPCs devem ser instalados em locais de fácil acesso e bem sinalizados, para evitar ao máximo a exposição dos trabalhadores a riscos e reduzir as consequências, nos casos de acidentes.

## EQUIPAMENTOS PARA LABORATÓRIO





ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



**OBRIGADO !**

[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

€

Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.

Bairro Agronomia, CEP 91501-970.

Porto Alegre/RS, Brasil

€

Fone: +55 51 3308-7049

e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



ANEXO XV

(Apresentação no Terceiro Cafezinho Rodoviário: Joana Garcia)



# PETER: Oportunidades e Aprendizados

Joana Meirelles Garcia



## INTRODUÇÃO

- Minha história
- Jornada PETER
  - No LAPAV – Ensaio e Atividades
  - No LAPAV – Visitas Técnicas e Atividades
  - Na Concessionária
- Jornada CCR ViaSul
- Expectativas



## MINHA HISTÓRIA

Técnica em Administração: término em 2016  
 Graduação em Engenharia Civil pela PUCRS: início em Agosto/2017

Experiências:

- Administração
- Projetos de Saneamento e Fiscalização de Obras relacionadas
- Planejamento de Projetos de Construção Civil
- Gestão e Fiscalização de Obras de Construção Civil
- PETER
- CCR Via Sul – Setor da Qualidade



## JORNADA PETER

No LAPAV – Ensaios e Atividades:

- Início em março/2022
- Período de Laboratório – 15 dias
  - Moldagem e serragem de corpos-de-prova
  - Ensaio de Volumetria
  - Ensaio de Granulometria
  - Ensaio de Caracterização de Ligantes Asfálticos (Viscosidade Brookfield, Ponto de Amolecimento, Recuperação Elástica e Penetração)
  - Ensaio de Módulo de Resiliência
  - Quarteamento de material
  - Ensaio de Estabilidade e Fluência
  - Ensaio RICE



## JORNADA PETER

No LAPAV – Visitas Técnicas e Atividades



Usina da CCR – Abri/2022



Muro de Gabião na BR290 e Talude na BR 101 – Maio/2022



## JORNADA PETER

No LAPAV – Visitas Técnicas e Atividades

- Extensão de 980m
- Altura variada entre 10 a 12m
- Largura de 15m
- 50km de obras ao total



Obra do Contorno de Florianópolis (Túnel 01) – Junho/2022



## JORNADA PETER



No LAPAV – Visitas Técnicas e Atividades



Gravação vídeo de divulgação da UFRGS – Junho/2022  
<https://youtu.be/7ikSocXE0ug>



UFRGS Portas Abertas – Junho/2022



## JORNADA PETER

No LAPAV – Visitas Técnicas e Atividades



Obra Duplicação da BR386 –  
 Julho/2022



## JORNADA PETER

No LAPAV – Visitas Técnicas e Atividades



Obra Duplicação da BR386 – Julho/2022



## JORNADA PETER

No LAPAV – Visitas Técnicas e Atividades



24º ENACOR e 47º RAPV – Agosto/2022  
Participação em palestras e cursos



## JORNADA PETER

Na concessionária – CCR ViaSul:

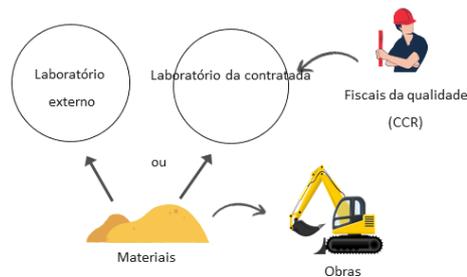
- Sobre o Grupo CCR:
  - Fundado em 1999;
  - 3.615 km de rodovias da malha concedida nacional, presente nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina.
  - No Rio Grande do Sul:
    - 473,4 km de concessão
    - 4 rodovias: BR 101, 290, 448 e 386
    - Duplicação de 225 km de rodovias
    - 78,8km de Faixas Adicionais
    - Obras diversas: Alargamentos de OAE, Implantação de Passarelas, Interconexões, entre outras



## JORNADA PETER

Na concessionária – CCR ViaSul:

- Setores da Engenharia
  - PMO
  - Duplicação/Faixa Adicional
  - Qualidade
  - Pavimento
  - Implantação



### Qual o papel da Qualidade?

- Garantir que os serviços sejam executados corretamente sob condições adequadas;
- Assegurar que os materiais utilizados atendem às especificações desejadas
- Fornecer o suporte técnico necessário à aplicação de soluções inovadoras e materiais especiais



## JORNADA PETER

Na concessionária – CCR ViaSul:

- Principais atividades desenvolvidas no Setor da Qualidade:
  - Controle de Recebimento de Ensaios
    - Corpo de Aterro
    - Deflexões por Viga Benkelman
    - Controle Tecnológico de Concreto
    - Controle de Peças Protendidas
    - Solos
    - BGS
    - BGTC/BGMC
  - Aprovação de Traços e Laudos de Materiais
  - Monitoramento do Pavimento (IRI e ATR)



Perfílômetro laser



Rompimento CP Concreto



Usina Eurovias



## JORNADA CCR VIASUL



Acompanhamento de atividades das Empresas Contratadas  
Setembro e Outubro/2022



Contratação – Agosto/2022



## EXPECTATIVAS

- **Prosseguir** com a carreira na Engenharia Rodoviária;
- **Desenvolver** a produção de avanços científicos no âmbito da Engenharia Rodoviária;
- **Aperfeiçoar** os conhecimentos em pavimentação e materiais;
- **Colaborar** para a continuidade e o sucesso do PETER;
- **Contribuir** para o crescimento e desenvolvimento do Grupo CCR





ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



DECIV



[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

□  
Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia. CEP 91501-970.

Porto Alegre/RS, Brasil

□  
Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)

Obrigada pela  
Atenção!

[joana.garcia@grupoccr.com.br](mailto:joana.garcia@grupoccr.com.br)



ANEXO XVI

(Apresentação no Terceiro Cafezinho Rodoviário: Katlin Modesto)



## Experiências PETER: Visita à obra de duplicação da BR-386 e participação na 47ª RAPv



### SAÍDAS DE CAMPO E CONGRESSOS

#### SAÍDAS DE CAMPO

- Centro de Controle Operacional (CCO) da CCR Via Sul;
- Laboratório de Pavimentação da UFSC;
- Túnel 1 da Obra de Contorno de Florianópolis;
- Duplicação da BR-386.

#### CONGRESSOS

- 24º ENACOR e 47ª RAPv;
- XI GEORS.



## SAÍDAS DE CAMPO

- Centro de Controle Operacional (CCO) da CCR Via Sul;
- Laboratório de Pavimentação da UFSC;
- Túnel 1 da Obra de Contorno de Florianópolis;
- Duplicação da BR-386.

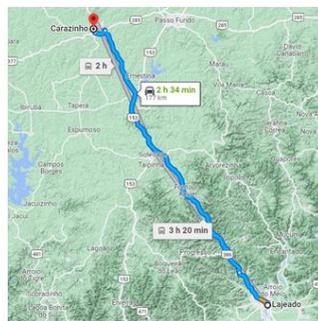
## CONGRESSOS

- 24º ENACOR e 47ª RAPV;
- XI GEORS.

## OBRA DE DUPLICAÇÃO

Entre os compromissos firmados pela CCR Via Sul na concessão da rodovia, está a sua duplicação de Lajeado a Carazinho, totalizando 225,2 quilômetros divididos em seis lotes.

As obras do primeiro lote, 20,3 quilômetros entre as cidades de Lajeado e Marques de Souza, foram visitadas pelo grupo de PETERS e Lapavianos no dia 22 de julho.



## PONTOS VISITADOS:

- Escritório de acompanhamento das obras do trecho;
- Canteiro de obras de pré-moldados para OAEs e Controle tecnológico do concreto.



## PONTOS VISITADOS:

- Pontos da duplicação em andamento e já finalizados:
  - Pista em corte;
  - Nova ponte da duplicação e reforço da antiga.



## PONTOS VISITADOS:

- Nova Usina de Concreto Asfáltico



## FEEDBACK GERAL:



## CONGRESSO:

A 47ª Reunião Anual de Pavimentação e 24º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária ocorreu entre os dias 09 e 12 de agosto, na cidade de Bento Gonçalves/RS e contou com a participação de todos PETERs.



## PALESTRAS:

- Estudos da Misturas de Reciclagem utilizando Ligantes Convencional e Modificado (Emerson Maciel e Larissa de Barros)
- Dispositivos de contenção viária (Flávio Patané).



## SEÇÕES TÉCNICAS:

- Materiais de Pavimentação;
  - Análise Estatística da Deformação Permanente em Misturas Asfálticas com Variações de Ligantes e Faixas Granulométricas;
  - Avaliação da Contenção do Trincamento Através do Ensaio de Flexão em Amostras Semicirculares com Camadas de Absorção de Tensões;
  - Utilização de Misturas Asfálticas com Material Fresado e Ligante de Alta Penetração na Rodovia SP-070;
  - Análise das Reações Cimentantes de Um Solo Tropical Estabilizado com Cal Calcítica e Dolomítica.



## Pré-lançamento e mesa-redonda:

- Livro "Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros – 2ª edição".
- Mesa-redonda: "Controle Tecnológico de Obras Rodoviárias";



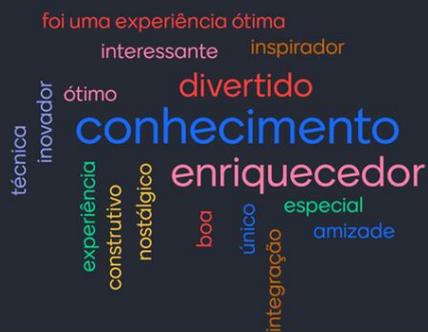
## Estande LAPAV:

Além de acompanharem palestras, seções técnicas e mesas redondas, os PETERs ficaram responsáveis por recepcionar os congressistas no estande do LAPAV.



## FEEDBACK GERAL:

Defina como foi para você participar da 47ª RAPv: 





ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



Obrigada pela atenção!

[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

□  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43.816,  
Bairro Agronomia, CEP 91501-970,  
Porto Alegre/RS, Brasil  
□  
Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



ANEXO XVII

(Apresentação no Quarto Cafezinho Rodoviário: Lucas Meireles)



Cafezinho PETER:  
Rodoviário: Desenvolvimento acadêmico e profissional



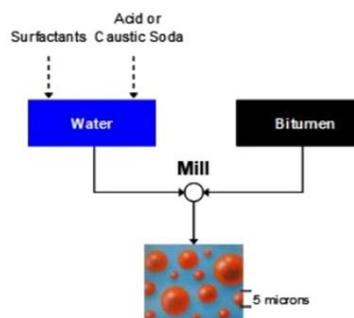
## Fresagem

Reciclagem Asfáltica *in loco*

LAPAV 3 ANOS 1986-2021

# Emulsão Asfáltica

Diagrama do processo de mistura da emulsão



# Guia Técnico

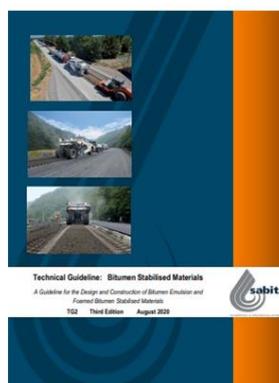
## Technical Guideline: Bitumen Stabilised Materials

*A guideline for the Design and Construction of Bitumen Emulsion and Foamed Bitumen Stabilised Materials*

TG2

Third Edition

August 2022

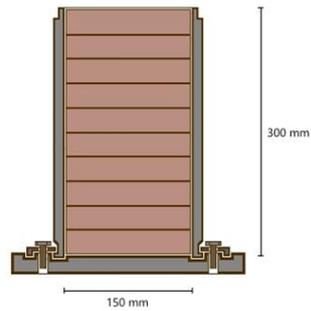


## Moldagem

Compactação Proctor



10 Camadas de Compactação



Compactação Vibratória



## Ensaio Triaxial

Ensaio Triaxial de Módulo de Resiliência – De acordo com a Norma DNIT134/2018-ME



## Resultados

$R^2$

|                         | Extraído Proctor | Extraído Vibratório | Não Extraído Proctor* | Não Extraído Vibratório |
|-------------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| Modelo $\sigma_3$       | 0,92             | 0,95                | 0,99                  | 0,95                    |
| Modelo $\sigma_d$       | 0,65             | 0,69                | 0,71                  | 0,79                    |
| Modelo $\theta$         | 0,87             | 0,91                | 0,95                  | 0,96                    |
| Modelo $\theta/P_{atm}$ | 0,87             | 0,91                | 0,95                  | 0,96                    |
| Modelo composto         | 0,92             | 0,95                | 0,99                  | 0,98                    |
| Modelo $T_{oct}$        | 0,91             | 0,96                | 0,98                  | 0,98                    |



## Resultados

Grau de Compactação

|     | Extraído Proctor | Extraído Vibratório | Não Extraído Proctor | Não Extraído Vibratório |
|-----|------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|
| CP1 | 101,56           | 96,47               | 100,15               | 95,67                   |
| CP2 | 100,47           | 98,31               | 99,81                | 98,78                   |



Modelo  $\sigma_3$

$$MR = k_1 \times \sigma_3^{k_2}$$

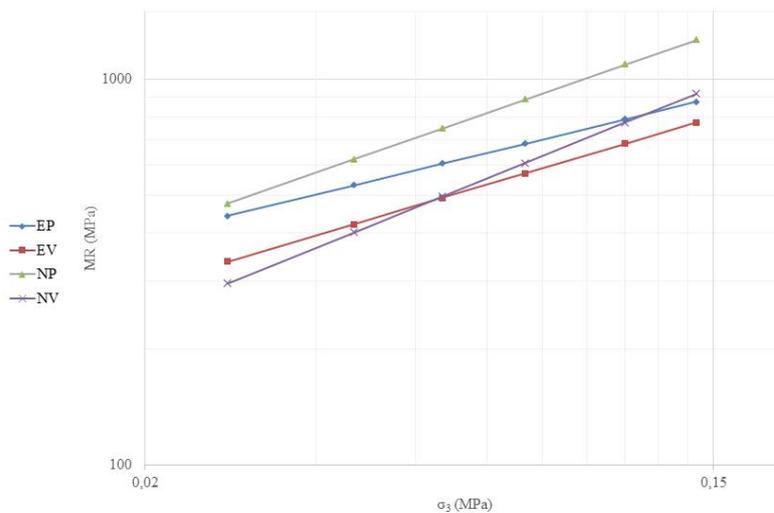
| $\sigma_3$<br>(MPa) |
|---------------------|
| 0,02                |
| 0,04                |
| 0,05                |
| 0,07                |
| 0,11                |
| 0,14                |

|                         | $k_1$ | $k_2$ |
|-------------------------|-------|-------|
| Extraído Proctor        | 1769  | 0,36  |
| Extraído Vibratório     | 1832  | 0,44  |
| Não Extraído Proctor    | 3490  | 0,52  |
| Não Extraído Vibratório | 2974  | 0,60  |



Modelo  $\sigma_3$

$$MR = k_1 \times \sigma_3^{k_2}$$



## Entrada na CCR:

Com a efetivação da Joana, por ser o Peter mais avançado começo a atuar como quintanista no dia 15/08, logo após o RAPV.

Dificuldades encontradas:

- Horas semanais passam de 20 para 30.
- Deslocamento do Campus do Vale até a sede da CCR é de 55 paradas do T8.
- Deslocamento do Campus do Centro até a sede se dá pelo 6372, que para chegar a tempo possui somente um horário ao 12:15.



## Acesso Wifi:

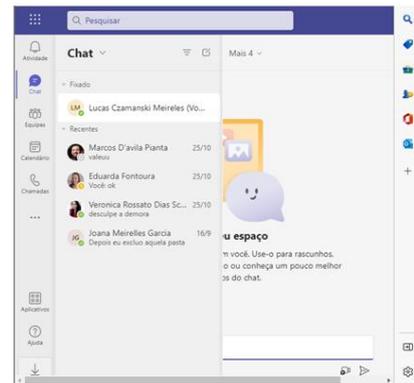
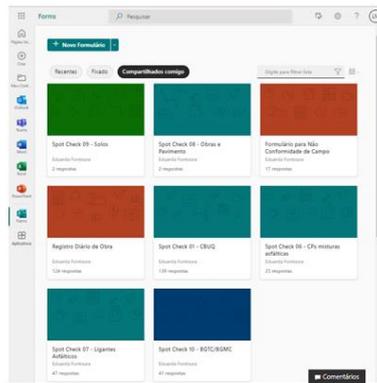
- Conta de Visitante, duração máxima 1 semana;

|            |             |            |             |
|------------|-------------|------------|-------------|
| lmeireles1 | lmeireles   | lmorais    | lmeireles   |
| 04!+f40hBC | 0mHh~U, 867 | 3c5q4M5^C. | 24z9) '9SMv |
| lucas      | Lucas       | Lucas      | Lucas       |
| meireles   | Meireles    | Morais     | Meireles    |



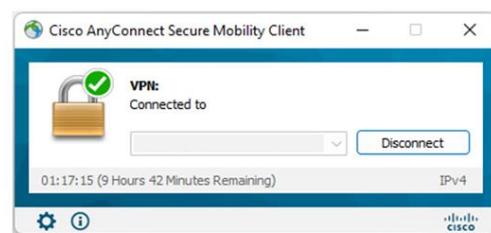
E-mail da empresa:

- Acesso a recursos da Microsoft: Teams, Forms;



Matrícula dentro da CCR:

- VPN
- Acesso ao servidor Engelog
- Apoio ao setor de Qualidade



Rede > Engelog >

| Nome                              | Data de modificação | Tipo              |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------|
| PGF Km 407 - BR 386               | 23/06/2022 09:03    | Pasta de arquivos |
| PMO                               | 11/10/2022 16:28    | Pasta de arquivos |
| Projetos Engenharia               | 12/09/2022 13:21    | Pasta de arquivos |
| Qualidade                         | 04/10/2022 08:10    | Pasta de arquivos |
| User Data                         | 13/11/2020 10:47    | Pasta de arquivos |
| VC                                | 03/10/2022 15:19    | Pasta de arquivos |
| ViaCosteira - Projetos e As Built | 30/09/2022 14:53    | Pasta de arquivos |
| Volta do Anacleto - Projetos      | 12/01/2021 16:38    | Pasta de arquivos |
| VS-071 - Passarelas Duplicação    | 01/09/2020 14:20    | Pasta de arquivos |
| VS-081-19                         | 07/03/2022 16:13    | Pasta de arquivos |

Rede > Engelog > Qualidade >

| Nome                                  | Data de modificação | Tipo              |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1. ViaSul                             | 28/09/2022 11:40    | Pasta de arquivos |
| 2. ViaCosteira                        | 28/09/2022 11:40    | Pasta de arquivos |
| 3. Manuais e Especificações Técnicas  | 04/10/2022 09:46    | Pasta de arquivos |
| 4. Laboratório e Usina                | 10/03/2022 12:19    | Pasta de arquivos |
| 5. Desenv. Tecnológico                | 04/12/2020 08:58    | Pasta de arquivos |
| 6. Precipitação                       | 26/09/2022 15:12    | Pasta de arquivos |
| 7. Monitoramento Pavimento - Projetos | 26/09/2022 10:12    | Pasta de arquivos |
| 8. Diversos                           | 07/10/2022 09:16    | Pasta de arquivos |
| 9. Reuniões                           | 18/10/2022 16:56    | Pasta de arquivos |



### Lista de Atividades Rotineiras

- Spotcheck Interno
- Não Conformidades
- Registro Diário de Obra
- Controle CBUQ
- Controle Climático
- Perfilômetro
- Registro Fotográfico diário

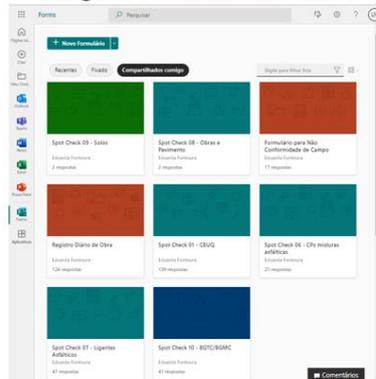


### Lista de Atividades

- Spotcheck Interno
- Não Conformidades
- Registro Diário de Obra

Registro SCI Online 26/08/2022 08:40 Pasta de arquivos  
 Controle Spot Check Interno Online ViaC... 26/10/2022 08:22 Planilha do Micro... 210 KB

| Empreitada | Código de Referência do Projeto | Descrição do Projeto | Descrição Técnica do Projeto | Forma Construtiva do Projeto | Tipo de CAP de Projeto | Valor de CAP (R\$) do Projeto | Período 01 | Período 02 | Período 03 | Período 04 | Período 05 | Período 06 | Período 07 | Período 08 | Período 09 | Período 10 |
|------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|            | 2470                            | 2009                 | GAP-GRANDIPIRY-III           | CSB-ABS                      | 6,0                    | 0                             | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 48,7       | 27,4       | 0          | 18,9       |
|            | 2470                            | 2009                 | GAP-GRANDIPIRY-III           | CSB-ABS                      | 6,0                    | 100                           | 100        | 100        | 100        | 100        | 100        | 100        | 48,2       | 27,7       | 0          | 18,2       |
|            | 2511                            | 2004                 | ESL-18-18                    | CSB-ABS                      | 5,5                    |                               | 88,1       | 88,6       | 88,0       | 78,5       | 86,8       |            |            |            |            | 24,9       |
|            | 2511                            | 2004                 | ESL-18-18                    | CSB-ABS                      | 5,5                    |                               | 88,1       | 88,1       | 88         | 80,0       | 56,8       |            |            |            |            | 24,9       |
|            | 2470                            | 2009                 | GAP-GRANDIPIRY-III           | CSB-ABS                      | 6,0                    |                               |            |            |            |            |            |            | 100        | 48,7       | 27,4       | 18,9       |



| Projeto Analisado: | Parecer Qualidade: | Observações Qualidade:                                 |
|--------------------|--------------------|--|
|                    | ok                 |  |
|                    | não ok             | Peneiras #1/2, #3/8, #4 e #10 fora da faixa de projeto |



• Controle CBUQ

- 1. Controle de aplicação da mistura
- 2. Controle diário - ensaios CBUQ - 16-19
- 3. Controle de Compactação e Vv
- 4. Controle de Imprimação - Pintura de L...
- 5. Controle diário - 42369 Ligantes

| Data | Data envio ensai | Contrato | Rodovia | Estaca Inicial | Estaca Final | Distância | Sentido | Faixa | Largura (m) |
|------|------------------|----------|---------|----------------|--------------|-----------|---------|-------|-------------|
|      |                  |          |         |                |              | 220       |         |       | 3,7         |
|      |                  |          |         |                |              | 80        |         |       | 3,7         |

| Temp Ambiente | Temp Usina | Temp Chegada | Temp Descarregada | Temp Lançamento | Temp Compactação | CPs esperados |
|---------------|------------|--------------|-------------------|-----------------|------------------|---------------|
| 22            | 175        | 173          | 172               | 172             | 170              | 3             |
| 22            | 175        | 173          | 172               | 172             | 170              | 1             |

| Projeto | Usina | Mat_Gran  | Pedreira | Teor Projeto | Dens. Apar. | Dens. Máx. | Data aprovação |
|---------|-------|-----------|----------|--------------|-------------|------------|----------------|
|         |       | EGL 16-19 |          | 5,50%        | 2,511       | 2,634      |                |
|         |       | EGL 16-19 |          | 5,50%        | 2,511       | 2,634      |                |

| RBV   | VCB   | VAM   | Umede_ponderada | Teor_CAP | Gran | ens_aparente | DMM   | br_agreg | EA     | FB    | V_méd | Fluência | tabilida | RT    | DUI |
|-------|-------|-------|-----------------|----------|------|--------------|-------|----------|--------|-------|-------|----------|----------|-------|-----|
| 74,6% | 12,7% | 17,0% | 1,4%            | 5,55%    | sim  | 2,523        | 2,631 | 2,864    | 62,72% | 1,220 | 4,30% | 2,51     | 1154     | 10,00 |     |
| 74,6% | 12,7% | 17,0% | 1,4%            | 5,55%    | sim  | 2,523        | 2,631 | 2,864    | 62,72% | 1,220 | 4,30% | 2,51     | 1154     | 10,00 |     |



• Controle CBUQ

- 1. Controle de aplicação da mistura
- 2. Controle diário - ensaios CBUQ - 16-19
- 3. Controle de Compactação e Vv
- 4. Controle de Imprimação - Pintura de L...
- 5. Controle diário - 42369 Ligantes
- Vv e GC - Outubro\_2022\_JR - Cálculo Des...

| Espeura Proj (Campo CCR) | Espeura Execut | Análise | Qntd, CP's | GC Média | V_médio | Desvio | ks   | X min | X máx |
|--------------------------|----------------|---------|------------|----------|---------|--------|------|-------|-------|
| 5,0                      | 6,00           | 120%    | 3          | 103,1    | 1,6%    | 1,0%   | 1,55 | 0,0%  | 3,1%  |
| 5,0                      | 6,60           | 132%    | 1          | 103,8    | 1,0%    |        | 0,00 | 1,0%  |       |

