

Agência Nacional de Transportes Terrestres
RDT – Recurso de Desenvolvimento Tecnológico

RELATÓRIO FINAL

**PROGRAMA ESPECIAL DE TREINAMENTO EM ENGENHARIA
RODOVIÁRIA**

VIA040/LAPAV

28/01/2020

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Relevância e justificativa da pesquisa	14
1.2	Objetivos.....	15
1.2.1	<i>Objetivos Gerais.....</i>	<i>15</i>
1.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>16</i>
1.3	Estrutura do programa PETER	17
1.4	Equipe executora PETER	21
2	PRIMEIRO SEMESTRE DO PROGRAMA PETER VIA040 (2018/1)	22
2.1	Composição do quadro peter-lapav	22
2.2	Seleção de novos bolsistas.....	23
2.2.1	<i>Primeira seleção PETER/VIA040</i>	<i>23</i>
2.2.2	<i>