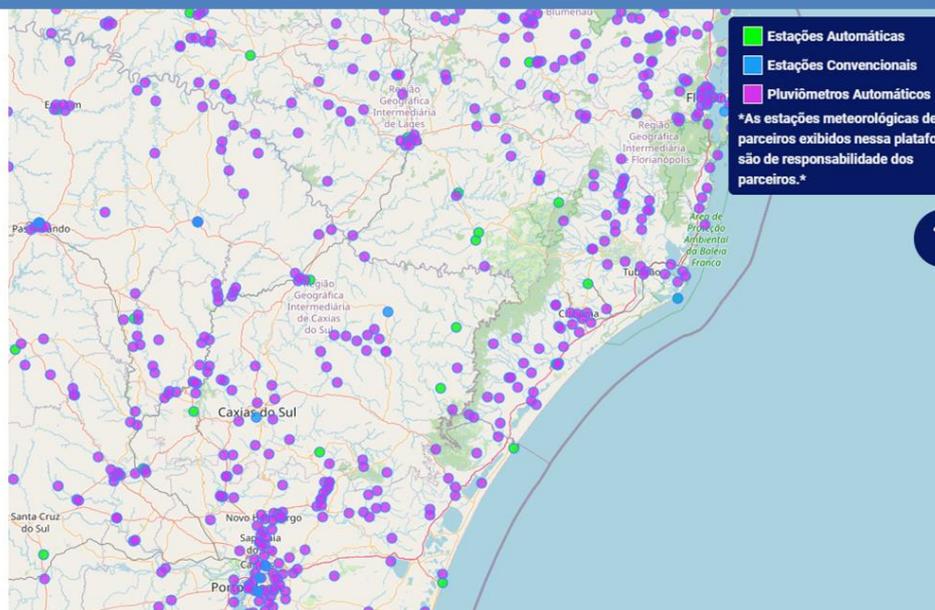
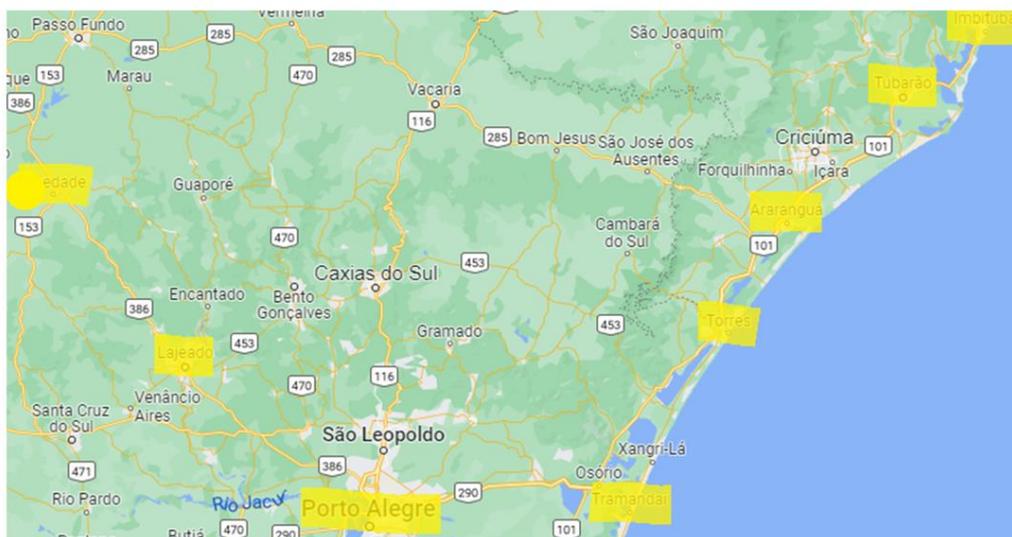
| Nº SpotCheck EXTERN | Nº SpotCheck INTERN | Qntd, CP's | Espeura Execut | Análise | Média | Desvio | ks | X min | X máx |
|---------------------|---------------------|------------|----------------|---------|-------|--------|----|-------|-------|
|                     |                     |            |                | 0%      |       |        |    | #N/D  | #N/D  |
|                     |                     |            |                | 0%      |       |        |    | #N/D  | #N/D  |

| Qntd esperada | Qntd executada | Laudos emulsão | Taxa residual |
|---------------|----------------|----------------|---------------|
| 1             | 1              |                | 0,232         |
| 0             |                |                |               |

| CAP  | CAP_NF_Certificado | Visc_135            | Visc_150          | Visc_177          | Penetração        | Ponto_amolcimet | Rec_elástica          | Empreiteiro   | Data        |                         |
|------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|---------------|-------------|-------------------------|
| Tipo | Fornecedor         | Nota Fiscal - Laudo | Viscosidade 135°C | Viscosidade 150°C | Viscosidade 177°C | Penetração      | Ponto de amolecimento | Rec. Elástica | Empreiteiro | descarregamento /ensaio |
| ABB  | CBB                |                     | 3349              | 2581              | 1697              | 50              | 56                    | 66            | ok          |                         |
| ABB  | CBB                |                     | 3349              | 2581              | 1697              | 50              | 56                    | 66            | ok          |                         |



• Controle Climático



## • Controle Climático

Data de Referência: 25/10/2022 - 26/10/2022  
Estação: PORTO ALEGRE A801

Baixar CSV

| Data       | Hora | Temperatura (°C) |       |      | Umidade (%) |       |      | Pto. Orvalho (°C) |       |      | Pressão (hPa) |        |        | Vento |            |          | Radiação   | Chuva |
|------------|------|------------------|-------|------|-------------|-------|------|-------------------|-------|------|---------------|--------|--------|-------|------------|----------|------------|-------|
|            |      | UTC              | Inst. | Máx. | Min.        | Inst. | Máx. | Min.              | Inst. | Máx. | Min.          | Inst.  | Máx.   | Min.  | Vel. (m/s) | Dir. (°) | Raj. (m/s) | Kj/m² |
| 25/10/2022 | 0000 | 17,1             | 17,9  | 17,1 | 84,0        | 84,0  | 77,0 | 14,4              | 14,4  | 13,8 | 1013,0        | 1013,1 | 1012,8 | 1,5   | 112,0      | 5,7      |            | 0,0   |
| 25/10/2022 | 0100 | 16,9             | 17,3  | 16,9 | 85,0        | 85,0  | 84,0 | 14,4              | 14,5  | 14,4 | 1013,1        | 1013,2 | 1013,0 | 2,2   | 136,0      | 5,8      |            | 0,0   |
| 25/10/2022 | 0200 | 16,6             | 16,9  | 16,6 | 87,0        | 87,0  | 85,0 | 14,5              | 14,5  | 14,4 | 1013,0        | 1013,2 | 1013,0 | 1,8   | 135,0      | 5,6      |            | 0,0   |
| 25/10/2022 | 0300 | 16,4             | 16,7  | 16,4 | 87,0        | 87,0  | 87,0 | 14,3              | 14,5  | 14,2 | 1012,8        | 1013,1 | 1012,7 | 1,4   | 140,0      | 6,6      |            | 0,0   |
| 25/10/2022 | 0400 | 16,2             | 16,5  | 16,2 | 87,0        | 87,0  | 87,0 | 14,1              | 14,3  | 14,1 | 1012,3        | 1012,8 | 1012,3 | 1,6   | 126,0      | 5,8      |            | 0,0   |
| 25/10/2022 | 0500 | 16,2             | 16,4  | 16,1 | 86,0        | 88,0  | 86,0 | 13,9              | 14,1  | 13,9 | 1011,7        | 1012,3 | 1011,7 | 1,9   | 136,0      | 5,0      |            | 0,0   |
| 25/10/2022 | 0600 | 15,6             | 16,3  | 15,6 | 89,0        | 89,0  | 86,0 | 13,8              | 13,9  | 13,8 | 1011,2        | 1011,7 | 1011,2 | 1,8   | 108,0      | 5,8      |            | 0,0   |
| 25/10/2022 | 0700 | 15,1             | 15,6  | 15,1 | 92,0        | 92,0  | 89,0 | 13,8              | 13,9  | 13,7 | 1011,3        | 1011,4 | 1011,2 | 1,5   | 105,0      | 4,4      |            | 0,0   |



## • Controle Climático

| Data       | Precipitação(mm) | Precipitação Acumulada(mm) | Precipitação média (mm) | Temperatura Manhã (°C) | Temperatura Tarde (°C) | Temperatura Noite (°C) | Temperatura média diária |
|------------|------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| 14/06/2021 | 0                | 0                          | 3,81                    | 10                     | 22,6                   |                        | 16,3                     |
| 15/06/2021 | 0,2              | 0,2                        | 3,81                    | 11,2                   | 16                     |                        | 13,6                     |
| 16/06/2021 | 0                | 0,2                        | 3,81                    | 8,4                    | 15,7                   |                        | 12,1                     |
| 17/06/2021 | 0                | 0,2                        | 3,81                    | 8,3                    | 16                     |                        | 12,2                     |
| 18/06/2021 | 0                | 0,2                        | 3,81                    | 8,6                    | 15,3                   |                        | 12,0                     |
| 19/06/2021 | 0,8              | 1                          | 3,81                    | 11,4                   | 16,7                   |                        | 14,1                     |
| 20/06/2021 | 0,8              | 1,8                        | 3,81                    | 13,3                   | 18,4                   |                        | 15,9                     |
| 21/06/2021 | 1,4              | 3,2                        | 3,81                    | 12,9                   | 15                     |                        | 14,0                     |
| 22/06/2021 | 0                | 3,2                        | 3,81                    | 11,9                   | 17,5                   |                        | 14,7                     |
| 23/06/2021 | 0                | 3,2                        | 3,81                    | 13,4                   | 19,9                   |                        | 16,7                     |
| 24/06/2021 | 6,8              | 10                         | 3,81                    | 15,2                   | 21,6                   |                        | 18,4                     |
| 25/06/2021 | 0                | 10                         | 3,81                    | 12,3                   | 19,7                   |                        | 16,0                     |
| 26/06/2021 | 81               | 91                         | 3,81                    | 11,1                   | 16,9                   |                        | 14,0                     |
| 27/06/2021 | 28,6             | 119,6                      | 3,81                    | 11,2                   | 16,7                   |                        | 14,0                     |
| 28/06/2021 | 0                | 119,6                      | 3,81                    | 7,2                    | 11,6                   |                        | 9,4                      |
| 29/06/2021 | 0                | 119,6                      | 3,81                    | 6,9                    | 9,3                    |                        | 8,1                      |
| 30/06/2021 | 1,4              | 121                        | 3,81                    | 7,6                    | 11,3                   |                        | 9,5                      |
| 01/07/2021 | 0                | 0                          | 3,81                    | 6,3                    | 18                     |                        | 12,2                     |

|                 |                                  |   |
|-----------------|----------------------------------|---|
| CCR ViaCosteira | Cidade: Porto Alegre             | Dias de chuva (acima de 2mm): 28            |
|                 | Coordenadas:                     | Dias de temperatura média abaixo de 10°C: 8 |
|                 | Estação IMET (caso possua): A801 |   |



- Perfilômetro
- Coleta a cada 20 metros de IRI e ATR
- IRI:
- ATR:

**GIBERMÉTRICA**  
**Levantamento com Perfilômetro**

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| Realização:                    | Cibermétrica            |
| Data:                          |                         |
| Contratantes:                  |                         |
| Equipamento:                   | Perfilômetro CiberLaser |
| Operador:                      |                         |
| Localização:                   |                         |
| Sentido:                       |                         |
| Faixa:                         |                         |
| Trecho:                        |                         |
| Distância entre Sensores (cm): | 90 -80 240 159          |

| Início (km) | Fim (km) | IRI Esq | IRI Dir | IRI Médio | QI Esq | QI Dir | QI Médio | ATR Esq (mm) | Desvio (mm) | N | ATR Dir (mm) | Desvio (mm) | N | Latitude | Longitude | Obs |
|-------------|----------|---------|---------|-----------|--------|--------|----------|--------------|-------------|---|--------------|-------------|---|----------|-----------|-----|
|             |          |         |         |           |        |        |          |              |             |   |              |             |   |          |           |     |



- Registro Fotográfico diário
  - Fiscais tiram fotos de suas atividades e postam no whatsapp
  - As fotos devem ser salvas de acordo com a empresa o fiscal está fiscalizando
  - Três empresas na ViaSul até o momento
- Total de fotos salvas e classificadas desde setembro: 1221

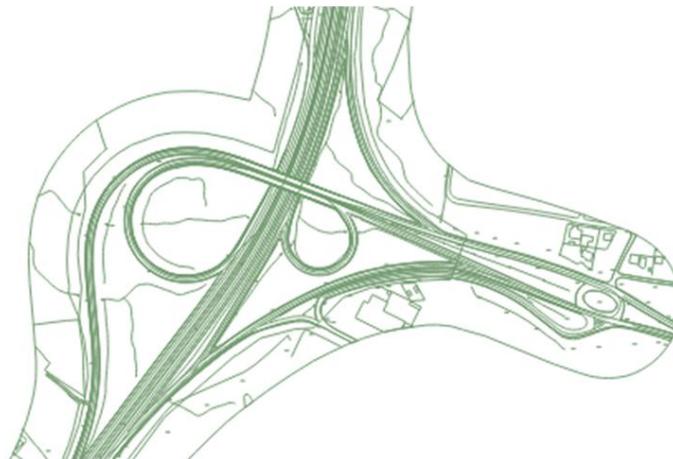


### Lista de Atividades Distintas

- Parâmetro de Controle (Agrupamento de dados de projetos da ViaSul);
- Planilhas Dados Controle (Controle CBUQ geral da ViaSul e ViaCosteira);
- Verificação de bota-esperas de fresado;
- Conversão DWG para Shapefile;
- Alinhamento de ATR e IRI com datas de aplicação de CBUQ.



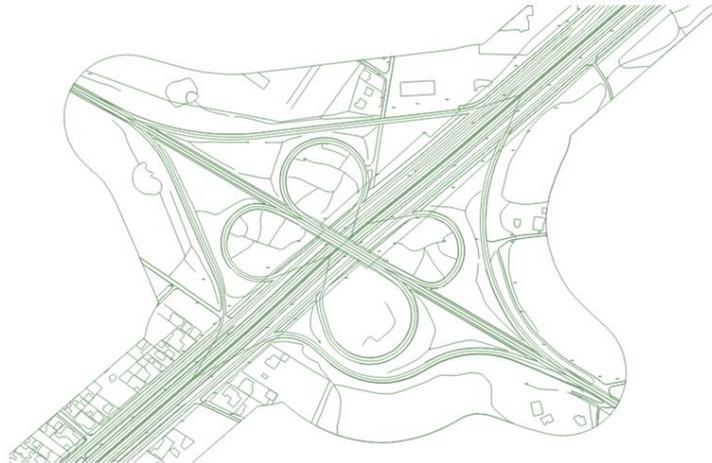
- Conversão DWG para Shapefile



Entrada de Torres



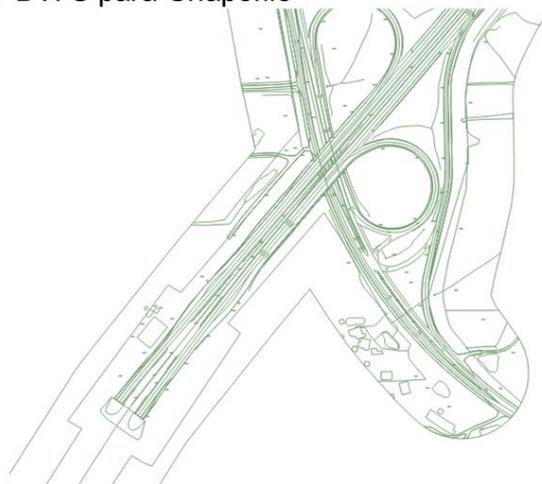
- Conversão DWG para Shapefile



Trevo entre BR 101 e ERS 486



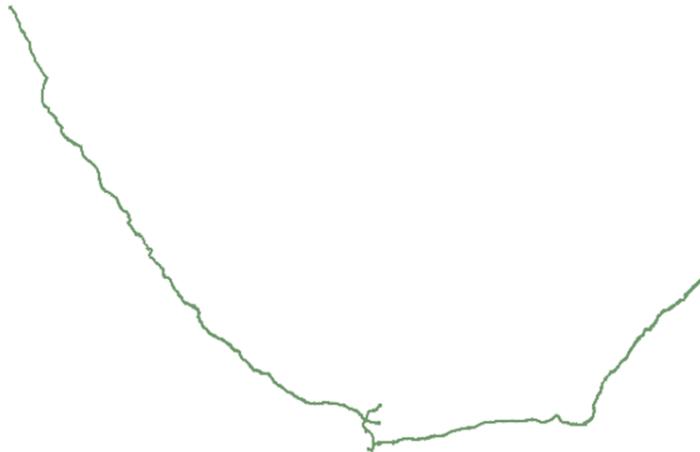
- Conversão DWG para Shapefile



Entrada Túnel / CCO CCR



- Conversão DWG para Shapefile



Cadastro completo da ViaSul em Shapefile



- Completar pesquisa da SIC em um artigo;
- Aplicar programação para automatizar processos.





ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



DECIV



[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

□  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia. CEP 91501-970.  
Porto Alegre/RS, Brasil

□  
Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



**35** ANOS  
1986 2021

**ANEXO XVIII**

(Apresentação no Quarto Cafezinho Rodoviário: Paola Pisoni)



## Participação no GEORS e a importância da iniciação científica

Apresentador(a): Paola Bastos Pisoni



### GEORS

- O Seminário de Engenharia Geotécnica do Rio Grande do Sul (GEORS) ocorreu nos dias 13 e 14 de outubro de 2022;
- Amplo foro de debates e discussões;
- Intercâmbio de conhecimento e experiências;
- Diversas palestras técnicas e 4 seções temáticas: Geotecnia Ambiental, Aterros, estabilidade e fundações, Pavimentação e Investigação geotécnica e geológica;
- GeoBowl.



- Luis A. H. do Nascimento – Análises em multi-escala de materiais asfálticos: aplicações na pavimentação;
- Felipe Gobbi – Sistemas de proteção e estabilização de encostas – Caso da Serra do Rio do Rastro;
- Maria E. Boscov – Uso de resíduos em obras geotécnicas;
- Fernando Schnaid – Aterros compactados: desafios das grandes obras.



## Participação dos Lapavianos

- Muitos lapavianos presentes;
- Equipe da UFRGS competindo no GeoBowl.



## Participação dos Lapavianos

- 3 artigos publicados nos anais do evento:
  1. **Análise da deformação permanente da mistura asfáltica de AMP 60/85 no Rio Grande do Sul** – Débora Cardoso, Felipe Pivetta, Lélío Brito, Mariana Pydd, Natália Mensch e Paola Pisoni;
  2. **Caracterização do nível de carregamento de veículos comerciais em rodovias brasileiras** – Celine Gnoatto, Deise Favero, Henrique Grimm e Lélío Brito;
  3. **Efeito do método de compactação e do processo de cura no módulo de resiliência de mistura cimentada com RAP** – Katlin Dorneles, Larissa Guerra, Lucas Meireles, Thaís Kleinert e Lélío Brito.



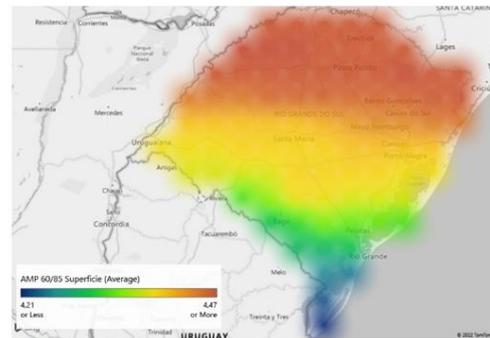
## Apresentação do artigo

- Análise da Deformação Permanente da Mistura Asfáltica AMP 60/85 no Rio Grande do Sul;
- Autores: Débora Cardoso, Felipe Pivetta, Lélío Brito, Natália Mensch, Mariana Pydd e Paola Pisoni;



## Apresentação do artigo

- Estudo da variação da deformação permanente ao longo do estado e a influência do clima nessa variação;
- Análise da mistura AMP 60/85;
- Ao norte do estado a deformação tende a subir;
- Variação do RSI reduzida no Rio Grande do Sul;
- Indica-se, nesse caso, utilização da mistura asfáltica analisada em rodovias de tráfego moderado.



Mapa de calor AMP 60/85



## Desenvolvimento do artigo

- Grupo de pesquisas;
- Coleta de dados do MERRA2;
- Moldagem de corpos de prova;
- Acompanhamento dos ensaios;
- Leitura de artigos e aulas sobre o assunto;
- Submissão de trabalhos: SIC (Salão de Iniciação Científica da UFRGS), ANPET 2022 (36º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes) e GEORS 2022.



## Importância da pesquisa

- A pesquisa científica proporciona a resolução de problemáticas relevantes para a sociedade;
- Principal ferramenta de desenvolvimento humano;



9

## PETER e a pesquisa

- Responsável pelo fomento da iniciação científica no LAPAV;
- Suporte à escrita e submissão de trabalhos;
- Participação em eventos;
- Busca de novos conhecimentos.



10

## Objetivos

Fomento à pesquisa dentro do LAPAV

Incentivo ao envio de trabalhos nos próximos eventos



11

## Próximos eventos

- GeoSul 2023, em Ponta Grossa (PR);
- RAPv 2023/2024, Curitiba ou Foz do Iguaçu (PR);
- ANPET 2023, São Paulo (SP);
- Rio de Transportes 2023, Rio de Janeiro (RJ).



12

### CHRONOGRAM

Technical articles:

- 1. Call for papers: Until December 31, 2022.
- 2. Registration of papers approved by the ICTI Committee: Until January 20, 2023.
- 3. Exhibition of registered papers for the ICG Virtual Classroom: Until February 20, 2023.
- 4. Publication of Winners: March 20, 2023.
- 5. MPDI will publish the winning articles in a special journal: on August 13, 2023.



13

#### **1st Place: "Best Paper Winner"**

- Electronic certificate of their achievement.
- Economic Prize US\$ 500
- Possibility of publishing the paper free of charge in "Infrastructures" Journal (\*)

#### **2nd to 3rd Place: "Best Paper Winner"**

- Electronic certificate of achievement.
- Possibility to publish the Paper free of charge in "Infrastructures" Journal (\*)

#### **4th to 8th Place**

- Possibility to publish the Indexed Paper, free of charge (\*), in "Infrastructures" Journal.

#### **9th to 13th Place**

- Possibility to publish the Indexed Paper, with 50% discount -USD\$ 815- (\*), in "Infrastructures" Journal.

(\*) The normal cost of the service of publishing an indexed article in the Journal "Infrastructures", after the normal peer review procedure is US\$ 1630 (only for approved articles), the articles will be published before August 13, 2023.



14

MUITO OBRIGADA!

Paola Bastos Pisoni  
paolapisoni@outlook.com



15



  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS

  
PPGCI

  
DECIV

[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)  
□  
Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia, CEP 91501-970.  
Porto Alegre/RS, Brasil  
□  
Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: lapav@ufrgs.br



ANEXO XIX

(Artigo publicado no 24ºENACOR|47ªRAPv: Silva et al. (2022))



9 A 12 DE AGOSTO DE 2022  
BENTO GONÇALVES/RS

www.rapvenacor.com.br



## 24º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR) 47ª Reunião Anual de Pavimentação (RAPV)

### ANÁLISE ESTATÍSTICA DA DEFORMAÇÃO PERMANENTE EM MISTURAS ASFÁLTICAS COM VARIAÇÕES DE LIGANTES E FAIXAS GRANULOMÉTRICAS

*DÉBORA CARDOSO DA SILVA<sup>1</sup>; NATÁLIA GUTERRES MENSCH<sup>2</sup>; FELIPE DO  
CANTO PIVETTA<sup>3</sup> & LÉLIO ANTÔNIO TEIXEIRA BRITO<sup>4</sup>*

#### RESUMO

A deformação permanente é um dos principais defeitos dos pavimentos asfálticos brasileiros. Neste contexto, este artigo visa analisar a variação da utilização de diferentes faixas granulométricas e ligantes asfálticos através do ensaio de *flow number*, considerado atualmente um dos principais ensaios para previsão de falha do pavimento quando à deformação permanente em misturas asfálticas brasileiras. A matriz experimental conta com 3 faixas granulométricas, sendo elas: a TMN 12,5mm (ou Faixa C DNIT), a TMN 19mm (ou Faixa B DNIT) e a *gap graded*; e 4 ligantes asfálticos: CAP 50/70, AMP 60/85 e AB8 de dois fornecedores distintos, os quais serão aqui denominados AB8.1 e AB8.2. Através de uma análise de variância (ANOVA), não há uma alteração significativa do resultado de FN para as faixas densas quando comparadas com as misturas tipo *gap graded*. Foi possível comprovar que os ligantes AMP 60/85 e AB8.2 se diferenciam dos demais, uma vez considerado um grau de significância de 95%. A partir do banco de dados dos ensaios da matriz experimental e de outros autores foi possível realizar uma análise de efeitos do tipo de ligante asfáltico e da faixa granulométrica utilizada, onde observou-se que apenas o ponto de amolecimento possui uma boa correlação com os dados de FN.

**PALAVRAS-CHAVE:** deformação permanente em misturas asfálticas; *flow number*; análise de variância.

#### ABSTRACT

Rutting is one of the most important distresses found in Brazilian asphalt pavement. In this context, this work proposes an analysis of various aggregate size distributions and asphalt binder through the flow number test, considered to be one of the most relevant permanent deformation tests in Brazilian practice. Tested scenarios include three different particle size distributions: TMN 12.5mm (DNIT's C range), TMN 19mm (DNIT's B range), and one gap grade; four asphalt binders: CAP 50/70, AMP 60/85, and AB8 from two different sources, which will be called AB8.1 and AB8.2. The analysis of variance (ANOVA) of the experimental matrix indicates that dense graded asphalt mixtures present similar FN values in contrast to gap graded mixtures. AMP 80/85 and AB8 binders resulted in a very distinct FN behavior compared to conventional asphalt binders with a significance level of 95%. Using experimental matrix results and available data in the literature, an effect size analysis was conducted in consideration of the particle size distribution and binder type, which demonstrated that only the softening point has a good correlation with the FN data.

**KEY WORDS:** rutting, hot asphalt mix, flow number, variance analysis

<sup>1</sup> Laboratório de pavimentação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sdeborcardoso@outlook.com

<sup>2</sup> Laboratório de pavimentação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, natalia.mensch@gmail.com

<sup>3</sup> Laboratório de pavimentação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, fcpivetta@hotmail.com

<sup>4</sup> Laboratório de pavimentação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, lelio.brito@ufrgs.br



9 A 12 DE AGOSTO DE 2022  
BENTO GONÇALVES/RS

www.rapvenacor.com.br



## INTRODUÇÃO

A deformação permanente em pavimentos é um dos defeitos mais recorrentes encontrados nas rodovias brasileiras. Este defeito pode estar associado a camada composta de mistura asfáltica, bem como, as camadas inferiores do pavimento, ocasionado principalmente por densificação e ruptura ao cisalhamento. Esses problemas podem ser evitados por uma seleção dos materiais e compactação adequada e um bom projeto estrutural de forma a limitar as tensões atuantes aos níveis admissíveis e seguros (Bernucci, et al., 2010).

A deformação permanente no revestimento asfáltico está associada ao comportamento termossensível do ligante asfáltico, que apresenta menor rigidez em maiores temperaturas, assim como maior deformabilidade do material ocasionado pela aplicação de carga na passagem de veículos (AASHTO, 2015). Este defeito ocasiona uma degradação acelerada do pavimento, redução do conforto do usuário da rodovia e maiores riscos de acidentes, principalmente de aquaplanagem originada pelo acúmulo de água nas trilhas de rodas.

Ainda que a rigidez do ligante tenha grande efeito na resistência à deformação permanente (Gouveia et al., 2016 apud Bastos, 2016), a resistência ao desgaste e o intertravamento dos agregados e suas características de forma (forma, angularidade e textura) são frequentemente apontados como responsáveis por essa resistência (Bastos, 2016).

Medina e Motta (2015) observam que o estudo da deformação permanente é um problema à parte, pois consiste em dosar as misturas asfálticas de modo a resistir à ação do tráfego e do clima. Diversos são os fatores de que interferem na resistência à deformação permanente de uma mistura asfáltica, Moura (2010) destaca:

- a) Tendência ao aumento da espessura do filme asfáltico que envolve os agregados, reduzindo a resistência ao cisalhamento resultante do atrito entre os grãos;
- b) A presença de ligantes asfálticos modificados por polímero ou borracha, que tendem a reduzir de forma substancial a deformação permanente, apresentando menor susceptibilidade térmica;
- c) Variações na matriz pétreo da mistura como: distribuição granulométrica, faces britadas, porosidade e forma do agregado, relação filler/betume, utilização de descontinuidades na curva granulométrica, entre outros; e
- d) A adesividade do ligante asfáltico à superfície do agregado.

Atualmente a prática brasileira prevê a utilização do ensaio de *flow number* para o controle de deformação permanente de misturas asfálticas. O desenvolvimento do novo método de dimensionamento brasileiro vem sendo realizado pelos esforços da Rede Temática de Asfalto liderada pelos recursos da Petrobras, e já foi lançado pelo DNIT (Franco e Motta, 2020). A utilização do ensaio uniaxial de carga repetida para controle de dosagem da mistura asfáltica já está normatizada pela ABNT NBR 16505 (2016) e DNIT 184/2018 - ME.

O objetivo deste artigo é colaborar com os estudos relacionados aos ensaios de *flow number* com relação às variações das características de faixa granulométrica e ligantes asfálticos. Será verificada, por meio de análise estatística, a sensibilidade dos parâmetros do ligantes asfáltico e da granulometria da mistura em relação ao parâmetro de FN com os dados desse estudo e de outros autores.

## MATERIAIS

A matriz experimental deste estudo é composta por oito misturas asfálticas de composições distintas, com variação de faixa granulométrica e ligante asfáltico. A Figura 1 apresenta as composições das misturas asfálticas testadas em laboratório, ilustrando a combinação dos ligantes asfálticos e das faixas granulométricas utilizados.

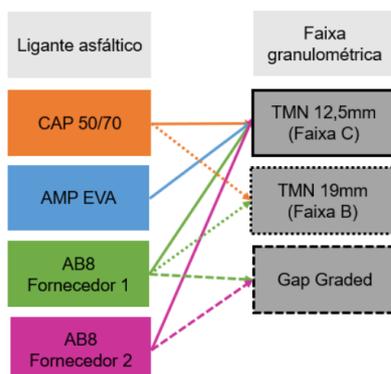


Figura 1. Matriz experimental (autoria própria)

Ademais, foram incluídos nas análises os resultados obtidos pelos autores Almeida Júnior (2016), Almeida Júnior et al. (2018), Barros (2017), Centofante (2016), Faccin (2018), Nascimento (2008) e Possebon (2018), com as composições indicadas na Tabela 1.

Tabela 1. Misturas avaliadas por meio de ensaios *flow number* na bibliografia (autoria própria)

| Autor                 | Ano  | Composição |   |
|-----------------------|------|------------|---|
|                       |      | Ligante    | Faixa                                   |
| Almeida Júnior        | 2016 | AMP 60/85  | DNIT B e DNIT C                         |
| Almeida Júnior        | 2016 | CAP 50/70  | DNIT B e DNIT C                         |
| Almeida Júnior et al. | 2018 | HIMA       | DNIT B e DNIT C                         |
| Barros                | 2017 | AB8        | Gap Graded                              |
| Barros                | 2017 | AMP 60/85  | DNIT C                                  |
| Barros                | 2017 | CAP 30/45  | DNIT C                                  |
| Barros                | 2017 | TLA 30/45  | DNIT C                                  |
| Centofante            | 2016 | CAP 50/70  | DNIT C                                  |
| Faccin                | 2018 | AB8        | DNIT C                                  |
| Faccin                | 2018 | AMP 60/85  | DNIT C, DAER B e DAER C                 |
| Faccin                | 2018 | AMP 65/90  | DNIT C                                  |
| Faccin                | 2018 | CAP 50/70  | DNIT B, DNIT C, DAER A, DAER B e DAER C |
| Faccin                | 2018 | TLAFLEX    | DNIT C                                  |

### Agregados

O agregado utilizado é de natureza granítica e proveniente da pedreira Eldorado, localizada na região metropolitana de Porto Alegre (RS). Três composições granulométricas distintas foram ensaiadas: TMN 12,5, cujo tamanho nominal é 12,5 mm, equivalente à Faixa C do DNIT; TMN 19, cujo tamanho nominal é 12,5 mm, equivalente à Faixa B do DNIT e Gap Graded. Utilizou-se o método Bailey com finalidade de determinar as composições granulométricas. A Figura 2 apresenta as curvas granulométricas das misturas avaliadas neste estudo.

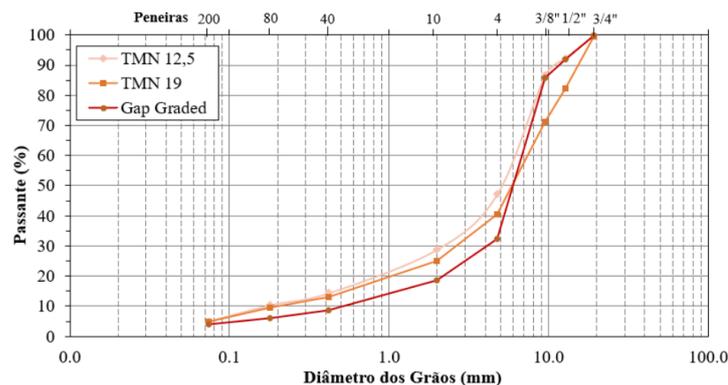


Figura 2. Curvas granulométricas das misturas avaliadas (autoria própria)

### Ligantes asfálticos

Quatro ligantes asfálticos foram selecionados: um ligante convencional CAP 50/70, um ligante modificado por polímero AMP 60/85, dois ligantes asfálticos modificados por borracha do tipo AB8 – aqui denominados AB8.1 e AB8.2. As propriedades dos ligantes são sintetizadas na Tabela 2.

Tabela 2. Propriedades dos ligantes asfálticos (autoria própria)

| Propriedade                           | Método    | Unid              | CAP 50/70 | AMP 60/85 | AB8.1 | AB8.2 |
|---------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-------|-------|
| Massa específica                      | NBR 6296  | g/cm <sup>3</sup> | 1,002     | 0,931     | 1,050 | 1,030 |
| Penetração (100g, 25°C)               | NBR 6576  | g/cm <sup>3</sup> | 57        | 56        | 55    | 51    |
| Ponto de amolecimento                 | NBR 6560  | °C                | 48        | 79,7      | 56,5  | 54,1  |
| Recuperação elástica a 25°C           | NBR 15086 | %                 | -         | 93        | 78    | 73    |
| Ductibilidade a 25°C                  | NBR 6293  | cm                | 100       | -         | -     | -     |
| Viscosidade <i>Brookfield</i> (135°C) | NBR 15184 | cP                | 306       | 553       | -     | -     |
| Viscosidade <i>Brookfield</i> (150°C) | NBR 15184 | cP                | 154       | 200       | -     | -     |
| Viscosidade <i>Brookfield</i> (177°C) | NBR 15184 | cP                | 57,5      | 93        | 1352  | 1717  |

### MÉTODOS

#### Ensaio *flow number*

O ensaio uniaxial de carga repetida foi executado em conformidade a norma DNIT 184/2018 - ME, à temperatura de 60°C, em amostras cilíndricas, 15 cm de altura e 10 cm de diâmetro, moldadas em compactador giratório e volume de vazios de 7±0,5%. Durante o ensaio, são aplicados pulsos durante 0,1s entre a carga de contato de 10,2 ± 0,5 kPa e a carga máxima de 204,0 ± 4,0 kPa e um período de repouso de 0,9s, e monitorados os deslocamentos laterais na amostra utilizando sensores.

O carregamento é mantido até o final do ensaio, sendo utilizado como critério de parada o alcance da zona terciária ou 7200 ciclos. A Figura 3 apresenta o resultado típico apresentado neste tipo de ensaio. O *Flow Number* (FN) é definido como o número de ciclos que a amostra alcança ao início da zona terciária.

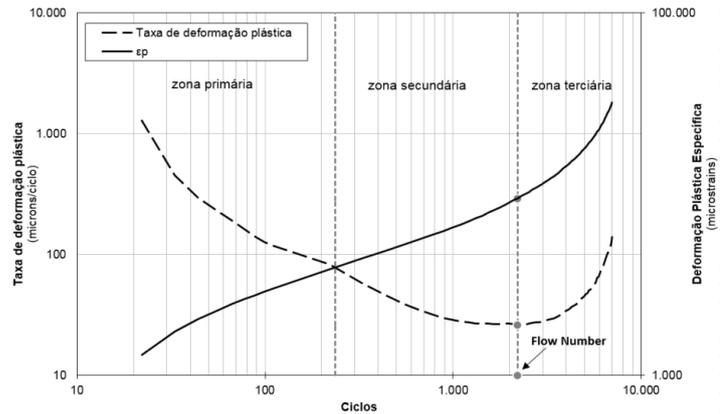


Figura 3. Curva típica do ensaio uniaxial de carga repetida: deformação plástica vertical uniaxial acumulada versus número de ciclos (DNIT 184/2018)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4, são apresentados os resultados de *flow number* obtidos em laboratório. A avaliação estatística destes resultados é resumida nas Tabelas 3 e 4.

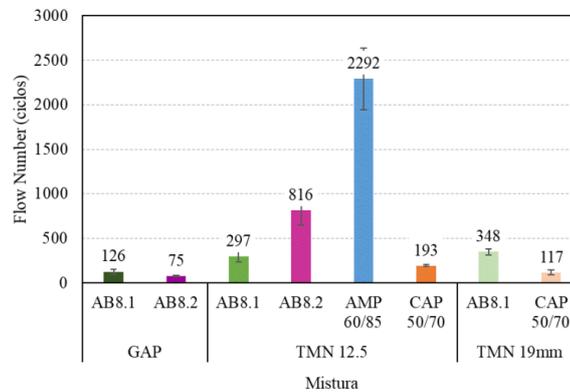


Figura 4. Resultados de *flow number* (autoria própria)

Tabela 3. Análise de variância do *flow number* conforme o ligante asfáltico (autoria própria)

| Ligante   | N | Média  | DesvPad | IC de 95%        |
|-----------|---|--------|---------|------------------|
| AB8.1     | 3 | 297    | 60,1    | (36,3; 557,7)    |
| AB8.2     | 3 | 816    | 167,2   | (555,3; 1076,7)  |
| AMP 60/85 | 3 | 2292   | 349     | (2031; 2552)     |
| CAP 50/70 | 3 | 192,67 | 9,45    | (-68,00; 453,34) |

DesvPad Combinado = 195,791

Tabela 4. Análise de variância do *flow number* conforme a faixa granulométrica (autoria própria)

| Faixa      | N | Média | DesvPad | IC de 95%      |
|------------|---|-------|---------|----------------|
| Gap Graded | 3 | 125,7 | 28,1    | (65,2; 186,1)  |
| TMN 12,5mm | 3 | 297   | 60,1    | (236,6; 357,4) |
| TMN 19mm   | 3 | 348,3 | 33      | (287,9; 408,8) |

DesvPad Combinado = 42,7811

Conforme ANOVA para as misturas da TMN 12,5mm, as misturas com o ligante AB8.1 e CAP 50/70 não possuem uma diferença significativa com um nível de confiabilidade de 95%. Por outro lado, as misturas AB8.2 e AMP 60/85 se distinguem entre si e das demais. Com relação à faixa granulométrica, na análise de variância para o ligante AB8.1, verifica-se que as misturas densas se encontram no mesmo agrupamento, se diferenciando apenas da mistura *Gap Graded*.

A Figura 5 sintetiza os resultados de ensaios de *flow number* reunidos a partir de pesquisas em âmbito nacional, para diferentes misturas, e do presente estudo.

Buscou-se analisar igualmente a influência de parâmetros da mistura nos resultados de *flow number*. Para uma melhor avaliação foi realizado o gráfico de efeitos principais de *flow number* médios considerando todas as misturas, inclusive aquelas presentes na literatura (Tabela 1), nas suas características de faixa granulométrica e ligante asfáltico. Este gráfico é apresentado na Figura 6.

Dentre as misturas desse estudo, a TMN 12,5mm foi considerada como faixa C do DNIT e a TMN 19mm, faixa B do DNIT. De forma a otimizar a análise, foram utilizadas apenas as faixas B e C do DNIT e *Gap Graded*, focos deste estudo. É possível destacar o efeito do ligante como principal elemento de alteração do FN, principalmente quando se trata da modificação com asfalto polímero (HIMA, AMP 60/85, AMP 65/90 e TLA FLEX). As misturas com faixa densa apresentaram valores superiores à mistura *Gap Graded*, resultado que pode estar atrelado ao elevado teor de ligante asfáltico necessário, bem como, à falta de tensão confinante no ensaio.

Foi efetuada uma análise de correlação entre características individuais da mistura e os valores de FN obtidos experimentalmente. Os resultados são apresentados na Tabela 5, identificando-se uma elevada correlação (aproximadamente 0,91) entre o ponto de amolecimento do ligante asfáltico e o *flow number* da mistura.

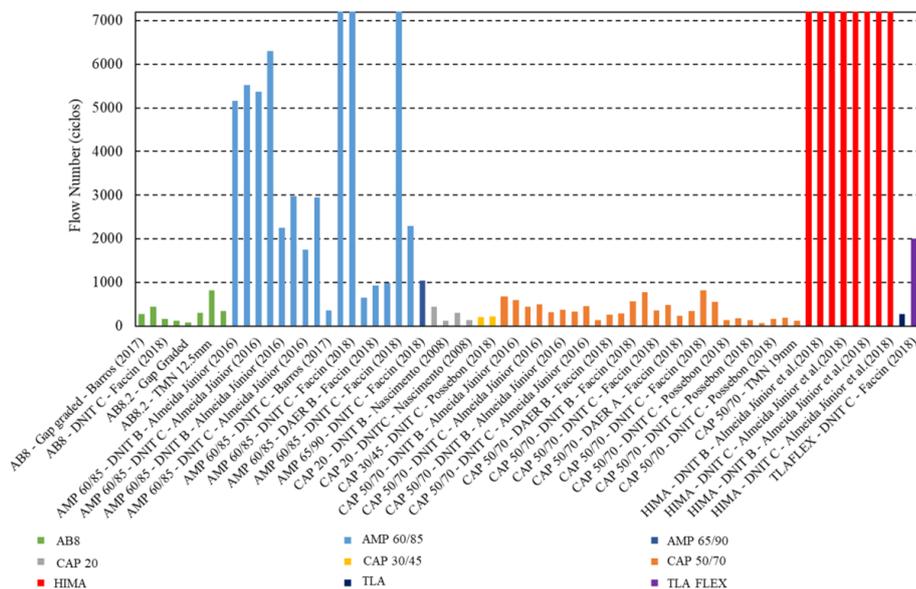


Figura 5. Banco de dados de resultados de *flow number* obtidos nesta pesquisa e de outros autores (autoria própria)

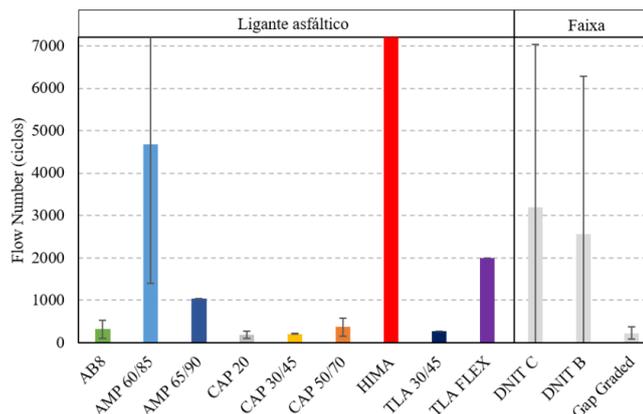


Figura 6. Gráfico de efeitos para as médias de *flow number* com os resultados experimentais e de outros autores (autoria própria)

Tabela 5. Correlação entre as características das misturas e o *flow number* obtido experimentalmente (autoria própria)

| Parâmetro             | Correlação com FN |
|-----------------------|-------------------|
| Teor de ligante       | -0,3979           |
| Ponto de Amolecimento | 0,9125            |
| Penetração            | 0,0756            |
| % Brita 3/4"          | -0,2562           |
| % Brita 3/8"          | -0,1351           |
| % Pó de pedra         | 0,5018            |
| % Passante #200       | 0,3564            |

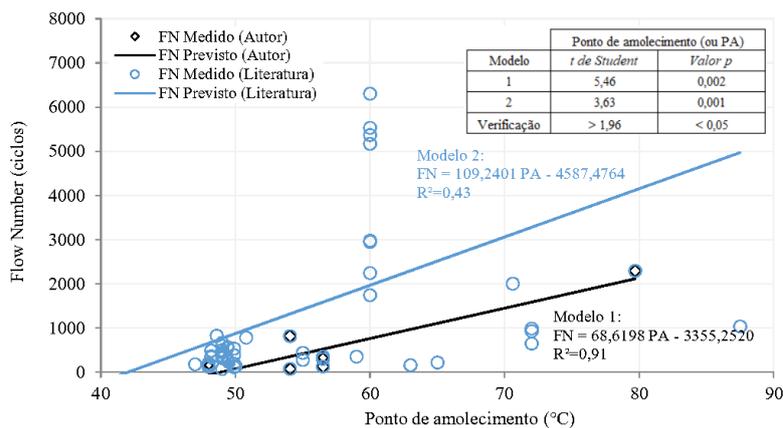


Figura 7. Modelos de regressão linear para *flow number* obtidos de resultados experimentais e de outros autores (autoria própria)

Observado o forte índice de correlação, foi gerado um modelo de regressão linear simples, tendo em vista descrever a relação entre o *flow number* e o ponto de amolecimento do ligante asfáltico. O modelo foi calibrado (i) apenas com os dados obtidos experimentalmente nesta pesquisa e (ii) com o



9 A 12 DE AGOSTO DE 2022  
BENTO GONÇALVES/RS

www.rapvenacor.com.br



banco de dados de *flow number* apresentado na Figura 5. Quando considerados os resultados observados na literatura, o  $R^2$  do ajuste é reduzido para 0,43. Ademais, foi determinado, por intermédio dos parâmetros estatísticos *t de Student* e *valor p*, que a variável ponto de amolecimento é significativa para o *flow number* da mistura. Os modelos de regressão linear são apresentados na Figura 7.

## CONCLUSÕES

Este trabalho realizou um estudo sobre o efeito de variações em granulometria e tipo de ligante na previsão do comportamento à deformação permanente de misturas asfálticas através do *flow number*. Os seguintes parâmetros foram correlacionados com os valores obtidos por ensaio de FN: teor de ligante, ponto de amolecimento, penetração, % brita 3/4", % brita 3/8", % pó de pedra e % passante #200. Considerando a complexidade das interações entre granulometria e tipo de ligante, os seguintes pontos são destacados:

- a) Com relação aos dados experimentais, conclui-se que entre as variações de faixas densas não há um efeito significativo se comparada com as misturas tipo *gap graded* em um grau de significância de 5%.
- b) Dentro dos ligantes asfálticos analisados na matriz experimental apenas o AMP 60/85 e AB8.2 se distinguem dos demais em grau de confiabilidade de 95%.
- c) Um comportamento semelhante é verificado quando se analisam os dados em conjunto com outros autores, ou seja, não há uma diferença significativa em relação a média das misturas densas e as misturas com ligante modificado possuem maior resistência a deformação permanente, devendo se destacar os ligantes modificados por polímero.
- d) Dentre os fatores individuais avaliados, o ponto de amolecimento do ligante é o que melhor se correlaciona com os resultados de FN, principalmente em ligantes modificados com polímero;
- e) A avaliação de significância individual de parâmetros das misturas mostra que a regressão linear simples não é suficiente para previsão de *flow number* em escala nacional, sugerindo-se a exploração de modelos multivariáveis para este propósito;
- f) Embora os resultados obtidos com ponto de amolecimento indiquem governança deste fator, o efeito da granulometria não pode ser menosprezado, mantendo-se em mente a importância do esqueleto pétreo e da sofisticada interação entre tamanhos de partículas na resistência estrutural do concreto asfáltico, pontos estes, não abordados neste estudo.
- g) Deve ser igualmente ressaltada a baixa representatividade do *flow number* para misturas com asfalto borracha. Relata-se, por meio de monitoração em campo e estudos laboratoriais (Camargo e Bernucci, 2019; Faccin, 2018), que tais misturas podem apresentar desempenho em deformação permanente aceitável. Em oposição, foram obtidos valores de FN reduzidos, menos performantes que àqueles medidos para ligantes modificados por polímero. Pelo valor do *flow number*, as misturas com asfalto borracha aqui avaliadas seriam indicadas para tráfego leve a médio (Medina e Motta, 2020), com exceção da mistura com ligante AB 8.2 e Faixa C do DNIT, a qual seria indicada para rodovias de tráfego pesado.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a toda a equipe do Laboratório de Pavimentação da UFRGS pelo suporte incondicional na realização da pesquisa, aos fornecedores de materiais para esta pesquisa e aos programas de fomento PETER (proveniente de recurso RDT da ANTT em parceria com as concessionárias VIA 040 e CCR Via Sul) e CAPES pelas bolsas de pesquisa.



9 A 12 DE AGOSTO DE 2022  
BENTO GONÇALVES/RS

[www.rapvenacor.com.br](http://www.rapvenacor.com.br)



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA JÚNIOR, P. O. B.; BOEIRA, F. D.; SPECHT, L. P.; CERVO, T. C.; PEREIRA, D. S.; CENTOFANTE, R.; BARBOSA JR, V.; SILVA, C. C. Avaliação laboratorial do tipo e teor de ligante e da granulometria na deformação permanente de misturas asfálticas. *Transportes* v. 26, n. 2, 2018.
- ALMEIDA JÚNIOR, P. O. B. Comportamento mecânico de concretos asfálticos com diferentes granulometrias, ligantes e métodos de dosagem. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.
- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION: Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide: A Manual of Practice. 2ª Edição. USA, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16505: Misturas asfálticas — Resistência à deformação permanente utilizando o ensaio uniaxial de carga repetida. Rio de Janeiro, 2016.
- BARROS, L. M. Deformação permanente de misturas asfálticas: avaliação do desempenho conforme critério de flow number de misturas quentes e morna. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2017.
- BASTOS, J. B. S. Considerações sobre a deformação permanente de pavimentos asfálticos no dimensionamento mecanístico-empírico. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes. Fortaleza, 2016a.
- BASTOS, J. B. S.; SOARES, J. B.; NASCIMENTO, L. A. H. Critérios para os resultados do ensaio uniaxial de carga repetida de misturas asfálticas em laboratório a partir do desempenho em campo. *Revista Transportes* v. 25, n. 2, p. 29-40, 2017.
- BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação asfáltica – formação básica para engenheiros. 1ª ed. (3ª reimpressão) Rio de Janeiro: PETROBRÁS, Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfalto, 2008.
- CAMARGO, F. F.; BERNUCCI, L. Case history study: field monitoring and performance prediction of a field-blended rubber asphalt mixture in Brazil. *International Journal of Pavement Engineering*, 20:2, 172-182, DOI: 10.1080/10298436.2017.1279484. 2019.
- CENTOFANTE, R. Estudo laboratorial da utilização de material fresado em misturas asfálticas recicladas a quente. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 184/2018 - ME: Pavimentação - Misturas asfálticas - Ensaio uniaxial de carga repetida para determinação da resistência à deformação permanente – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2018.
- FACCIN, C. Concretos asfálticos em utilização no Rio Grande do Sul: comportamento mecânico e desempenho em campo quanto à deformação permanente. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2018.
- MEDINA, J. de; MOTTA, L. M. G. Mecânica dos pavimentos. 3ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2015.
- MOURA, E. de. Estudo da deformação permanente em trilha de roda de misturas asfálticas em pista e em laboratório. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes. São Paulo, SP, 2010.
- NASCIMENTO, L. A. H. do. Nova abordagem da dosagem de misturas asfálticas densas com uso compactador giratório e foco na deformação permanente. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- POSSEBON, E. P. Estudo laboratorial das propriedades mecânicas de misturas com diferentes cimentos asfálticos de petróleo produzidos no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2018.

ANEXO XX

(Artigo publicado no XI GEORS: Pisoni et al. (2022))

## ANÁLISE DA DEFORMAÇÃO PERMANENTE DA MISTURA ASFÁLTICA AMP 60/85 NO RIO GRANDE DO SUL

**Paola Bastos Pisoni**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
paolapisoni@outlook.com

**Mariana Amalcaburio Pydd**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
marianapydd@gmail.com

**Débora Cardoso da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
sdeboracardoso@outlook.com

**Natália Mensch**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
natalia.mensch@gmail.com

**Felipe do Canto Pivetta**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
fcpivetta@hotmail.com

**Lélio Antônio Teixeira Brito**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
lelio.brito@ufrgs.br

**RESUMO.** A deformação permanente se destaca como sendo um dos problemas mais preocupantes que afeta as rodovias brasileiras. Atualmente tem sido implementado um modelo matemático de previsão da deformação permanente de misturas asfálticas, que leva em consideração as características viscoplásticas e os princípios de sobreposição tempo-temperatura e tempo-amplitude para descrever tal comportamento. O RSI (Rutting Strain Index) deriva de tal modelo e propõe um novo indicador do potencial de deformação permanente das misturas asfálticas baseado nos resultados do ensaio triaxial de varredura de tensões (SSR) e na simulação de um cenário estrutural. Dessa forma, este trabalho apresentará análises apuradas sobre a relação entre a deformação e os fatores climáticos do Rio Grande do Sul através do parâmetro RSI, considerando misturas contendo os ligantes asfálticos CAP 50/70, e 60/85. Constatou-se, desse modo, que, para ambos os ligantes, ao norte do estado, os índices de deformação são maiores devido às maiores temperaturas

durante o ano, não sendo, contudo, muito divergentes. Ademais, para o segundo ligante, os índices encontrados foram menores do que aqueles vistos para o primeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Deformação permanente, shift model, SSR.

### 1. INTRODUÇÃO

Pavimento é uma estrutura constituída por diversas camadas destinada técnica e economicamente a resistir a ação do tráfego de veículos e do clima do local em que será construída. Entre suas camadas estão: revestimento asfáltico, base, sub-base e o reforço do subleito, o último sendo dispensável em certos cenários. A deformação permanente é um dos defeitos atribuído tanto à camada do revestimento quanto às subcamadas. Ela se caracteriza por uma deformação na zona viscoplástica do material e, por isso, não é reversível. O afundamento plástico é ocasionado por densificação e pode caracterizar

uma ruptura por cisalhamento. Este fenômeno acarreta uma degradação acelerada do pavimento, redução do conforto do usuário da rodovia e maiores riscos de acidentes, principalmente de aquaplanagem originada pelo acúmulo de água nas trilhas de rodas.

O ensaio de SSR (*Stress Sweep Rutting*) consiste na medição da deformação permanente em duas diferentes temperaturas, com aplicação de uma tensão confinante constante e tensões desviadoras variáveis sobre o corpo de prova. Os resultados desse ensaio podem ser utilizados para calibrar o chamado Shift Model, um sistema de equações que descreve o comportamento do revestimento asfáltico sob as variáveis tensões o último sendo dispensável em certos cenários, tempo de carregamento e temperatura. Por intermédio deste ensaio, estima-se a susceptibilidade do concreto asfáltico à deformação permanente, com uso do RSI.

Este parâmetro consiste em uma simulação das tensões aplicadas em um pavimento, capaz de estimar a deformação permanente média na mistura asfáltica para a estrutura proposta submetida a um tráfego de  $3 \times 10^7$  eixos-padrão com uma velocidade de 96km/h. As temperaturas do pavimento no local são um parâmetro de entrada para cálculo deste indicador. O RSI também permite a classificação da mistura asfáltica conforme o nível de tráfego, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Classificação do RSI conforme nível de tráfego

| Nível de tráfego (MESAL) | Limites RSI | Tráfego             |
|--------------------------|-------------|---------------------|
| < 10                     | RSI < 12    | Padrão              |
| Entre 10 e 30            | RSI < 4     | Pesado              |
| > 30                     | RSI < 2     | Muito pesado        |
| > 30 e tráfego lento     | RSI < 1     | Extremamente pesado |

Nota: MESAL é um milhão do número equivalente de eixos simples, calculado com fatores da AASHTO

Fonte: Adaptado de Ghanbari (2020)

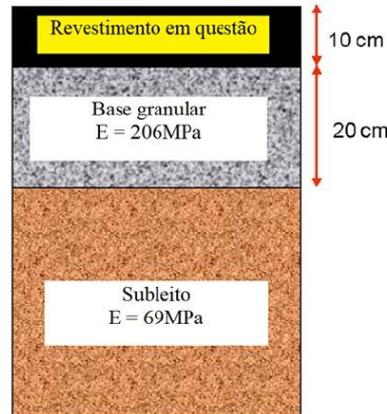


Figura 1: Estrutura do pavimento analisada para o parâmetro RSI

Fonte: Adaptado de Ghanbari (2020)

Este trabalho almeja prever o comportamento das misturas asfálticas de AMP 60/85, bem como realizar um estudo da modelagem desse comportamento de forma a melhorar as previsões de falha, a partir de uma mistura asfáltica de CAP 50/70 como referência. Para isso, as propriedades da mistura asfáltica avaliada foram obtidas por meio de ensaios de varredura de tensões (SSR) e o *Rutting Strain Index* (RSI) foi determinado para todo o território do estado do Rio Grande do Sul, considerando todas as células climáticas disponíveis no MERRA2.

## 2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do estudo, foram moldados corpos de prova cilíndricos com 15 cm de altura e 10 cm de diâmetro, e com volume de vazios de cerca de 7%. Foram avaliadas duas misturas: a primeira com ligante convencional 50/70 para obtenção de valores de referência, e uma segunda mistura de AMP 60/85. Utilizou-se granulometria densa pertencente a Faixa C do DNIT e tamanho

nominal dos agregados de 12,5 mm. Os parâmetros de deformação permanente foram determinados por meio do ensaio SSR, na temperatura baixa de 17°C e na temperatura alta de 47°C conforme Choi (2013).

O SSR é um ensaio uniaxial de cargas repetidas, realizado em três níveis de tensão desviadora e tensão confinante constante de 69 kPa. Para fins de calibração do *shift-model*, o teste é executado em duas temperaturas. Na temperatura baixa, aplicam-se 600 ciclos de carregamento caracterizados por pulsos de carga de 0,4 s seguidos de 1,6 s de repouso, divididos em três blocos de tensões verticais: 483, 689, 896 kPa. Na temperatura alta, os períodos de repouso têm duração de 3,6 s, o ensaio compreende igualmente uma inversão do primeiro e segundo bloco de tensões.

O *shift model* é apresentado nas Equações 1 a 6, onde  $\epsilon_0$ ,  $N_1$  e  $\beta$  são coeficientes do modelo incremental,  $N$  é o número de ciclos,  $\xi_p$  é o tempo de carregamento reduzido (em segundos),  $\sigma_v$  é a tensão vertical (em kPa),  $P_a$  é a pressão atmosférica (em kPa),  $D$  é o coeficiente do *shift-factor* da tensão vertical,  $a_{\sigma_v}$  é o *shift-factor* da tensão vertical,  $a_{\xi_p}$  é o *shift-factor* do tempo de carregamento reduzido,  $T$  é a temperatura (em °C),  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  são os coeficientes de regressão linear (AASHTO TP 134 2020).

$$\epsilon_{vp} = \frac{\epsilon_0 N_{red}}{(N_1 + N_{red})^\beta} \quad (1)$$

$$N_{red} = A \times N (\xi_p)^{p_1} \left(\frac{\sigma_v}{P_a}\right)^D \quad (2)$$

$$A = 10^{p_2} \times 10^{-0.877 \times D} \quad (3)$$

$$a_{\xi_p} = p_1 \log(\xi_p) + p_2 \quad (4)$$

$$a_{\sigma_v} = D \times \left(\log\left(\frac{\sigma_v}{P_a}\right) - 0.877\right) \quad (5)$$

$$D = d_1 \times T + d_2 \quad (6)$$

As informações climáticas foram coletadas no banco de dados do MERRA2 (*Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications*), totalizando 80 células no estado. Os dados climáticos foram convertidos em perfis de temperatura do pavimento, utilizando a ferramenta *Enhanced Integrated Climatic Model* (EICM). Por fim, determinou-se o RSI respectivo de cada localidade.

### 3. MATERIAIS

Foram produzidas misturas asfálticas de composições granulométricas idênticas, com tamanho máximo nominal dos agregados de 12,5 mm e pertencente à Faixa C do DNIT. O agregado é proveniente da pedreira Eldorado e apresenta natureza granítica. A curva granulométrica da mistura é ilustrada na Figura 2.

Dois ligantes asfálticos foram utilizados, um asfalto convencional CAP 50/70, tomado como referência nas análises aqui realizadas, e um asfalto modificado por polímero AMP 60/85. As propriedades dos ligantes são resumidas na Tabela 2.

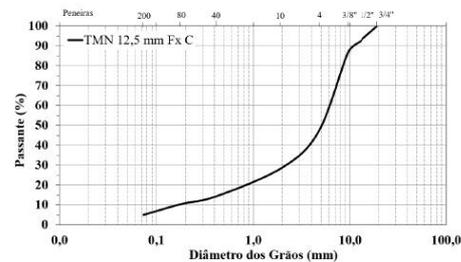


Figura 2: Curva granulométrica

Tabela 2: Propriedades dos ligantes asfálticos

| Propriedade                    | Unid.             | CAP 50/70 | AMP 60/85 |
|--------------------------------|-------------------|-----------|-----------|
| Massa específica               | g/cm <sup>3</sup> | 1,002     | 0,931     |
| Penetração (100g, 25°C)        | g/cm <sup>3</sup> | 57        | 56        |
| Ponto de amolecimento          | °C                | 48        | 79,7      |
| Recuperação elástica a 25°C    | %                 | -         | 93        |
| Ductibilidade a 25°C           | cm                | 100       | -         |
| Viscosidade Brookfield (135°C) | cP                | 306       | 553       |
| Viscosidade Brookfield (150°C) | cP                | 154       | 200       |
| Viscosidade Brookfield (177°C) | cP                | 57,5      | 93        |

#### 4. RESULTADOS

As Figuras 3 e 4 apresentam os mapas de calor que descrevem a variação do RSI conforme o clima para a mistura de referência de CAP 50/70 e a mistura com AMP 60/85, respectivamente, em uma camada de revestimento de 10 cm de concreto asfáltico. Ao analisar o comportamento de ambas as misturas, constata-se que, ao norte, devido às temperaturas mais elevadas, o índice de deformação permanente tende a subir, enquanto ao sul, esse índice diminui. Contudo, a variação do RSI no Rio Grande do Sul é reduzida, apresentando valores entre 6,07 e 7,11 para a mistura convencional e valores entre 4,21 e 4,47 para a mistura de AMP 60/85. Nota-se, que, em relação à mistura de referência, os valores da mistura de AMP 60/85 são reduzidos, entretanto permanecem homogêneos, já que a variação no estado não é significativa para ambas as misturas. Para tal intervalo, indica-se a utilização da mistura asfáltica analisada em rodovias de tráfego moderado. Deve-se destacar o potencial de uso do AMP 60/85 em cenários de tráfego pesado, com a devida modificação das espessuras de revestimento. Conclui-se, portanto, que a

deformação deve ser similar em todas suas regiões.

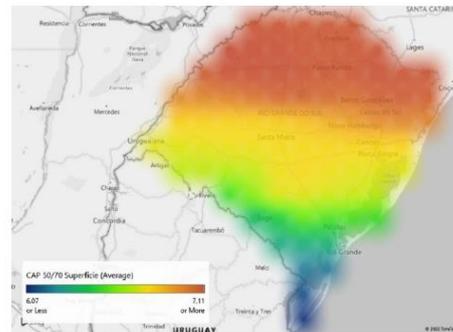


Figura 3: Mapa de calor dos valores de RSI estimados para o Rio Grande do Sul para a mistura de CAP 50/70

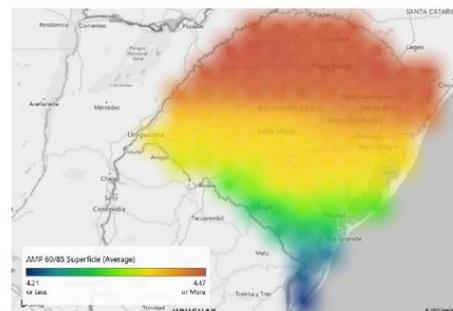


Figura 4: Mapa de calor dos valores de RSI estimados para o Rio Grande do Sul para a mistura de AMP 60/85

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração a análise do comportamento da mistura asfáltica de AMP 60/85, tendo como referência a mistura de CAP 50/70, observou-se que, para o Rio Grande do Sul, a primeira obteve um melhor desempenho, devido ao valor mais baixo de RSI. Entretanto, as análises realizadas até então se restringem ao Rio Grande do Sul, cujas variações climáticas

regionais são pouco contrastantes. Sugere-se que, em estudos futuros, a avaliação seja ampliada geograficamente para todo o Brasil. Ademais, sugere-se a avaliação de outras misturas asfálticas, para assim realizar uma análise abrangente da ação da deformação permanente em diferentes regiões.

#### ***Agradecimentos***

Os autores agradecem à equipe LAPAV pelo auxílio e acompanhamento, em especial a mestranda Débora Cardoso e a Doutora Natália Mensch que foram essenciais para a realização desse trabalho. Agradecem também, a GRECA Asfaltos e a Pedreira Eldorado pelo fornecimento dos materiais utilizados para a realização dos ensaios. Além disso, prestam o devido reconhecimento a Agência Nacional de Transportes (ANTT) e a CCR Via Sul pelas bolsas de fomento do Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária (PETER).

#### **REFERÊNCIAS**

American Association of State Highway and Transportation: AASHTO TP 134. *Provisional Standard Method of Test for Stress Sweep Rutting (SSR) Test Using Asphalt Mixture Performance Tester (AMPT)*. USA, 2022.

Choi, Yeong-Tae (2013). *Development of a Mechanistic Prediction Model and Test Protocol for the Permanent Deformation of Asphalt Concrete (under the direction of Dr. Y. Richard Kim)*. North Carolina University, USA.

Ghanbari, A.; B. S. Underwood e Y. R. Kim (2020). Development of a rutting index parameter based on the stress sweep rutting test and permanent deformation shift model. *International Journal of Pavement Engineering*.

ANEXO XXI

(Artigo publicado no XI GEORS: Dorneles et al. (2022))

## EFEITO DO MÉTODO DE COMPACTAÇÃO E DO PROCESSO DE CURA NO MÓDULO DE RESILIÊNCIA DE MISTURA CIMENTADA COM RAP

**Katlin Modesto Dorneles**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
katlinmodestodorneles@gmail.com

**Larissa Guerra**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
larissa.guerra@ufrgs.br

**Lucas Czamanski Meireles**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
lucasczamanski@gmail.com

**Thaís Radünz Kleinert**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
thais.kleinert@ufrgs.br

**Lélio Antônio Teixeira Brito**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
lelio.brito@ufrgs.br

**RESUMO.** Este trabalho tem como objetivo estudar o efeito do método de compactação (dinâmico e vibratório) e do processo de cura (com e sem envoltório) no comportamento resiliente de uma mistura com 74% de Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), 20% de pó de pedra e 6% cimento Portland. Foram moldadas 9 amostras cilíndricas (10x20 cm), que permaneceram em cura úmida por 28 dias para posterior determinação do módulo de resiliência (MR) pelo método de ensaio 181 (DNIT, 2018). As amostras compactadas por vibração apresentaram MR superiores às amostras compactadas pelo soquete (dinâmico). Porém, tal diferença se deve ao grau de compactação (GC) superior obtido comparado ao método de compactação tradicional, embora seu efeito não seja quantificado. Com relação ao processo de cura, não se observou diferença significativa nos resultados das amostras curadas com e sem envoltório.

**PALAVRAS-CHAVE:** RAP, módulo de resiliência, compactação, cura úmida.

### 1. INTRODUÇÃO

A malha rodoviária do Brasil é o principal meio de transporte de cargas, assim sendo, possui grande importância para o setor econômico do país. Porém, a falta de manutenção das vias em conjunto com outros fatores, como o transporte de cargas em excesso, resultam na deterioração dos pavimentos.

Em trechos com alto nível de deterioração não é possível recuperar o pavimento apenas com recapeamento, sendo necessária a remoção dos materiais degradados, este processo chama-se fresagem. Porém, a técnica gera altas quantidades de resíduos, problema com o local de destinação do material e os custos com o transporte.

Para altos níveis de degradação do pavimento, a reciclagem é uma técnica economicamente e ambientalmente atrativa. Ela consiste na reutilização do revestimento asfáltico degradado para a produção de uma nova camada. Sua reutilização é feita a partir do processo de fresagem, ou seja, trituração *in situ* do revestimento asfáltico. O produto da fresagem é conhecido nacionalmente por

fresado asfáltico e internacionalmente como *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). Quando o problema também está na camada de base, a mesma pode ser incorporada à mistura, de modo que a técnica passa a ser conhecida como reciclagem profunda e resulta em uma nova camada de base. Além de diminuir os danos ambientais dos resíduos resultantes da fresagem da base e do revestimento dos pavimentos degradados, a utilização do RAP, considerado nobre, reduz a exploração de jazidas e requer menor consumo de energia para produção.

A reciclagem profunda é viável tecnicamente quando utiliza-se algum estabilizador para melhorar as características do material. Os agentes cimentantes mais conhecidos para este tipo de estabilização incluem cimento Portland, cal e cinzas volantes, de modo que o cimento Portland é o mais utilizado (Pires *et al.*, 2016; Ingles, 1972; Vargas, 1977). A adição de cimento aos materiais reciclados gera uma nova camada cimentada que, se bem dosada e executada, deve apresentar boa resistência, rigidez e comportamento à fadiga.

Embora não existam muitos estudos que contemplem ensaios triaxiais para determinação do MR de misturas recicladas estabilizadas com cimento, se observam resultados satisfatórios, como se pode observar na Tabela 1. Porém, tais resultados são provenientes de ensaios triaxiais com confinamento, ou seja, ocorre a variação da tensão confinante e da tensão desviadora. Ainda na Tabela 1, é possível observar que os valores de MR são dependentes principalmente do percentual de RAP e do teor de cimento. Destaca-se que os trabalhos de Puppala *et al.* (2011) e Fedrigo *et al.* (2018) foram desenvolvidos com base no procedimento AASHTO T 307-99 (AASHTO, 1999), enquanto Rezende (2019) empregou o método de ensaio 134 (DNIT, 2018) para realização dos ensaios triaxiais.

Tabela 1. Resultados de MR encontrados na literatura

| Literatura                   | RAP (%) | Teor cimento (%) | MR (MPa) |
|------------------------------|---------|------------------|----------|
| Puppala <i>et al.</i> (2011) | 100     | 2 e 4            | 200-515  |
| Fedrigo <i>et al.</i> (2018) | 50      | 3                | 150-1500 |
| Rezende (2019)               | 80      | 3                | 400-2000 |
| Rezende (2019)               | 60      | 3                | 800-2000 |

É importante destacar que o método de ensaio utilizado neste estudo não detalha quanto ao condicionamento dos Corpos de Prova (CPs) durante o processo de cura úmida, fator que pode influenciar a hidratação do cimento e consequentemente seu comportamento mecânico. Uma prática comum é armazenar as amostras protegidas em sacos plásticos para condicioná-las dentro da câmara úmida.

Outro aspecto observado está relacionado ao método de compactação. O método de ensaio 181 (DNIT, 2018) indica a compactação por impacto de soquete (dinâmica), mas a compactação vibratória de materiais para base de pavimentos já é usualmente empregada.

## 1.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo estudar o efeito do método de compactação (dinâmico e vibratório) e do processo de cura úmida (com e sem envoltório) no comportamento resiliente de uma mistura de RAP, pó de pedra e cimento Portland.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Materiais

O RAP utilizado é proveniente de uma rodovia no Paraná e foi adicionado agregado de origem basáltica, na fração pó de pedra, e Cimento Portland para realizar a conformação do material de acordo com a faixa da Especificação de Serviço 33 (DER-PR, 2005).

A curva granulométrica da mistura final é apresentada na Figura 1.

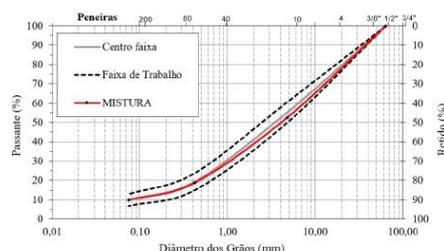


Figura 1. Curva granulométrica da mistura

## 2.2 Métodos

Neste estudo, optou-se pela utilização de 6% de cimento, tomando o material bastante coeso. Espera-se, portanto, que o comportamento mais rígido seja menos dependente da tensão confinante e mais relacionada à coesão da matriz gerada pelas reações cimentantes. Por este motivo, a análise do comportamento elástico deste material condiz com o ensaio de Módulo de Resiliência (MR) para materiais estabilizados, conforme o método de ensaio 181 (DNIT, 2018).

Para os ensaios, foram moldadas 9 amostras de uma mistura pré-definida de RAP (74%), pó de pedra (20%) e Cimento Portland (6%), considerando os parâmetros ótimos de umidade (6,3%) e de massa específica aparente seca ( $2,183 \text{ g/cm}^3$ ), definidos pelo método de ensaio 164 (DNIT, 2013), aplicando-se a energia intermediária. Destaca-se que os 9 CPs foram divididos em 3 conjuntos com métodos de compactação e cura úmida diferentes, conforme descritos na sequência.

As amostras foram compactadas em moldes cilíndricos com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, de acordo com o tamanho estabelecido na norma 181 (DNIT, 2018) para ensaios de MR. A compactação foi realizada em 10 camadas controlando-se a densidade, ou seja, a

cada camada compactada afeia-se a altura a fim de alcançar o grau de compactação desejado.

Os CPs do conjunto 1 foram moldados com o compactador vibratório, sendo a cura realizada sem a proteção de sacos plásticos na câmara úmida. No conjunto 2, os CPs foram moldados com soquete de 2,5 kg e a cura foi realizada com sacos plásticos envolvendo as amostras na câmara úmida. Para o conjunto 3, os CPs foram moldados com soquete (2,5 kg) e armazenados na câmara úmida sem sacos plásticos.

Destaca-se que todas as amostras foram ensaiadas após 28 dias de cura em câmara com umidade igual ou maior a 95% e temperatura de  $21 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Procedimento usual para materiais estabilizados com cimento Portland, pois aos 28 dias de cura as reações de cimentação atingem um patamar (Pires *et al.*, 2016). O método de ensaio 181 (DNIT, 2018) é composto pela sequência de 5 tensões desviadoras, conforme a Tabela 2. O ensaio ocorre na frequência de 1 Hz (60 ciclos por minuto), em que a carga é aplicada em 0,1 segundo e 0,9 segundo de repouso. Para determinar o MR são considerados somente os deslocamentos resilientes das últimas 5 aplicações de cada carga.

Tabela 2. Tensões desviadoras para determinação do módulo de resiliência

| Sequência | Tensão principal maior $\sigma_1$ (MPa) | Número de aplicações de cargas |
|-----------|---|--------------------------------|
| 1         | 0,1                                     | 50                             |
| 2         | 0,2                                     | 50                             |
| 3         | 0,3                                     | 50                             |
| 4         | 0,4                                     | 50                             |
| 5         | 0,5                                     | 50                             |

Diferentemente do que está previsto em norma, nos ensaios realizados, foram aplicados 100 ciclos para cada tensão desviadora. Tal ajuste foi efetuado para que o equipamento pneumático utilizado atingisse as tensões indicadas. Entretanto, para o cálculo do

módulo este fator não interfere significativamente nos resultados porque busca-se apenas caracterizar o comportamento elástico do material.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Moldagem

Inicialmente, o conjunto 1 foi moldado no compactador vibratório (Figura 2). Durante a primeira compactação, foi observada perda de água através das fendas no molde tripartido, sendo observada altura significativamente abaixo da ideal. Com o intuito de aproximar a altura necessária para o ensaio, uma camada extra de material foi adicionada. Contudo, a altura ainda se manteve abaixo do esperado e, conseqüentemente, o grau de compactação (GC) resultante foi alto. As duas amostras seguintes foram também compactadas por vibração, porém a energia e o tempo de compactação por camada foram reduzidos. Apesar disso, o GC continuou acima do ideal, conforme se observa na Figura 4. Após a extração, os CPs foram identificados de 1 a 3 e condicionados em câmara úmida sem estarem envolvidos por saco plástico, como descrito anteriormente.



Figura 2. Moldagem dos CPs no compactador vibratório

Os corpos de prova do segundo e do

terceiro conjuntos foram moldados por compactação dinâmica (Figura 3), apresentando GC e altura mais próximos aos ideais, como se verifica na Figura 4. No conjunto 2 os CPs, identificados do 4 ao 6, foram diretamente para a câmara úmida. Enquanto o conjunto 3, CPs 7 ao 9, foram ensacados após a extração e levados para a câmara úmida com os demais (Figura 5).



Figura 3. Moldagem dos CPs pela compactação dinâmica

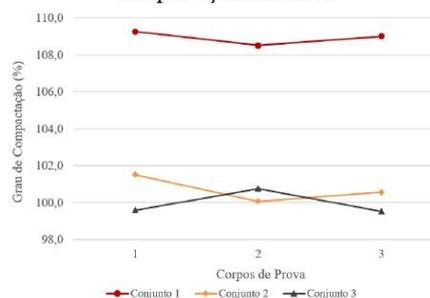


Figura 4. Grau de Compactação dos corpos de prova ensaiados



Figura 5. Corpos de prova na câmara úmida

### 3.2 Ensaio de MR Triaxial

Concluído o período de cura, os conjuntos foram ensaiados. O procedimento aplicado consistiu na medição de altura e peso do CP pré-ensaio, posterior colocação do mesmo na base do equipamento e seguido pelo enlucamento por membrana, fechamento da câmara do equipamento e posicionamento do pórtico, da haste de aplicação da carga axial e dos dois LVDTs (*Linear Variable Differential Transformer*). Finalizada a preparação do CP, inicia-se a sequência de aplicação de carga (Figura 6).



Figura 6. Equipamento ensaio de MR Triaxial

Dado que os materiais fortemente cimentados independem da tensão de confinamento, os resultados foram analisados pelo modelo de regressão adotado pela literatura, conforme a equação 1 (Motta e Medina, 2015), em que apenas a tensão desviadora é relevante.

$$MR = k_1 \times \sigma_d^{k_2} \quad (1)$$

MR: módulo de resiliência (MPa),  $\sigma_d$ : tensão desvio (MPa) e  $k_1, k_2$ : constantes de ajuste do modelo.

Os resultados apresentados na Figura 7 correspondem à análise dos 3 CPs de cada conjunto. É importante destacar a elevada confiabilidade dos resultados, representada pelos altos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) obtidos para os conjuntos (entre 0,93 e 0,94). Isso indica que as diferenças entre os GC dentro do mesmo conjunto não afetaram os resultados. Outro aspecto relevante é que os 3 modelos correspondem ao ajuste dos 15 valores de MR obtidos para cada conjunto. Com relação aos modelos, se observa que com o aumento da tensão desviadora, há um aumento do MR.

A representação gráfica e as equações apresentadas na Figura 7 demonstram que a diferença não é significativa entre os procedimentos de cura. No entanto, é possível observar que os resultados das amostras compactadas por vibração foram expressivamente superiores àqueles obtidos pelos CPs moldados com soquete (compactação dinâmica).

Na comparação entre os resultados do conjunto 1 com os conjuntos 2 e 3, observa-se aumentos entre 44% e 144% nos resultados de MR. Todavia, não é possível concluir que tal diferença remete ao método de compactação, já que foram observadas diferenças

significativas no grau de compactação das amostras (Figura 4). O elevado GC (108%) das misturas compactadas por vibração se deve à perda de água que ocorreu durante a moldagem. Essa perda não aparenta ter afetado as reações pozolânicas do cimento Portland, no entanto, as amostras deixam de atender aos critérios de aceitação da norma para umidade ( $\pm 1\%$ , em relação ao projeto) e GC (98% a 101%).

Ao comparar com os resultados encontrados na literatura (Tabela 1), se observa que os MR obtidos nesta pesquisa são inferiores. Porém, conforme já constatado por Rezende (2018), a aplicação de tensão confinante possui grande influência nos resultados, o que prejudica comparações. Assim, acredita-se, que mesmo se tratando de um material estabilizado, ao confinar as amostras, espera-se maiores valores de módulo de resiliência.

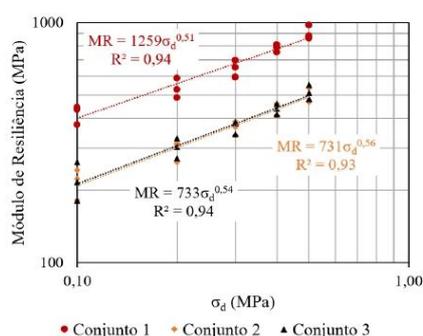


Figura 7. Resultados do ensaio de Módulo de Resiliência

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise de resultados desta pesquisa, pode-se concluir que a utilização de proteção durante a cura úmida dos CPs, com os materiais e dosagem especificados no trabalho, não apresenta resultados

significativamente divergentes.

Ademais, a moldagem por compactador vibratório expressou melhores resultados, porém a comparação é prejudicada pelo maior grau de compactação do conjunto. A maior massa específica dos corpos de prova compactados por vibração indica que houve maior contato grão a grão, ou seja, mais pontos de cimentação, o que ficou evidenciado no comportamento resiliente. Desta forma, as variações observadas estão mais relacionadas aos valores de grau de compactação obtidos, do que aos métodos de compactação utilizados, não sendo possível identificar efeito significativo do método de compactação.

Para finalizar, ressalta-se que essas análises são válidas para os materiais e dosagem descritos.

#### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio dos Recursos para Desenvolvimento Tecnológico - RDT, da Concessionária de Rodovias CCR ViaSul, sob regulação da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. Estende-se os agradecimentos ao Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária (PETER), ao Laboratório de Pavimentação (LAPAV) e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que oportunizaram a realização desta pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

- DNIT. (2018). *Método de ensaio 181 – Determinação do módulo de resiliência*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, RJ. 16p.
- DNIT. (2018) *Método de ensaio 134 – Determinação do módulo de resiliência*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, RJ. 18p.
- DNIT. (2013). *Método de ensaio 164 – Compactação utilizando amostras não trabalhadas*. Departamento

Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, RJ. 7p.

DER-PR. (2005). *Especificação de serviço 33 - Pavimentação: reciclagem de pavimento "in situ" com adição de cimento*. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná. Curitiba, PR. 13p.

Pires, Gustavo Menegusso; Specht, Luciano Pivoto; Pinheiro, Rinaldo José Barbosa; Pereira, Deividi da Silva; Renz, Eduardo Martins. (2016). *Comportamento mecânico de material fresado após processo de estabilização granulométrica e química por meio da incorporação de cimento e cinza de casca de arroz moída*. Revista Matéria. ISSN 1517-7076 artigo 11707. 365-384p.

Ingles, O. G.; Metcalf, J. B. (1972). *Soil Stabilization: Principles and Practice*, 1 ed., Melbourne, Butter-worths.

Vargas, Milton. (1977), *Introdução à Mecânica dos Solos*, 1 ed. São Paulo, Mcgraw – Hill do Brasil.

Medina, Jacques De; Motta, Laura M. G. (2015). *Mecânica dos Pavimentos*. Rio de Janeiro: Interciência, 638p.il

Fedriço, William; Núñez, Washington Peres; López, Mario Alexander Castañeda; Kleinert, Thais Radtunz; Ceratti, Jorge Augusto Pereira. (2018). *A study on the resilient modulus of cement-treated mixtures of RAP and aggregates using indirect tensile, triaxial and flexural tests*. Construction and Building Materials. Porto Alegre, RS, Brasil, 161–169.

Puppala, Anand J.; Hoyos, Laureano R.; Potturi, Ajay K. (2011). *Resilient Moduli Response of Moderately Cement-Treated Reclaimed Asphalt Pavement Aggregates*. J. Mater. Civ. Eng., 23(7): 990-998.

Rezende, Caroline Castilhos. (2019). *Estudo de estabilização de material fresado com adição de areia de fundição para uso em camadas de pavimentos*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade de Santa Cruz do Sul, 115p.

AASHTO. (1999). *Determining the resilient modulus of soils and aggregate materials*. American Association of State Highway and Transportation Officials. T307-99, TS-1a.

ANEXO XXII

(Artigo publicado no XI GEORS: Gnoatto et al. (2022))

## CARACTERIZAÇÃO DO NÍVEL DE CARREGAMENTO DE VEÍCULOS COMERCIAIS EM RODOVIAS BRASILEIRAS

**Celine Botoni Gnoatto**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)  
gbceline@gmail.com

**Henrique Falck Grimm**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
henrique.grimm@ufrgs.br

**Deise Elise Guerra Favero**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
deise.favero@ufrgs.br

**Lelio Antônio Teixeira Brito**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
lelio.brito@ufrgs.br

**RESUMO.** A presente pesquisa possui como objetivo estudar os valores calculados do fator de veículo (FV) e do número N para as diferentes proporções de veículos comerciais cheios e vazios e analisar a possibilidade de existir uma distribuição padronizada. Para isso foram utilizados dados de dois postos de pesagens veiculares de uma mesma rodovia de grande movimento, mas em unidades federativas distintas. Foram consideradas três distribuições diferentes, a primeira com 50% dos veículos carregados e 50% vazios; a segunda para 60% carregados e 40% vazios; a terceira pressupondo 70% carregados e 30% vazios, resultando em seis cenários, pois cada distribuição foi aplicada em ambos os postos de pesagens. Os resultados, então, foram comparados com o “FV” e o “N” calculados por Grimm et al. (2020) que considera as pesagens coletadas nas balanças de ambos os postos de pesagem veicular. A partir dos níveis de carregamento observados nesta pesquisa foi possível realizar uma comparação com proporções sugeridas pela literatura. No fim da pesquisa foi possível concluir inferir a complexidade do desenvolvimento de uma proporção de veículos comerciais completamente cheios ou completamente vazios padronizada, pois isto depende de outras

variáveis, como a característica da região que a rodovia está inserida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fator de Veículo, Número N, nível de carregamento de veículos comerciais

### 1. INTRODUÇÃO

Para a realização de um Estudos de Tráfego são necessários dados mais próximos à realidade observada em campo, obtendo o Fator de Veículo e o Número N, primordiais para estudos mais exatos. Contudo, algumas informações acerca das características reais da frota nem sempre são observadas ou confirmadas em campo, como é o caso dos níveis de carregamento de veículos comerciais que trafegam na rodovia. Existem algumas metodologias que permitem observar uma estimativa mais acurada da porcentagem de veículos cheios e vazios, como a “Pesquisa Origem e Destino” (OD); contudo, muitas vezes elas são inviáveis ou não são realizadas devido aos seus elevados custos. Alguns autores se propuseram a realizar pesquisas visando estimar uma porcentagem padronizada mais próxima da realidade, uma vez que ainda não existe uma distribuição definida ou exigida

pelos órgãos fiscalizadores de estudos e projetos, como o DNIT e a ANTT.

Em seu trabalho de conclusão de curso, Engelke (2019) analisa o tráfego de diversas rodovias federais ao longo de todo país, utilizando dados coletados pelo PNCT (Plano Nacional de Contagem de Tráfego) em mais de 300 postos de contagem, entre os anos de 2014 e 2017. O autor aplica diversas metodologias para obter a distribuição de veículos carregados e descarregados das frotas e, em todas elas, ele identifica que o tráfego de veículos com nível de carregamento igual à CML é maior que o de veículos comerciais vazios. Na metodologia USACE, que será aplicada nessa pesquisa, a distribuição encontrada foi de 80% dos veículos completamente carregados e 20% dos veículos completamente vazios.

Já Albano (2005) traz em sua tese de doutorado hipóteses de carregamento da frota baseadas nas proporções identificadas em quatro rodovias federais brasileiras estudadas por NEVES (2002, apud ALBANO, 2005). O nível de carregamento sugerido pelo autor foi de 70/30, desconsiderando o excesso de carga.

Na pesquisa, solicitada pelo BNDS, “Estudo de Demanda”, que visa a privatização de dezenove rodovias do Rio Grande do Sul, as porcentagens de veículos comerciais carregados utilizadas nos dez diferentes pontos analisados variaram entre 51,2% e 82,9%, sendo a média igual à 61,4% (BRASIL, 2020). Para este estudo foram realizadas pesquisas de origem e destino e, a partir delas, extraídas as distribuições identificadas em campo.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver as proporções encontradas por Engelke (2019), Albano (2005) e pelo Estudo de Demanda das rodovias gaúchas (BRASIL, 2020), a partir da análise do comportamento da frota de uma rodovia em dois diferentes trechos. A possibilidade de existir uma distribuição padronizada para a frota brasileira total ou por região contribui para o desenvolvimento dos projetos de

pavimentação.

## 2. MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa foi analisada a frota de uma rodovia de grande movimento, a partir de dados coletados em dois postos de pesagem veicular (PPV) diferentes, cada um em um estado brasileiro, mas na mesma rodovia. A partir disso foram determinados seis cenários, três para cada PPV, considerando diferentes proporções de veículos comerciais carregados ou vazios, visando a determinação do número N e do Fator de Veículo. As proporções adotadas foram: 50% dos veículos cheios, 50% vazios; 60% cheios e 40% vazios; e, por fim, 70% cheios e 30% vazios, conforme indicado na Tabela 1. Os resultados foram então comparados com o Número N e o Fator de Veículo calculados por Grimm et al (2020) e Brito e Grimm (2021), com base nos dados de pesagem coletados em dois PPVs da rodovia. Posteriormente, foi utilizado os resultados reais para estimar a proporção de caminhões carregados e vazios da frota. É importante destacar que, para o cálculo do fator de veículo, o carregamento dos veículos comerciais é considerado como completamente cheio ou completamente vazio, embora saiba-se que pode ocorrer um meio termo.

Tabela 1: Cenários estudados

| Cenário | Proporção | PPV |
|---------|-----------|-----|
| 1       | 50/50     | 1   |
| 2       | 60/40     | 1   |
| 3       | 70/30     | 1   |
| 4       | 50/50     | 2   |
| 5       | 60/40     | 2   |
| 6       | 70/30     | 2   |
| Real 1  | -         | 1   |
| Real 2  | -         | 2   |

### 2.1 Características da frota em cada PPV

No primeiro posto de pesagem veicular (PPV 1), localizado na região sudeste do país, foram contabilizados cerca de 1,7 milhões de veículos ao longo do ano de 2017. Já no segundo posto (PPV 2), localizado na região sul, a frota contabilizada foi menor, próxima à 250 mil veículos ao longo de 230 dias. Para os cálculos desta pesquisa não foi considerada nenhuma sobrecarga na frota; essa só influenciou nos resultados obtidos a partir dos dados coletados nas balanças dos PPVs. Importante salientar que o pavimento dos trechos analisados é do tipo flexível, e que os cálculos foram aplicados para tal tipo de solução. Os gráficos das Figuras 1 e 2 mostram as dez categorias mais frequentes em cada posto de pesagem.

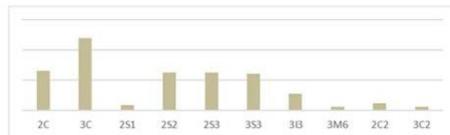


Figura 1: Classes majoritárias no PPV 1

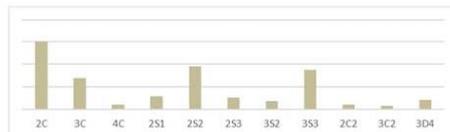


Figura 2: Classes majoritárias no PPV 2

## 2.2 Fator de Veículo (FV)

Para o cálculo do Fator de Veículo, a tara e o PBT foram classificados conforme o programa CREMA (BRASIL, 2009) e a classificação por tipo de caminhão foi fundada no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (BRASIL, 2006), complementada pelo Quadro de fabricantes de veículos do DNIT (BRASIL, 2012). Já a metodologia aplicada para o cálculo do fator de veículo por classe foi baseada na equação desenvolvida pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos

(US Army Corps of Engineers – USACE), na qual:

$$FV_i = \sum_{j=1}^{j=m} FC_j \quad (1)$$

Onde,

$j$  = tipo de eixo, variando de 1 a  $m$ ;

$m$  = número de eixos do veículo  $i$ ;

$FC_j$  = Fator de equivalência de carga correspondente ao eixo  $j$  do veículo  $i$ .

O fator de veículo de cada classe de veículos comerciais é o somatório de cada fator de equivalência de veículos vazios, por tipo de eixo de acordo com a classe do caminhão, multiplicado pela porcentagem de veículos vazios, e o fator de equivalência de veículos carregados multiplicado pela porcentagem de veículos cheios.

O fator de veículo total é o somatório do fator de veículo de cada classe multiplicado pelo VMDa dessa classe, dividido pelo VMDa total da frota. Conforme a equação a seguir:

$$\frac{FV_i \cdot VMD_a}{\sum VMD_a} \quad (2)$$

### 2.2.1 Fator de equivalência de carga

O Fator de equivalência é responsável por converter o impacto de um eixo qualquer em um número de aplicações de um eixo padrão de 8,2 toneladas-força (BRASIL, 2006). Cada classe de veículo possui uma combinação de tipos de eixos (dianteiro/traseiro simples, tandem duplo e tandem triplo), e cada um deles possui uma fórmula específica para o cálculo do seu fator de equivalência de carga, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Fatores de equivalência USACE (fonte: adaptado de BRASIL, 2006)

| Tipos de eixo                        | Equações (P em tf)   |
|--------------------------------------|--|
| Dianteiro simples e traseiro simples | $FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$<br>$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$ |

|               |  |
|---------------|--|
| Tandem duplo  | FC = 1,5920 x 10 <sup>-4</sup> x P <sup>3,472</sup><br>FC = 1,5280 x 10 <sup>-6</sup> x P <sup>5,484</sup>   |
| Tandem triplo | FC = 8,0359 x 10 <sup>-5</sup> x P <sup>3,3549</sup><br>FC = 1,3229 x 10 <sup>-7</sup> x P <sup>5,5789</sup> |

### 2.3 Número N

Número N é o número de repetições que o eixo padrão de 8,2 tf (toneladas-força) é aplicado no pavimento durante o período de vida útil do projeto (MOTTA; SOARES, 2001). Em sua equação é necessário conhecer o Volume Médio Diário anual de veículos comerciais (VMDa) e o Fator de Veículo (FV). O valor do número N anual é a seguinte:

$$N_a = \sum_{i=1}^{i=k} V_{ia} \cdot FV_i \cdot 365 \cdot c \quad (3)$$

Onde,

$i$  = categoria do veículo;

$V_{ia}$  = volume de veículos da categoria  $i$ , durante o ano  $a$  do período do projeto;

$c$  = percentual de veículos comerciais na faixa de projeto (Fator de pista ou Fator de faixa);

$FV_i$  = Fator de veículos da categoria  $i$ .

O Número N total, que será aplicado na equação do Fator de Veículo, pode ser representado a seguir:

$$N = \sum_{a=1}^{a=p} N_a \quad (4)$$

Onde,

$N$  = Número N total ao longo do período do projeto;

$a$  = ano no período do projeto;

$p$  = número de anos do período do projeto;

$N_a$  = Número N durante o ano  $a$ .

Para o cálculo do  $V_{ia}$  foi considerada uma taxa de crescimento de tráfego anual

comumente usada em projetos de 2,5% e o fator de pista igual a um, devido ao fato de o tráfego registrado na balança ser unidirecional. Foi escolhido um horizonte de projeto hipotético de 12 anos após o ano da contagem (considerado como ano 0) para o cálculo do Número N, para ambos os postos de pesagens veiculares. Os volumes atuais foram divididos pela quantidade de dias que a balança esteve ativa e realizando as pesagens/contagens, correspondentes a 365 dias no PPV 1 e 230 dias no PPV 2.

### 3. RESULTADOS

Após a análise dos dados e o desenvolvimento dos respectivos cálculos, foram obtidos os seguintes valores de Números N e Fatores de Veículos, conforme a Tabela 3:

Tabela 3: FV e Número N encontrados para cada cenário estudado

| Cenário | Fator de Veículo | Número N |
|---------|------------------|----------|
| 1       | 6,07             | 1,15E+08 |
| 2       | 7,24             | 1,37E+08 |
| 3       | 8,41             | 1,59E+08 |
| 4       | 5,56             | 2,49E+07 |
| 5       | 6,63             | 2,96E+07 |
| 6       | 7,69             | 3,44E+07 |
| Real 1  | 6,98             | 1,32E+08 |
| Real 2  | 5,37             | 2,40E+07 |

No primeiro posto de pesagem veicular, os resultados mais próximos do observado em campo foi o segundo cenário, que apresentava uma proporção 60/40, ou seja, 60% dos veículos carregados e 40% vazios. Ao fazer uma retroanálise com o Fator de Veículo calculado com base nos dados de pesagem, obteve-se a proporção exata de 58/42; ou seja, 58% carregado e 42% vazio. Na figura 3 é possível visualizar uma comparação entre os 3 cenários referentes ao PPV 1 e o resultado obtido por meio dos dados da balança, onde se verifica que conforme o nível de carregamento aumenta, o Fator de Veículo e,

consequentemente, o Número N, também aumentam.

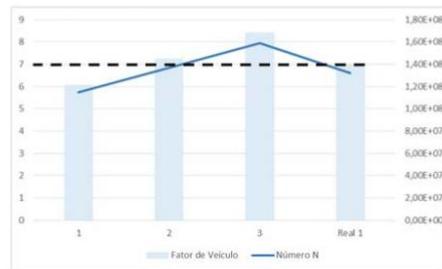


Figura 3: Comparação dos resultados- PPV 1

Já no segundo posto de pesagem veicular, o cenário mais semelhante foi o quarto, cuja proporção é 50/50. Na retroanálise foi identificada a proporção exata de 48/52, o que mostra que, em termos de projeto, pode-se considerar 52% da frota trafegando pela rodovia completamente vazia. A figura 4, logo abaixo, apresenta os resultados do Fator de Veículo e do Número N, dos cenários 4, 5, 6 e Real 2, que considera as pesagens do PPV 2, e possui o mesmo comportamento de ascensão dos resultados conforme o crescimento dos níveis de carregamento.



Figura 4: Comparação dos resultados- PPV 2

É possível pressupor um dos motivos que possa explicar o tráfego, o carregamento e, consequentemente, os resultados em termos de número N menores obtidos no segundo posto de pesagem veicular. Por este se localizar no Rio

Grande do Sul e próximo de uma região portuária, existem outras rodovias que podem servir como rota de escoamento de produtos, desviando parte dos veículos comerciais que trafegam pela região. Próximas à rodovia em estudo, há uma rodovia federal que abastece a região sudoeste e sul do estado, outra que se direciona a região central e norte, e uma terceira que percorre todo o litoral do país, podendo, estas três rodovias resultar em um tráfego menor que o esperado caso houvesse apenas uma rota principal de escoamento.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Fator de Veículo, o Número N e a porcentagem de veículos comerciais carregados encontrados nesta pesquisa apresentaram valores mais baixos que os citados nas literaturas. Enquanto os autores citados indicaram proporções entre 70% e 80% de veículos comerciais completamente carregado em suas pesquisas, nesta, os resultados ficaram, aproximadamente, entre 50% e 60%. Embora os valores encontrados sejam diferentes daqueles propostos por Engelke (2019) e Albano (2005), são próximos dos valores observados nas pesquisas de OD do Estudo de Demanda das rodovias gaúchas (BRASIL, 2020). Algumas hipóteses podem tentar explicar essa discrepância de resultados, como as características econômicas da região, a existência de grandes polos geradores de tráfego, a quantidade de outras rodovias na região que faz o escoamento de mercadorias e o perfil dos usuários da rodovia, entre outros motivos.

Após a realização da pesquisa é possível inferir que é complexo supor ou determinar uma proporção ideal e padronizada para todas as rodovias brasileiras. A metodologia até então empregada, que considera ou os veículos completamente carregados ou completamente vazios, se mostra ser extremamente simplificada. Importante salientar que a

definição de proporções de carregamento distribuídas apenas entre veículos comerciais cheios ou vazios (veículos na sua CML ou na sua tara) não reflete a distribuição real do espectro de cargas rodante de uma rodovia, uma vez que os níveis de carregamento da frota usualmente apresentam um formato similar a uma curva normal.

Sabendo que existe sobrecarga esperava-se que os resultados reais fossem superiores aos calculados nos cenários, o que não ocorreu majoritariamente, e esse comportamento é visto, também, em outros estudos realizados em rodovias brasileiras. Pode-se, então, supor que ou a frota de veículos comerciais completamente carregados estão entre 50% e 60%, apresentando valores mais baixos que a sugestão de outros autores, porém concomitante às pesquisas realizadas no Rio Grande do Sul; e/ou as metodologias usadas para o Fator de Veículo estão ficando ultrapassadas.

#### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio dos Recursos para Desenvolvimento Tecnológico – RDT, da Concessionária CCR ViaSul, sob regulamentação da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT.

Os autores agradecem, também, o suporte recebido do Laboratório de Pavimentação (LPAV) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) através do Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária (PETER) para a realização desta pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS**

Albano, J. F. (2005). *Efeitos dos excessos de carga sobre a durabilidade de pavimentos*, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 232 p.

Brasil (2009). *Instrução de Apresentação de Projeto CREMA- 2ª etapa*, p. 29-31.

Brasil (2006). *Manual de estudos de tráfego*, Rio de Janeiro: IPR/DNIT, 388 p.

Brasil (2012). *Quadro de Fabricantes de Veículos*. Brasília, DF: Departamento Nacional de InfraEstrutura de Transportes. Diretoria de Infra-Estrutura Rodoviária. Coordenação Geral de Operações Rodoviárias, 166 p.

Brasil (2020). *Estudo de Demanda: Serviços Técnicos de Estruturação de Projetos de Desestatização Transferência à Iniciativa Privada de Concessões Rodoviárias*, BNDS, Rio Grande do Sul, Vol. 4, 363 p.

Brito, L. A. T.; Grimm, H. F. (2021). *Nível de carga nas rodovias brasileiras a partir de dados de pesagens veiculares: uma avaliação com dados em massa*, 35º congresso de pesquisa e ensino em transportes, Online, 4 p.

Engelke, D. C. (2019). *Caracterização da frota rodante comercial nas rodovias federais brasileiras e o impacto dos carregamentos dos veículos*, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 40 p.

Grimm, H. F. et al (2020). *Uma abordagem de ASSET VALUATION na avaliação do impacto da sobrecarga no pavimento*. Revista Estradas, 25, p. 61–64.

Neves, M. A. (2002). *Análise dos efeitos do excesso de carga na durabilidade e nos custos de pavimentação*. São Paulo. Palestra realizada no Seminário Recuperação, Manutenção e Instalação de Pavimentos realizado em 22/05/2002 em São Paulo, SP. International Business Communications – IBC.

**ANEXO XXIII**

**(Apresentação na Sessão Prata da Casa no 36º ANPET)**



**36º ANPET**  
CONGRESSO DE PESQUISA E  
ENSINO EM TRANSPORTES  
FORTALEZA-CE

08 A 12  
NOVEMBRO DE 2022



Programa especial de treinamento  
em engenharia rodoviária



# Rumo a 10 anos do Programa PETER-LAPAV

## RDT auxiliando na formação de engenheiros rodoviários

Bethania Correa  
UFRGS  
bethania.correa@ufrgs.br

Henrique Grimm  
UFRGS  
henrique.grimm@ufrgs.br

**SUMÁRIO**

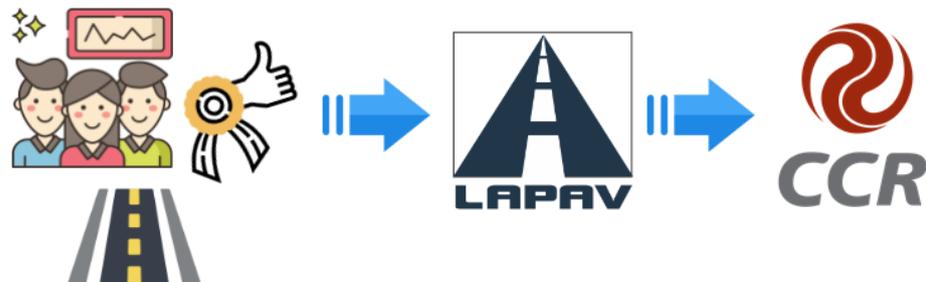
1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS




## O QUE É?



PETER  
Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária



## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



# MOTIVAÇÃO

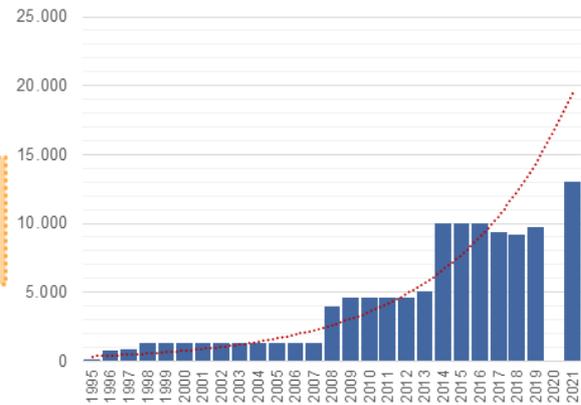


## CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

- Etapa 3 
- Etapa 4 
- Etapa 5 
- Etapa 6 

...  
Etapa 8: Terraplenagem e Pavimentação

Malha Federal Rodoviária Concedida [km]



Fonte: adaptado de ANTT

3

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



# OBJETIVO



“Buscar **alunos de reconhecido desempenho acadêmico** que se interessem pelo ramo da **Engenharia Rodoviária**, trazendo-os para dentro do Laboratório de Pavimentação, onde farão um programa de aprendizado passando pelas várias áreas do conhecimento deste segmento, culminando em um **programa de intercâmbio Universidade - Empresa** ao final do estágio, com o intuito de aplicar o conhecimento adquirido”.

Capacitação, Reconhecimento, Oportunidade, Disciplina

4

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## DINÂMICA DO PROGRAMA



5

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## HISTÓRICO



6

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## ATIVIDADES DE LABORATÓRIO



7

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## ATIVIDADES DE CAMPO: LEVANTAMENTOS



17 levantamentos de campo com equipe de pesquisadores do LAPAV:

- Incluindo 2 trechos na BR-290 (freeway) - SRTA



8

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## ATIVIDADES DE CAMPO: VISITAS TÉCNICAS



16 visitas técnicas



BR-386/RS: obras de duplicação (CCR)



Arteris Litoral Sul: Contorno de Florianópolis



Sede CCR ViaSul



CCO CCR ViaSul

9

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## ESTÁGIOS



10

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS



11

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS



12

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS



13

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## EVENTOS PROMOVIDOS



- Workshop “Pavements for Energy Harvesting and dependable low-volume roads” - 2016
  - Andrew Dawson (Universidade de Nottingham)
  - David Hughes (Queen's University Belfast)
  - Hao Wang (School of Engineering - Rutgers University)
- Curso com Yves Brosseau (IFFSTAR) sobre técnicas francesas de pavimentação
- Palestra com Richard Kim (Universidade da Carolina do Norte) - 2017
- Workshop “Cross-scale Characterizations and Modeling of Asphalt Concrete” - 2018 (ANPET)
  - Prof. Shane Underwood (North Carolina State University)
- Workshop “Avanços na Pavimentação Rodoviária Propulsionados por Recursos RDT” - 2019
  - Alex Visser (University of Pretoria)
  - Yves Brosseau (IFFSTAR)

6 palestrantes internacionais

15 promoções de eventos

14

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## EVENTOS: SIC/UFRGS



15

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## CAFEZINHO RODOVIÁRIO



Encontro que ocorre **trimestralmente** e tem o intuito de divulgar **entre os pesquisadores** do LAPAV as pesquisas e atividades que estão sendo desenvolvidas.



Total de 27 cafezinhos rodoviários



16

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## CURSOS



- Caracterização de Materiais Rochosos para Uso na Construção Civil
- Curso de Viscoelasticidade e Elasticidade de Materiais Asfálticos
- Microsoft Excel
- Software Abacus
- Software 3D Move - Análise de Pavimentos
- Aulas de aperfeiçoamento para funcionários DAER
- Curso da Metodologia Marshall
- Curso de Laboratório de Concreto Asfáltico
- Curso HDM-4
- Curso Abertura, Fechamento e Repavimentação de Valas

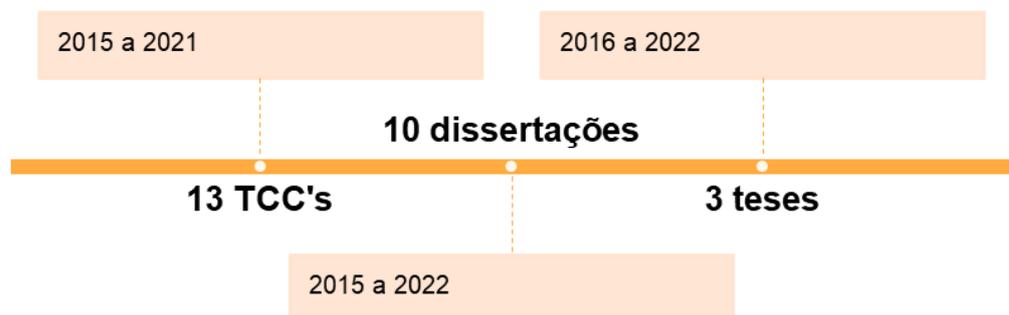
17

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## TRABALHOS ACADÊMICOS, TESES E DISSERTAÇÕES



18

## TRABALHOS ACADÊMICOS, TESES E DISSERTAÇÕES



|     |                 |                      |                    |            |             |                 |                     |                 |
|-----|-----------------|----------------------|--------------------|------------|-------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| TCC | Dimensionamento | Materiais Asfálticos | Cargas             | LCCA       | Dissertação | Def. Permanente | Misturas Asfálticas | Tese            |
|     |                 |                      | Mec. Dano Contínuo | Desempenho |             | Reciclagem      | Transportes         | Def. Permanente |
|     |                 |                      | Reciclagem         |            |             | Visco...        | Fadiga              | Solo-Cal        |



19

### SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## PREMIAÇÕES



- V Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários (2014):
  - Lucas Paim de Maman: “Gerenciamento Ativo de Tráfego (GAT): Uma Introdução ao Brasil” - Categoria Artigo Científico
  - Douglas Engelke e Kethelin Klagenberg: “Benefícios da Tecnologia Evotherm em Misturas Mornas” - Categoria PETER
  - Larissa Montagner de Barros: “Deformação Permanente de Revestimentos Asfálticos com Diferentes Ligantes: Comparação de Desempenho Através do Parâmetro Flow Number” - Menção Honrosa Categoria TCC
  - Fábio Conterato e Jefferson Martins: “Evolução da Textura Superficial do Revestimento da BR 448: Análise Sob o Ponto de Vista da Segurança Viária” - Menção Honrosa Categoria PETER
- IV Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários (2015):
  - Douglas Mocelin: “Avaliação da Trabalhabilidade de Misturas Asfálticas Mornas com emprego de aditivo Surfactante” - Menção Honrosa
  - Fábio Conterato: “Análise do Comportamento Mecânico de Misturas Asfálticas com adição de fibra de vidro”

20

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## PREMIAÇÕES



- V Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários (2017):
  - Cynthia Blank: “Análise Comparativa da Trabalhabilidade e da Resistência à Deformação Permanente em Misturas Mornas Utilizando Três Aditivos Surfactantes Produzidos a Temperaturas Diferentes” - 1º Lugar
  - Kethelin Klagenberg: “Avaliação da Propagação de Trincas em Misturas Asfálticas a partir o índice de Flexibilidade” - Menção Honrosa
- VI Concurso de Estudos Técnicos de Transportes (2018):
  - Débora Cardoso da Silva: “Estudo da Evolução do Dano em Pavimentos Através da Utilização do Flexpave” - Categoria PETER
  - Douglas Engelke: “Estudo da Aplicação de Aditivo Surfactante em Misturas Asfálticas do Tipo SMA” - Menção Honrosa
  - Larissa Guerra: “Projeto Final de Engenharia para Implantação de Trecho Rodoviário no Município de Viamão-RS” - Categoria Projeto Geométrico
- VII Concurso de Estudos Técnicos de Transportes (2019):
  - Douglas Engelke: “Caracterização da frota rodante comercial nas rodovias federais brasileiras e o impacto dos carregamentos dos veículos” - Menção Honrosa

21

## SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## PREMIAÇÕES



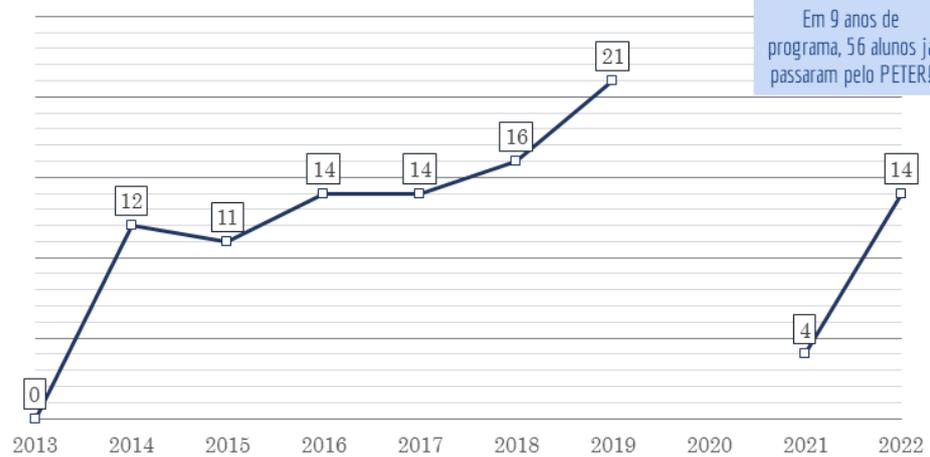
22

### SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## RESULTADOS



23

### SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



## RESULTADOS



### Estudos Concluídos (36)



### Estudos em Andamento (27)



24

SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



# RESULTADOS



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS



# RESULTADOS



**DUPLA DIPLOMAÇÃO CONCLUÍDA**

**Guilherme Beche Lopes**  
2018 - 2020  
**CENTRALE NANTES**

**Débora Cardoso da Silva**  
2019 - 2021  
**IMT Mines Alès**  
Ecole Mines-Télécom

**Everaldo Ritter**  
2019 - 2021  
**IMT Mines Alès**  
Ecole Mines-Télécom

**Ana Luísa Zottis**  
2019 - 2021  
**IMT Mines Alès**  
Ecole Mines-Télécom

**Sophia Kaschny Hoppe**  
2020 - 2022  
**IMT Nord Europe**  
Ecole Mines-Télécom  
IMT-Université de Lille

SUMÁRIO

1. O QUE É
2. MOTIVAÇÃO
3. OBJETIVO
4. DINÂMICA
5. HISTÓRICO
6. ATIVIDADES DE LAB.
7. ATIVIDADES DE CAMPO
8. ESTÁGIOS
9. EVENTOS
10. CAFEZINHO RODOVIÁRIO
11. CURSOS
12. TRABALHOS
13. PREMIAÇÕES
14. RESULTADOS

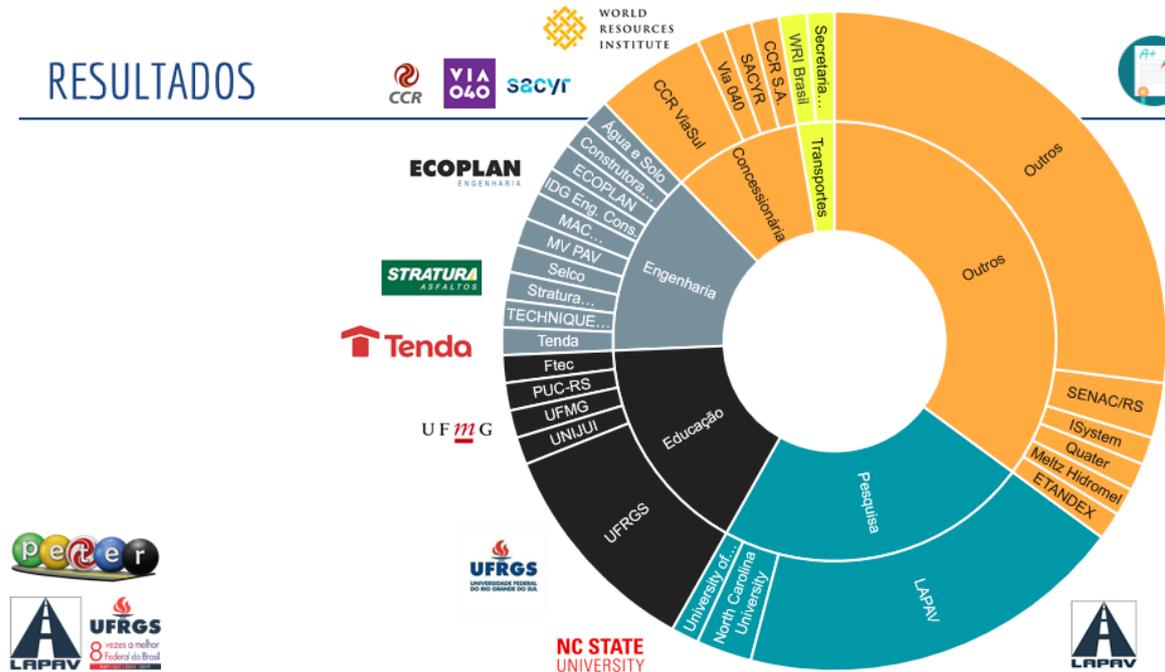


# RESULTADOS



|  |  |
|--|--|
|  | Lucas Czamanski Meireles<br>2023 - 2025<br>ÉCOLE CENTRALE LYON |
|  | Mariana Amalcaburio Pydd<br>2023 - 2025<br>centralelille       |
|  | Paola Bastos Pisoni<br>2023 - 2025<br>CentraleSupélec          |

# RESULTADOS



# AGRADECIMENTOS



**36 ANPET**  
CONGRESSO DE PESQUISA E  
ENSINO EM TRANSPORTES  
FORTALEZA-CE | 08 A 12  
NOVEMBRO DE 2022



Programa especial de treinamento  
em engenharia rodoviária



## OBRIGADO!

Bethania Correa  
UFRGS  
bethania.correa@ufrgs.br

Henrique Grimm  
UFRGS  
henrique.grimm@ufrgs.br



Conheça mais sobre o PETER!



ANEXO XXIV

(Resultado da seleção de estudantes para realização de Dupla Diplomação na França)



A l'attention de :

**Prof. Fernando AMARAL**

UFRGS

Av. Osvaldo Aranha 99

90035-190 – Porto Alegre - RS

BRASIL

Marseille, le 2 novembre 2022

**Objet : Sélection des étudiants de votre Université pour un cursus de double diplôme dans l'une des Ecoles du Groupe des Ecoles Centrale.**

Cher Collègue,

A la suite de la session de sélection 2022 du Groupe des Ecoles Centrale au Brésil, vous trouverez dans le tableau suivant les résultats du jury final, ainsi que, pour chaque élève de votre Université sélectionné, l'Ecole Centrale qui le recevra.

Nous vous remercions à nouveau pour la qualité des candidatures présentées et pour votre aide dans l'organisation de cette sélection.

Chaque étudiant retenu recevra prochainement une lettre d'admission officielle de la part de l'Ecole Centrale qui l'accueillera à la rentrée de septembre 2023.

Les meilleurs dossiers des étudiants admis seront proposés pour l'attribution d'une bourse Eiffel et c'est l'Ecole d'accueil qui se chargera de constituer les dossiers de candidature.

Nous tenons à rappeler que le taux d'attribution des bourses Eiffel ne dépend en aucune façon de la volonté des Ecoles Centrale mais est fonction de la décision prise par le jury Eiffel. Nous faisons néanmoins tout notre possible pour contribuer à la réussite des candidatures.

Mes collègues et moi-même vous souhaitons bonne réception de ce courrier.

Avec nos amicales salutations,

**Cécile LOUBET**

*Référente Brésil - Groupe des Ecoles Centrales*



### UFRGS : Résultats sélection 2022

| Double Degree 1st and 2nd year * |                             |                      |                    |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|
| First name                       | Name                        | Specialization       | Host Institution   |
| Alexia                           | Kane Takahashi              | Electrique           | CentraleSupélec    |
| Alexsandro                       | Santos da Rosa Júnior       | Physique             | CentraleSupélec    |
| Alisson                          | Nunes Bonatto               | Automatique-Contrôle | CentraleSupélec    |
| Augusto                          | Arrojo de Deus              | Mécanique            | Centrale Nantes    |
| Eduardo                          | de Mattos Machado           | Physique             | Centrale Marseille |
| Giovanni                         | Benedetti da Rosa           | Physique             | Centrale Lyon      |
| Henrique                         | Viola Carvalho              | Production           | Centrale Marseille |
| Laura                            | Fonseca Andrade             | Chimique             | Centrale Marseille |
| Lucas                            | da Silva Borges             | Civil                | Centrale Nantes    |
| Manuela                          | Carmona Paz Szeckir         | Chimique             | Centrale Lyon      |
| Marcelo                          | Zen Pretto                  | Physique             | CentraleSupélec    |
| Mariana                          | Mariana Amalcaburio Pydd    | Civil                | Centrale Lille     |
| Natalia                          | Ledur Fenner                | Mécanique            | Centrale Lille     |
| Paola                            | Bastos Pisoni               | Civil                | CentraleSupélec    |
| Paulo                            | Roberto de Moura Júnior     | Physique             | Centrale Lille     |
| Roberta                          | Jaques Bauer                | Chimique             | Centrale Lyon      |
|                                  |                             |                      |                    |
| Douglas                          | Wagner                      | Mécanique            | Refused            |
| José                             | Homero Rodrigues dos Santos | Physique             | Refused            |
| Pedro                            | Koinaski de Paiva           | Informatique         | Refused            |
| Vinícius                         | de Souza Mori               | Physique             | Refused            |
| Vinícius                         | Navarro Serique de Sousa    | Electrique           | Refused            |



## UFRGS : Résultats sélection 2022

| Double Degree 2nd and 3rd year * |                          |                |                           |
|----------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------------|
| First name                       | Name                     | Specialization | Host Institution          |
| Felipe                           | Bado dos Reis            | Chimique       | <i>Centrale Lille</i>     |
| Lucas                            | Czamanski Meireles       | Civil          | <i>Centrale Lyon</i>      |
| Rodrigo                          | Murillo Boesche          | Informatique   | <i>Centrale Lille</i>     |
| Victor                           | D'Avila Funck            | Chimique       | <i>Centrale Lyon</i>      |
| Vitória                          | Comasseto                | Production     | <i>Centrale Marseille</i> |
|                                  |                          |                |                           |
| Gabriel                          | Conte Bouças Riet Corrêa | Mécanique      | <i>Refused</i>            |
| Kevin                            | Ceccon Seifert           | Mécanique      | <i>Refused</i>            |
| Victor                           | Phanebecker Calcanhotto  | Production     | <i>Refused</i>            |

\* Attention, les Ecoles Centrale se réservent le droit de changer l'année d'entrée en double diplôme (1ère année ou 2ème année) en fonction du nombre de semestres validés requis indiqués dans les accords.

ANEXO XXV

(Apresentação no Quinto Cafezinho Rodoviário: Fernanda Wilson)



## Cafezinho Rodoviário:

PETER:  
Trajetória no Pavimento e Desenvolvimento de Dashboard para Controle dos Reparos Localizados

Aluno: Fernanda Wilson Silveira



## Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Organização



- Pavimento:

Obras de manutenção e reabilitação do pavimento, como as fresagens e recomposições, microfresagens, reforços e drenos.

Reparos Localizados: "Tapa Buraco" e reparos nos defeitos que geram os Termos de Registro de Ocorrência (TRO's)



# Atividades Desenvolvidas no Pavimento

## - Programação diária

|           |         | PROGRAMAÇÃO DIÁRIA DE OBRAS / SERVIÇOS |          |             |                                   |                     |                     |                             |             |
|-----------|---------|--|----------|-------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|-------------|
|           |         | LOCAL DO SERVIÇO                       |          |             |                                   | TIPO DE OBRA        | TIPO DE INTERVENÇÃO | Empreiteira                 | RESPONSÁVEL |
| RODOVIA   |         | Km inicial                             | Km final | Sentido     |                                   |                     |                     |                             |             |
| BR-101/RS | 065+230 | 065+220                                |          | Norte       | Reparo Localizado (Equipe E1)     | Interdição de faixa | RZF                 | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-386/RS | 207+000 | 208+000                                |          | Norte       | Reparo Localizado (Equipe E2)     | Interdição de faixa | RZF                 | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-101/RS | 074+000 | 073+000                                |          | Norte       | Reparo Localizado (Equipe RLV501) | Interdição de faixa | Integração          | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-101/RS | 085+000 | 084+000                                |          | Norte       | Reparo Localizado (Equipe RLV502) | Interdição de faixa | Integração          | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-386/RS | 426+000 | 427+000                                |          | Sul         | Reparo Localizado (Equipe RLV503) | Interdição de faixa | Integração          | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-386/RS | 280+000 | 281+500                                |          | Sul         | Reparo Localizado (Equipe RLV504) | Interdição de faixa | Integração          | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-290/RS | 098+000 | 000+000                                |          | Leste/Oeste | Reparo Localizado (Equipe TBVS)   | Interdição de faixa | Integração          | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-101/RS | 087+000 | 000+000                                |          | Norte/Sul   | Reparo Localizado (Equipe TBVS)   | Interdição de faixa | Integração          | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-101/RS | 019+000 | 018+000                                |          | Norte       | Fresagem e recomposição           | Interdição de faixa | Traçado             | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-386/RS | 203+000 | 201+000                                |          | Norte/Sul   | Reforço                           | Interdição de faixa | Traçado             | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |
| BR-290/RS | 064+000 | 055+000                                |          | Leste       | Microfresagem                     | Interdição de faixa | Traçado             | Hamilton Cezar Gaspar Filho |             |

Empresas responsáveis pela Fresagem e Recomposição e Drenos: Traçado e SBS Engenharia  
Empresas responsáveis pelos reparos localizados: Integração e RZF



# Atividades Desenvolvidas no Pavimento

## - Programação diária

The screenshots show the following details for each project:

- CCR-RZF-REPAROS LO-:** Programação de Obras, Data: 13/02/23, Equipe E2, Br 386 207+000 ao 208+000 norte, Reparo localizado, 1 carga, Placa: G0Z-8366, Conpassul.
- CCR-Traçado-Pavim-BR386:** Programação pavimentação, Data: 13/02/2023, Turno: Diurno, Início das atividades: Usina Soledade 5.30hs, Equipe de Pavimento às 7hs, Equipe pavimentação: João Leite, Local: BR386, Placa: 1 - Reforço, Sentido: Norte/Sul, Trecho: 203 ao 201, Traço: EGL 16/19. Obs.: A programação fica sujeita a postergação e/ou cancelamento a qualquer instante, por situação climática não favorável, entress de força maior ou identificação de risco iminente em caráter inesperado, não previstos que venham a comprometer e tornar a operação inoperante.
- CCR-Traçado-Pav BR290/101:** Programação, Data: 13/02/2023, Turno: Diurno, Início das atividades: Usina Cachoeirinha às 6hs, Equipe de Pavimento às 7hs, Equipe pavimentação: José Luiz, Local: BR101, Placa: 2, Sentido: Norte, Trecho: km 19 ao 18, Traço: EGL 16/19, Produção prevista: 120t. Obs.: A programação fica sujeita a postergação e/ou cancelamento a qualquer instante, por situação climática não favorável, entress de força maior ou identificação de risco iminente em caráter inesperado, não previstos que venham a comprometer e tornar a operação inoperante.
- CCR-Traçado-Micro:** Programação, Data: 13/02/2023, Turno: Diurno, Início das atividades: Equipe de Microfresagem das 06.00h às 18.00h, Equipe de Microfresagem: Fábio Macedo, Local: BR290, Placa: 3, Sentido: Leste, Trechos: Km64 ao Km61 e Km58 ao Km55. Obs.: A programação fica sujeita a postergação e/ou cancelamento a qualquer instante, por situação climática não favorável, entress de força maior ou identificação de risco iminente em caráter inesperado, não previstos que venham a comprometer e tornar a operação inoperante.



# Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Registro Diário: Relatórios com registros fotográficos das obras de manutenção e reabilitação

| PAVIMENTO   |                      |          |         |        | Data:      |
|---|----------------------|----------|---------|--------|------------|
| Registro Diário de Atividades Realizadas  |                      |          |         |        | 07.01.2023 |
| Serviço:  | Preparação e recarga | Empresa: | Tracada | Clima: | ABERTO     |
| Descrição:<br>Preparação e subsequente reconstrução da camada superior do revestimento asfáltico, como parte dos serviços constituintes da frente de recuperação do pavimento. Em alguns pontos, conforme necessidade de projeto, estão previstos drenos longitudinais e/ou transversais executados concomitantemente aos serviços. |                      |          |         |        |            |
| Locais de execução:<br>Km 386/65 Em 203+000 ao 202+150 Sul Faixa 1  |                      |          |         |        |            |
| Produção:<br>91 m <sup>3</sup> CRUC aplicado 228 ton CRUC aplicado 793 m Restaurados  |                      |          |         |        |            |
| Registro fotográfico:   |                      |          |         |        |            |
|   |                      |          |         |        |            |

| PAVIMENTO  |        |          |                |        | Data:      |
|--|--------|----------|----------------|--------|------------|
| Registro Diário de Atividades Realizadas   |        |          |                |        | 03.01.2023 |
| Serviço:   | Drenos | Empresa: | S&S Engenharia | Clima: | ABERTO     |
| Descrição:<br>Execução de drenos transversais e/ou longitudinais visando a dissipação da água do interior da estrutura do pavimento. |        |          |                |        |            |
| Locais de execução:<br>Km 295/75 Km 045+410 ao 045+200 Leste Faixas 3 e AC   |        |          |                |        |            |
| Produção:<br>38,0 m Drenos executados  |        |          |                |        |            |
| Registro fotográfico:  |        |          |                |        |            |
|  |        |          |                |        |            |



# Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Registro Diário: é feito com base nos Registros Diários de Produção (RDP), preenchido em campo.

| REGISTRO DIÁRIO DE PRODUÇÃO - RDP |           |           |         |             |         |                   |              |                |                |                  |                |                     |            |               |
|-----------------------------------|-----------|-----------|---------|-------------|---------|-------------------|--------------|----------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|------------|---------------|
| Versão: 03/04 - 01/12/2012        |           |           |         |             |         |                   |              |                |                |                  |                |                     |            |               |
| EMPRESA                           |           | FA 73C    |         | TIPO        |         | TANGIADA SOLÉDADA |              | DATA           |                | 11/02/23         |                |                     |            |               |
| ENCOMENDADOR                      |           | TRACADA   |         | TRACO       |         | GGC 6/14          |              | LIBERAÇÃO      |                | OC 73            |                |                     |            |               |
| OPERADOR                          |           | DOMINIQUE |         | SUPERVISOR  |         | GUSTAVO           |              | LIBERADO POR   |                | 23               |                |                     |            |               |
| PROJ. CIVIL                       |           | GUSTAVO   |         | SUPERVISOR  |         | GUSTAVO           |              | LIBERADO POR   |                | 23               |                |                     |            |               |
| CANTONAMENTO (km)                 |           |           |         | DIMENSÃO    |         |                   |              | PRODUÇÃO (m³)  |                |                  |                |                     |            |               |
| ANO                               | INDICADOR | INICIAL   | FINAL   | ESTRADA (m) | SENTIDO | FAIXA             | UNIDADE (m³) | MT. PROD. (m³) | ESP. PAEL (cm) | ESP. REAL (cm)   | ESP. REAL (cm) | RECORRIDO (km)      | PROD. (m³) | REND. (m³/km) |
| 1                                 | AR 38     | 187+025   | 186+780 | 225         | S       | 1                 | 3,65         | 4              | 4              | 180+200M/180+200 |                | P                   | 32,85      | 78,35         |
| 2                                 | 11        | 186+610   | 186+495 | 115         | S       | 1                 | 3,60         | 4              | 4              |                  |                | P                   | 16,56      | 40,55         |
| 3                                 | 11        | 186+545   | 186+435 | 110         | S       | 1                 | 3,55         | 4              | 4              |                  |                | P                   | 14,2       | 3,45          |
| 4                                 | 11        | 186+365   | 186+230 | 135         | S       | 1                 | 3,60         | 4              | 4              |                  |                | P                   | 19,44      | 47,26         |
| 5                                 | 11        | 186+035   | 186+075 | 20          | S       | 1                 | 3,60         | 4              | 4              |                  |                | P                   | 2,88       | 7,00          |
| OBSERVAÇÕES                       |           |           |         |             |         |                   |              |                |                |                  |                | CIRCUNFERÊNCIA (mm) |            | 177,81        |
|                                   |           |           |         |             |         |                   |              |                |                |                  |                | CIRCUNFERÊNCIA (mm) |            | 184,09        |



## Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Relatórios dos Termos de Registro de Ocorrência (TRO's): Pontos da rodovia com algum tipo de defeito. Trincas, ondulações, desnível na cabeceira, etc.

| CCR Via Sul   |                                    | Concessionária das Rodovias Integradas do Sul - CCR ViaSul                         |  |
|---|------------------------------------|--|--|
| RESPOSTA AO TERMO DE REGISTRO DE OCORRÊNCIA   |                                    |  |  |
| À Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT/URSC  |                                    |  |  |
| Registro da ANTT:   |                                    |  |  |
| TRO nº:   | TRO 129302022                      | Ocorrência:  | Desnível na cabeceira                        |
| Recebido em:  | 25/11/2022                         | Localização:   | BR-468 km 009+700 ao 009+800 Sul (Crescente) |
| Resposta da Concessionária:   |                                    |  |  |
| Data da Execução:   | 27/11/2022                         |  |  |
| Solução Adotada:  | Fresagem e recomposição localizada |  |  |
| <small>Em atenção à solicitação recebida, destaca-se que imediatamente esta Concessionária encaminhou as equipes especializadas por esta disciplina para realizarem a verificação do trecho mencionado por esta Agência no documento. Ainda, resalta-se que esta Concessionária está empenhada em realizar as correções ao longo de todo o trecho concedido, alcançando materiais e equipamentos diferenciados para tal, visando levar aos usuários de forma cetera melhores condições de conforto e segurança ao tráfegarem pelas vias concedidas à esta Concessionária.</small> |                                    |  |  |
| Registro fotográfico:   |                                    |  |  |
|    |                                    |  |  |
|    |                                    |  |  |



## Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Relatórios dos Termos de Registro de Ocorrência (TRO's)



## Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Relatórios dos Termos de Registro de Ocorrência (TRO's)



## Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Planilhas dos Serviços Realizados pelo Pavimento: similar aos RD's, mas com o real medido pelas empreiteiras

| FRESAGEM E RECOMPOSIÇÃO |         |         |       |            |          | DRENOS     |         |         |       |            |
|-------------------------|---------|---------|-------|------------|----------|------------|---------|---------|-------|------------|
| Data                    | Rodovia | Sentido | Faixa | Pano       |          | Data       | Rodovia | Sentido | Faixa | Pano       |
|                         |         |         |       | Km inicial | Km final |            |         |         |       | Km inicial |
| 17/09/2020              | BR-101  | S       | 2     | 055+506    | 055+515  | 09/01/2023 | 386     | N       | 1     | 181+660    |
| 17/09/2020              | BR-101  | S       | 2     | 055+865    | 055+885  | 09/01/2023 | 386     | N       | 1     | 181+770    |
| 17/09/2020              | BR-101  | N       | 2     | 037+490    | 037+504  | 09/01/2023 | 386     | N       | 1     | 181+940    |
| 17/09/2020              | BR-101  | N       | 2     | 037+173    | 037+436  | 09/01/2023 | 386     | N       | 1     | 182+080    |
| 18/09/2020              | BR-101  | N       | 2     | 037+006    | 037+173  | 10/01/2023 | 386     | S       | 1/AC  | 182+150    |
| 18/09/2020              | BR-101  | N       | 2     | 036+425    | 036+528  | 10/01/2023 | 386     | S       | AT    | 182+150    |
| 18/09/2020              | BR-101  | N       | 2     | 034+975    | 034+991  | 10/01/2023 | 386     | S       | 1/AC  | 182+260    |
| 18/09/2020              | BR-101  | N       | 2     | 034+934    | 034+975  | 10/01/2023 | 386     | S       | AT    | 182+260    |
| 18/09/2020              | BR-101  | N       | 2     | 034+846    | 034+934  | 10/01/2023 | 386     | S       | 1/AC  | 182+465    |
| 01/06/2021              | BR-386  | N       | 2     | 363+980    | 364+000  |            |         |         |       |            |
| 10/01/1900              | BR 290  | Leste   | 2     | 056+206    | 056+252  |            |         |         |       |            |
| 10/01/1900              | BR 290  | Leste   | 2     | 056+400    | 056+460  |            |         |         |       |            |
| 10/01/1900              | BR 290  | Leste   | 2     | 056+493    | 056+514  |            |         |         |       |            |
| 10/01/1900              | BR 290  | Leste   | 2     | 056+550    | 056+559  |            |         |         |       |            |
| 10/01/1900              | BR 290  | Leste   | 2     | 056+605    | 056+679  |            |         |         |       |            |
| 10/01/1900              | BR 290  | Leste   | 2     | 056+679    | 056+702  |            |         |         |       |            |
| 10/01/2023              | BR 290  | Leste   | 2     | 056+403    | 056+411  |            |         |         |       |            |
| 10/01/2023              | BR 290  | Leste   | 2     | 056+695    | 056+702  |            |         |         |       |            |



# Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Medições das Empresas Terceirizadas: Realizado para cada uma das empresas, Integração, SBS Engenharia, RZF e Traçado.

| CONTROLE DO EXECUTADO - DRENOS DE PAVIMENTO  |         |              |             |                |              |         |           |                 |                   |                               |                         |                   |             |                |      |
|--|---------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------|-----------|-----------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------|----------------|------|
| Versão: PEV00 - 14/02/2022                   |         |              |             |                |              |         |           |                 |                   |                               |                         |                   |             |                |      |
| TOTAL  |         |              |             |                |              |         |           |                 |                   |                               |                         |                   |             |                |      |
| MÉDIA  |         |              |             |                |              |         |           |                 |                   |                               |                         |                   |             |                |      |
| 339,2  |         |              |             |                |              |         |           |                 |                   |                               |                         |                   |             |                |      |
| 8,93      0,42      0,51      0,43      0,12 |         |              |             |                |              |         |           |                 |                   |                               |                         |                   |             |                |      |
| IDENTIFICAÇÃO                                |         |              | LOCALIZAÇÃO |                |              |         | DIMENSÕES |                 |                   |                               | CONSUMO -               |                   |             |                |      |
| DATA   | EQUIPE  | TIPO SERVIÇO | RODOVIA     | ESTACA INICIAL | ESTACA FINAL | SENTIDO | FAIXA     | COMPRIMENTO (m) | LARGURA DRENO (m) | ESPESURA CAMADA AGREGADOS (m) | LARGURA CAMADA CBUQ (m) | ESPESURA CBUQ (m) | VOLUME (m³) | CONSUMO - CBUQ |      |
|  |         |              |             |                |              |         |           |                 |                   |                               |                         |                   | VOLUME (m³) | MASSA (ton)    |      |
| 06/01/2023                                   | TR-DR01 | DTR          | 386         | 182+080        | 182+080      | S       | 1/AC      | 10,50           | 0,40              | 0,50                          | 0,40                    | 0,1               | 2,10        | 0,42           | 1,01 |
| 06/01/2023                                   | TR-DR01 | SD           | 386         | 182+080        | 182+080      | S       | AT        | 7,10            | 0,40              | 0,50                          |                         |                   | 1,42        | 0,00           | 0,00 |
| 09/01/2023                                   | TR-DR01 | DTR          | 386         | 181+660        | 181+660      | N       | 1         | 7,50            | 0,40              | 0,50                          | 0,40                    | 0,1               | 1,50        | 0,30           | 0,72 |
| 09/01/2023                                   | TR-DR01 | DTR          | 386         | 181+770        | 181+770      | N       | 1         | 6,50            | 0,40              | 0,50                          |                         |                   | 1,30        | 0,00           | 0,00 |
| 09/01/2023                                   | TR-DR01 | DTR          | 386         | 181+940        | 181+940      | N       | 1         | 5,30            | 0,40              | 0,50                          | 0,40                    | 0,1               | 1,06        | 0,21           | 0,51 |
| 09/01/2023                                   | TR-DR01 | DTR          | 386         | 182+020        | 182+020      | N       | 1         | 5,20            | 0,40              | 0,50                          |                         |                   | 1,04        | 0,00           | 0,00 |
| 10/01/2023                                   | TR-DR01 | DTR          | 386         | 182+150        | 182+150      | S       | 1/AC      | 8,90            | 0,40              | 0,50                          | 0,40                    | 0,1               | 1,78        | 0,36           | 0,85 |
| 10/01/2023                                   | TR-DR01 | SD           | 386         | 182+150        | 182+150      | S       | AT        | 8,70            | 0,40              | 0,50                          |                         |                   | 1,74        | 0,00           | 0,00 |
| 10/01/2023                                   | TR-DR01 | DTR          | 386         | 182+260        | 182+260      | S       | 1/AC      | 11,00           | 0,40              | 0,50                          | 0,40                    | 0,1               | 2,20        | 0,44           | 1,06 |
| 10/01/2023                                   | TR-DR01 | SD           | 386         | 182+260        | 182+260      | S       | AT        | 3,60            | 0,40              | 0,50                          |                         |                   | 0,72        | 0,00           | 0,00 |
| 10/01/2023                                   | TR-DR01 | DTR          | 386         | 182+465        | 182+465      | S       | 1/AC      | 7,60            | 0,40              | 0,50                          | 0,40                    | 0,1               | 1,52        | 0,30           | 0,73 |



# Atividades Desenvolvidas no Pavimento

- Medições das Empresas Terceirizadas: Realizado para cada uma das empresas, Integração, SBS Engenharia, RZF e Traçado.

| REGISTRO DIÁRIO DE PRODUÇÃO - RDP |      |        |                           |              |         |                          |                                |               |                           |                     |               |        |                |
|-----------------------------------|------|--------|---------------------------|--------------|---------|--------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------|---------------------|---------------|--------|----------------|
| Versão: REV. 01/10/2022           |      |        |                           |              |         |                          |                                |               |                           |                     |               |        |                |
| EMPRESA: SBS ENGENHARIA           |      |        | NOME DOB: RIBEIRO AUGUSTO |              |         | DATA DE ABERTO: 13.02.23 |                                |               | CNPJ: 09.000.000/0001-01  |                     |               |        |                |
| EQUIPE: DRONES                    |      |        | FUNÇÃO: Eng. de Obras     |              |         | DATA DE INÍCIO: 11.11.11 |                                |               | CNPJ: 09.000.000/0001-01  |                     |               |        |                |
| ENCARGADO: VAGNER                 |      |        | FUNÇÃO: Eng. de Obras     |              |         | DATA DE INÍCIO: 11.11.11 |                                |               | CNPJ: 09.000.000/0001-01  |                     |               |        |                |
| LOCAL-OB: Alameda Sda Sora        |      |        | CANTO: B12 280            |              |         | CANTO: DCH 113 FV4 AC    |                                |               | CNPJ: 09.000.000/0001-01  |                     |               |        |                |
| OP                                | TIPO | RENOVA | ESTACA INICIAL            | ESTACA FINAL | SENTIDO | FAIXA                    | COMPRIMENTO                    | LARGURA DRENO | ESPESURA CAMADA AGREGADOS | LARGURA CAMADA CBUQ | ESPESURA CBUQ | VOLUME | CONSUMO - CBUQ |
| 1                                 | DT   | 280    | 911320                    | 911320       | CH      | 4                        | 15,10                          | 0,35          | 0,40                      | 0,35                | 0,10          |        |                |
| 1                                 | SD   | 4      | 911320                    | 911320       | CH      | AC                       | 3,30                           | 0,35          | 0,30                      |                     |               |        |                |
| 1                                 | DT   | 4      | 911460                    | 911460       | CH      | 3/4                      | 12,60                          | 0,35          | 0,40                      | 0,35                | 0,10          |        |                |
| 1                                 | SD   | 4      | 911460                    | 911460       | CH      | AC                       | 2,80                           | 0,35          | 0,30                      |                     |               |        |                |
| LARGURA - TIPO DE SERVIÇO         |      |        |                           |              |         |                          | PRODUÇÃO/ESTIMATIVA TOTAL (m³) |               |                           | CONSUMO             |               |        |                |
| DTR - Dreno Transversal Aberto    |      |        |                           |              |         |                          | 40,20                          |               |                           |                     |               |        |                |
| SD - Dreno Longitudinal Aberto    |      |        |                           |              |         |                          |                                |               |                           |                     |               |        |                |
| DTP - Dreno Longitudinal Profundo |      |        |                           |              |         |                          |                                |               |                           |                     |               |        |                |
| DQ - Dreno de Bordo               |      |        |                           |              |         |                          |                                |               |                           |                     |               |        |                |
| D - Dreno (deslocar nas colunas)  |      |        |                           |              |         |                          |                                |               |                           |                     |               |        |                |
| REPRESENTANTE CONTRATADA          |      |        |                           |              |         |                          |                                |               |                           |                     |               |        |                |



## Atividades Desenvolvidas no Pavimento

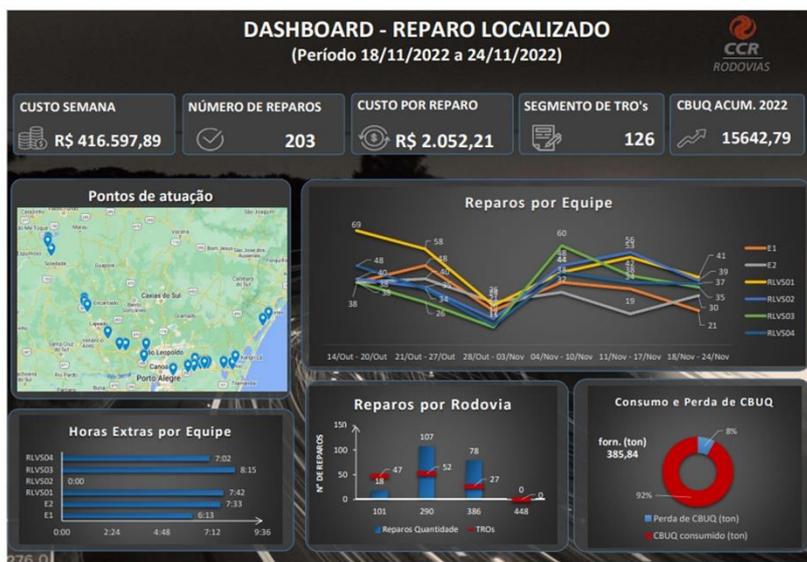
- Medições das Empresas Terceirizadas: Realizado para cada uma das empresas, Integração, SBS Engenharia, RZF e Traçado.

The image shows a 'Registro Diário de Obra - RDO' form. It includes fields for 'EMPRESA' (SBS Engenharia), 'PROPOSTA DE PREÇO' (21,00), and 'VALOR DO SERVIÇO' (33,00). There are two tables: 'EQUIPAMENTOS E MATERIAIS' and 'EQUIPAMENTOS E MATERIAIS' with columns for 'EQUIPAMENTO', 'UNIDADE', 'QUANTIDADE', and 'VALOR'. The form is signed at the bottom.

- As medições são separadas pelos serviços e por equipes. As equipes conferimos pelos Registros diários de Obra (RDO)



## Dashboard Para Controle dos Reparos Localizados



## Dashboard Para Controle dos Reparos Localizados

- Objetivo Principal: Mostrar o custo total gasto com essa atividade, horas extra das equipes, pontos de atuação, quantidade reparos localizados, consumo e perda de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) e quantos desses reparados eram TRO's.
- Objetivo secundário: Criar uma base de dados para tomadas de decisões.



## Dashboard Para Controle dos Reparos Localizados

- Planilha 1: Preenchida com base nos Registro Diário de Produção (RDP), no qual informa qual o serviço a ser realizado, o trecho da rodovia onde será feito, a quantidade de reparos localizados, quantidade de CBUQ pedido para a usina e quantidade de CBUQ utilizada. Essas informações possibilitaram fazer relações matemáticas que trouxeram informações como a quantidade de CBUQ perdido e o custo com esse material de cada equipe.

| Data       | Reparo (qtd) | Rodovia | Equipe | CBUQ fornec. (ton) | CBUQ consu. (ton) | Perda CBUQ (ton) | Custo CBUQ Uni. | Custo CBUQ    |
|------------|--------------|---------|--------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------|---------------|
| 02/09/2022 | 29           | 101     | E1     | 23,7               | 22,435            | 1,265            | R\$ 455,30      | R\$ 10.790,61 |
| 02/09/2022 | 16           | 386     | E2     | 26,33              | 25,186            | 1,144            | R\$ 455,30      | R\$ 11.988,05 |
| 02/09/2022 | 10           | 101     | RLVS01 | 11,28              | 10,983            | 0,297            | R\$ 455,30      | R\$ 5.135,78  |
| 02/09/2022 | 15           | 290     | RLVS01 | 24,1               | 21,456            | 2,644            | R\$ 455,30      | R\$ 10.972,73 |
| 02/09/2022 | 20           | 290     | RLVS02 | 24,88              | 24,038            | 0,842            | R\$ 455,30      | R\$ 11.327,86 |
| 02/09/2022 | 7            | 101     | RLVS02 | 12,03              | 12,018            | 0,012            | R\$ 455,30      | R\$ 5.477,26  |
| 02/09/2022 | 14           | 386     | RLVS03 | 24,62              | 23,401            | 1,219            | R\$ 455,30      | R\$ 11.209,49 |
| 02/09/2022 | 27           | 386     | RLVS04 | 22,86              | 22,635            | 0,225            | R\$ 455,30      | R\$ 10.408,16 |
| 06/09/2022 | 8            | 101     | E1     | 12                 | 11,697            | 0,303            | R\$ 455,30      | R\$ 5.463,60  |
| 06/09/2022 | 9            | 290     | RLVS01 | 11,59              | 11,338            | 0,252            | R\$ 455,30      | R\$ 5.276,93  |
| 06/09/2022 | 3            | 290     | RLVS02 | 12,17              | 11,624            | 0,546            | R\$ 455,30      | R\$ 5.541,00  |
| 08/09/2022 | 15           | 101     | E1     | 12,37              | 11,967            | 0,403            | R\$ 455,30      | R\$ 5.632,06  |
| 08/09/2022 | 12           | 386     | E2     | 13,54              | 13,24             | 0,3              | R\$ 455,30      | R\$ 6.164,76  |
| 08/09/2022 | 14           | 386     | RLVS04 | 11,76              | 11,731            | 0,029            | R\$ 455,30      | R\$ 5.354,33  |
| 08/09/2022 | 7            | 386     | RLVS03 | 12,77              | 12,577            | 0,193            | R\$ 455,30      | R\$ 5.814,18  |
| 08/09/2022 | 0            | 290     | RLVS02 | 0                  | 0                 | 0                | R\$ 455,30      | R\$ 0,00      |
| 08/09/2022 | 12           | 290     | RLVS01 | 11,97              | 11,832            | 0,138            | R\$ 455,30      | R\$ 5.449,94  |



## Dashboard Para Controle dos Reparos Localizados

- Planilha 2, a base de dados tinha o intuito de revelar a despesa semanal total de cada equipe, incluindo o valor de CBUQ mostrado na figura 3, do qual incluía a quantidade de horas trabalhadas, horas extras trabalhadas e custo de cada reparo.

| Data       | Equipe | Horas trab. dia | Hora extra | Preço H. Trab. | Custo Equipe | Reparos (qtd.) | Custo Reparo | Custo semana  |
|------------|--------|-----------------|------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|
| 21/11/2022 | E2     | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 1              | R\$ 8.232,75 | R\$ 25.124,38 |
| 21/11/2022 | RLVS01 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 3              | R\$ 2.744,25 | R\$ 14.333,77 |
| 21/11/2022 | RLVS02 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 16             | R\$ 514,55   | R\$ 14.424,83 |
| 21/11/2022 | RLVS03 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 6              | R\$ 1.372,13 | R\$ 14.151,65 |
| 21/11/2022 | RLVS04 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 1              | R\$ 8.232,75 | R\$ 8.232,75  |
| 23/11/2022 | E1     | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 6              | R\$ 1.372,13 | R\$ 13.896,68 |
| 23/11/2022 | E2     | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 6              | R\$ 1.372,13 | R\$ 14.333,77 |
| 23/11/2022 | RLVS01 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 11             | R\$ 748,43   | R\$ 20.525,85 |
| 23/11/2022 | RLVS02 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 6              | R\$ 1.372,13 | R\$ 13.942,21 |
| 23/11/2022 | RLVS03 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 10             | R\$ 823,28   | R\$ 8.232,75  |
| 23/11/2022 | RLVS04 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 3              | R\$ 2.744,25 | R\$ 14.479,47 |
| 24/11/2022 | RLVS01 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 7              | R\$ 1.176,11 | R\$ 14.279,14 |
| 24/11/2022 | RLVS02 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 12             | R\$ 686,06   | R\$ 14.338,33 |
| 24/11/2022 | RLVS03 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 7              | R\$ 1.176,11 | R\$ 14.106,12 |
| 24/11/2022 | RLVS04 | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 12             | R\$ 686,06   | R\$ 14.178,97 |
| 24/11/2022 | E2     | 8:48            | 0:00       | R\$ 935,54     | R\$ 8.232,75 | 8              | R\$ 1.029,09 | R\$ 13.914,90 |



## Dashboard Para Controle dos Reparos Localizados

- Planilha 3, fazer as relações para visualizar quantos dos reparos eram Termo de Registro de Ocorrência (TRO) e qual rodovia havia sido pontuada pela ANTT, com esses defeitos.

| Data       | Rodovia | Coluna O TRO |
|------------|---------|--------------|
| 02/09/2022 | 386     | 14           |
| 08/09/2022 | 448     | 10           |
| 08/09/2022 | 386     | 9            |
| 08/09/2022 | 101     | 0            |
| 08/09/2022 | 290     | 0            |
| 10/09/2022 | 290     | 0            |
| 10/09/2022 | 101     | 0            |
| 10/09/2022 | 448     | 0            |
| 10/09/2022 | 386     | 0            |
| 14/09/2022 | 290     | 12           |
| 14/09/2022 | 101     | 5            |
| 16/09/2022 | 386     | 4            |
| 21/09/2022 | 101     | 35           |
| 21/09/2022 | 290     | 31           |
| 21/09/2022 | 448     | 0            |
| 26/09/2022 | 386     | 21           |
| 26/09/2022 | 101     | 0            |
| 26/09/2022 | 290     | 0            |



## Dashboard Para Controle dos Reparos Localizados

- Planilha 4, consta o local onde foi realizado o reparo. Com os dados da BR, latitude e longitude plotaram-se gráficos no Google Maps, mostrando o lugar e a equipes que havia realizado o serviço.

| Data inicial | Equipe | Rodovia | Latitude   | Longitude  |
|--------------|--------|---------|------------|------------|
| 02/09/2022   | E1     | 101     | -29.678524 | -50.147417 |
| 05/09/2022   | E1     | 101     | -29.558083 | -05.004112 |
| 02/09/2022   | RLVS04 | 386     | -29.369277 | -52.061085 |
| 03/09/2022   | RLVS04 | 386     | -29.335356 | -52.093985 |
| 05/09/2022   | RLVS04 | 386     | -29.581883 | -51.840328 |
| 06/09/2022   | E1     | 101     | -29.867934 | -50.251431 |
| 06/09/2022   | RLVS01 | 290     | -29.880926 | -50.500247 |
| 06/09/2022   | RLVS02 | 290     | -29.877525 | -50.428136 |
| 08/09/2022   | E1     | 101     | -29.556501 | -50.038993 |
| 08/09/2022   | E2     | 386     | -28.347932 | -52.711637 |
| 08/09/2022   | RLVS04 | 386     | -29.170020 | -52.215588 |
| 08/09/2022   | RLVS03 | 386     | -29.818091 | -51.374937 |
| 08/09/2022   | RLVS01 | 290     | -29.883755 | -50.550774 |
| 09/09/2022   | E1     | 101     | -29.513792 | -49.989780 |
| 09/09/2022   | E2     | 386     | -28.853897 | -52.446868 |
| 10/09/2022   | E2     | 386     | -28.997691 | -52.355583 |
| 09/09/2022   | RLVS02 | 448     | -29.880905 | -51.236344 |



ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



DECIV



Obrigada!

[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia, CEP 91501-970.  
Porto Alegre/RS, Brasil

Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



ANEXO XXVI

(Apresentação no Quinto Cafezinho Rodoviário: Wagner Merode)



## Cafezinho Rodoviário: Desenvolvimento pessoal e profissional

Aluno: Wagner Merode Bujak



2

### ANIMAIS SOCIAIS



- Segurança
- Evolução
- Estabilidade
- Interesses Comuns

*"Do mesmo modo que a união faz a força, a discórdia leva a uma rápida derrota"*

Esopo 599 a.C.





## SENSO DE PERTENCIMENTO

- Valorização
- Acolhimento
- Prestígio
- Autoconfiança

*“Nunca é alto o preço a se pagar pelo privilégio de pertencer a si mesmo”*

Friedrich Nietzsche



## DALE CARNEGIE

- Norte-Americano, Maryville, Missouri
- Professor, escritor e orador
- Grande capacidade de comunicação
- Desenvolvimento pessoal





## PRINCÍPIOS BÁSICOS

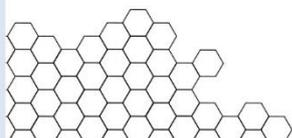
"Se você quer colher o mel, não chute a colmeia"

### CRÍTICA

- Defensiva
- Justificar
- Ressentimento

### COMPREENSÃO

- Maior receptividade
- Explicação
- Apreciação



"Não critique, não condene, não rejeite"



## PRINCÍPIOS BÁSICOS

"O grande segredo para lidar com pessoas"

### RECONHECIMENT

O

- Valorização
- Evolução
- Humildade
- Estima



"Faça elogios honestos e sinceros"



## PRINCÍPIOS BÁSICOS

"Faça isso e será bem-vindo em todos lugares"

### RECONHECIMENT

O

- Apreciação
- Saber ouvir
- Perguntar



"Desenvolva um interesse genuíno pelo outro"



## PRINCÍPIOS BÁSICOS

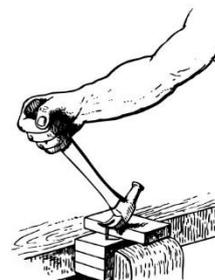
"Se estiver errado admita o erro"

### AUTOCRÍTICA

- Compreensão
- Tolerância
- Generosidade
- Minimização do erro



"Admita depressa e de maneira enfática"





## PRINCÍPIOS BÁSICOS

**"Se precisar apontar defeitos, comece desta forma"**

### COMO APONTAR UM DEFEITO

- 1º Não xingue
- 2º Elogie alguma qualidade real
- 3º Aponte os próprios erros
- 4º Sugira mudanças sobre a postura



**"Repreende o amigo em segredo e elogia-o em público"**

Leonardo da Vinci



## PRINCÍPIOS BÁSICOS

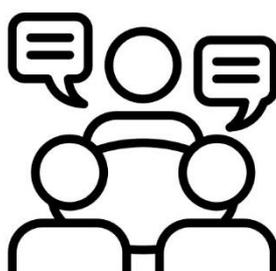
**"Ninguém gosta de receber ordens"**



- Faça isso
- Faça aquilo



- Talvez você possa fazer isso
- Você consegue fazer isso?



**"Faça perguntas em vez de dar ordens"**





## PRINCÍPIOS BÁSICOS

### "Dê e seja o exemplo"

- Esteja junto
- Participe das tarefas
- Inspiração
- Humildade
- Nunca humilhe ninguém



"Suponho que a liderança já significou ter músculos, mas hoje isso significa dar-se bem com as pessoas."

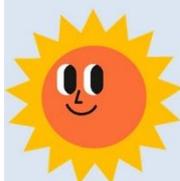
Mahatma Gandhi

"Um líder é um vendedor de esperança"

Napoleão Bonaparte



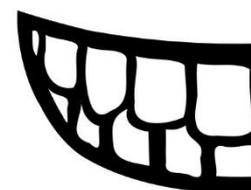
HAPPY



## PRINCÍPIOS BÁSICOS

### "Sorria, simplesmente sorria"

- Bom humor
- Felicidade
- Empatia



"É mais fácil obter o que se deseja com um sorriso, do que à ponta da espada."

[William Shakespeare](#)





ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



DECIV



[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)

□  
Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia, CEP 91501-970.  
Porto Alegre/RS, Brasil  
□  
Fone: +55 51 3308-7049  
e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



**35** ANOS  
1986 2021

ANEXO XXVII

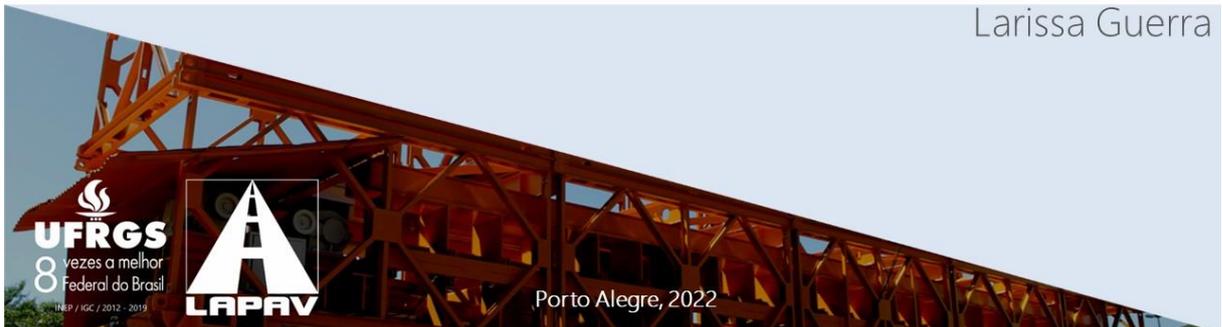
(Apresentação no Quinto Cafezinho Rodoviário: Larissa Guerra)



Cafezinho Rodoviário



Visita à Infratest e NCC

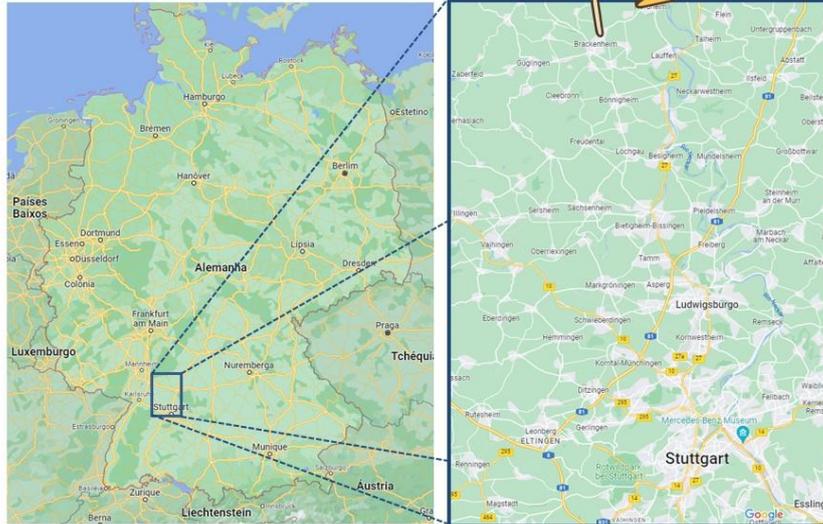


## Objetivos da visita

-  Conhecer a infraTest e a equipe de desenvolvimento de equipamentos:
  - Parceira MAI (Mestrado Acadêmico de Inovação);
-  Apresentar problemas encontrados na execução de ensaios na RiO;
-  Corrigir as rotinas e aprender sobre o funcionamento do equipamento;
-  Trocar experiências com um laboratório acreditado em ensaios de desempenho para misturas asfálticas.



Onde fica a infraTest?



 Em Brackenheim



*Pontos importantes discutidos:*

-  Dificuldade de visualização no software;
-  Rotinas que ainda não estavam prontas;
-  Geração de relatórios não permitia fácil conversão para Excel;
-  Divergência de resultados do equipamento de referência do LAPAV.

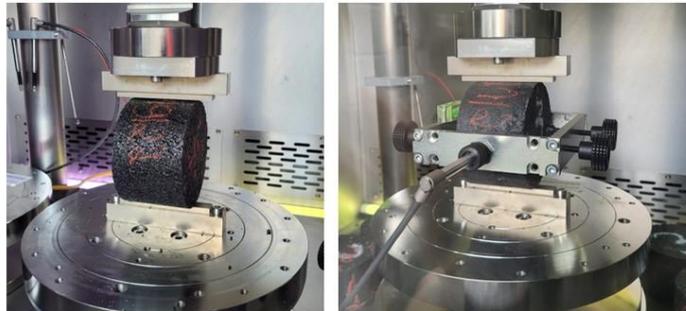
*Ensaio que serão validados:*

Resistência à tração na compressão diametral; Módulo dinâmico;  
 Módulo de Resiliência; Fadiga à tração direta.  
 Fadiga diametral;  
 Flow Number;

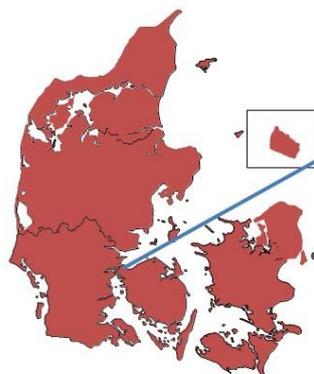


*Melhorias implantadas*

-  Inserção de informações na tela para Módulo de Resiliência;
-  Definição de critérios de parada para ensaio de Fadiga diametral;
-  Formatação de relatórios e finalização da rotina de RT;
-  Resultados obtidos comparáveis aos do equipamento pneumático.



*Como fui parar na Dinamarca?*



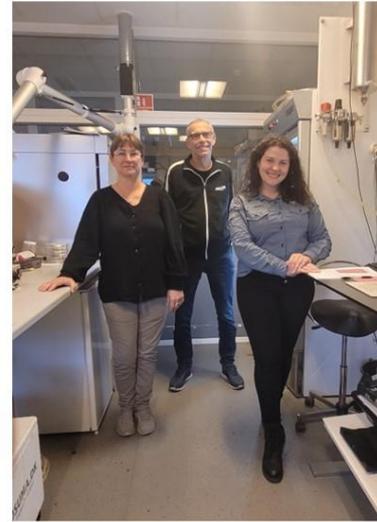
**NCC**

- ★ Uma das maiores empresas de construção dos países nórdicos;
- ★ Atuam nas áreas de construção, infraestrutura, produção de materiais pétreos e asfalto;
- ★ Foco em desenvolvimento de soluções sustentáveis;
- ★ Possuem acreditação desde 1991 – ISO 17025/17;
- ★ Provedores de amostras para ensaios de proficiência.

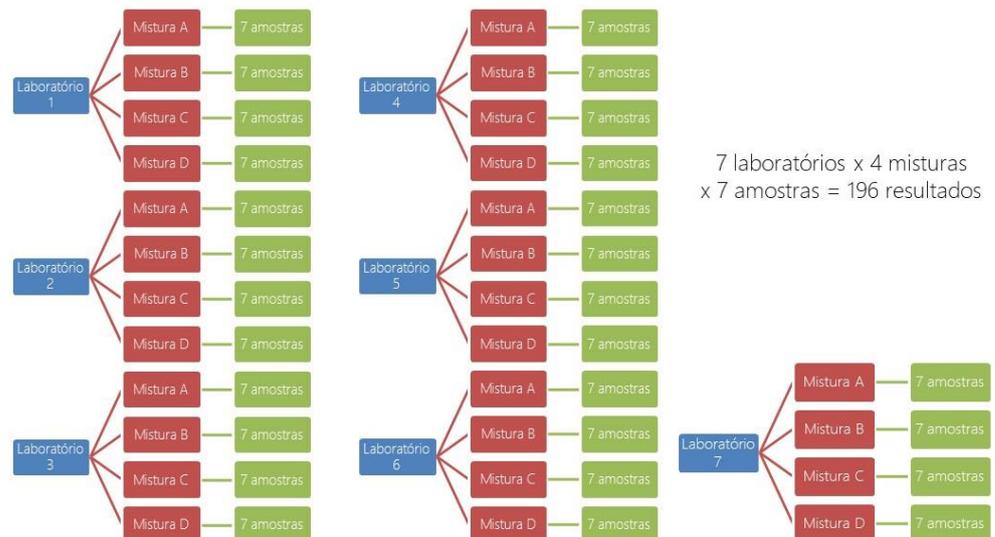


### Gerência da Qualidade

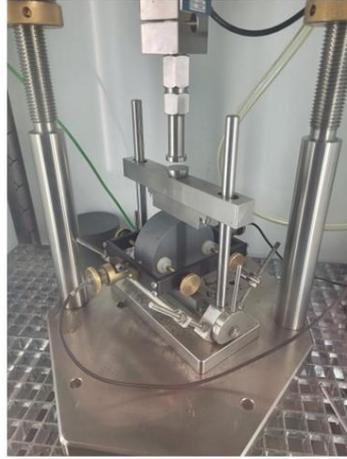
- 
 Visita ao laboratório e discussão sobre implantação e manutenção da ISO 17025 no laboratório;
- 
 Ensaios de proficiência:
  - Produção de amostras;
  - Distribuição para os laboratórios;
  - Avaliação do relatório;
- 
 Garantia de resultado:
  - Método de ensaio;
  - Calibração dos equipamentos.



### Interlaboratorial



*Calibração*

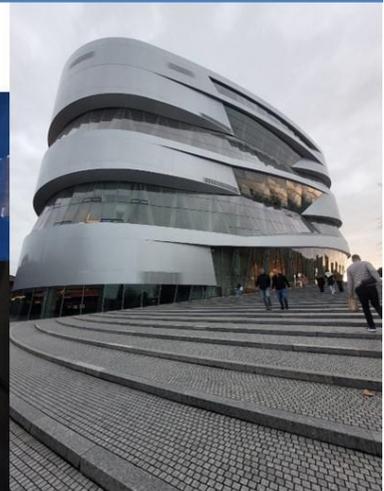


*Materiais inovadores*



*Coisas importantes que aprendi:*

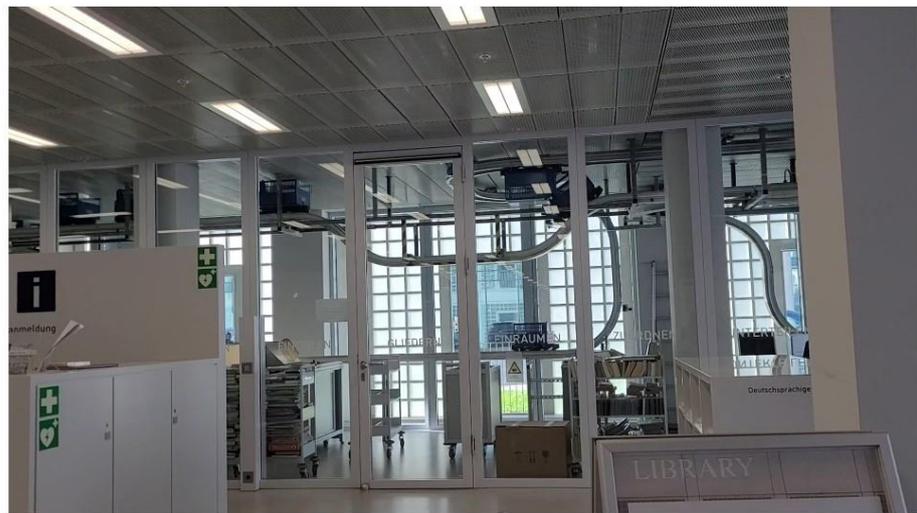
- Oktoberfest NÃO é em outubro;
- Alemães tomam MUITA água e ainda mais cerveja;
- Eles são muito receptivos, mas hora de trabalho é trabalho, sem risadinha;
- As cidades pequenas são tão lindas quanto os grandes centros turísticos;
- Se for à Copenhagen, leve muitas mantas;
- NÃO atravesse a rua se o sinal de pedestres estiver vermelho (não importa se não tem nenhum carro);
- São tantos degraus...



Coisas interessantes que vi



Coisas interessantes que vi





ESCOLA DE ENGENHARIA  
UFRGS



PPGCI



DECIV



MUITO OBRIGADA!



[www.ufrgs.br/lapav](http://www.ufrgs.br/lapav)



Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816.  
Bairro Agronomia, CEP 91501-970.

Porto Alegre/RS, Brasil



Fone: +55 51 3308-7049

e-mail: [lapav@ufrgs.br](mailto:lapav@ufrgs.br)



ANEXO XXVIII

(Apresentação no Sexto Cafezinho Rodoviário: Washington Núñez)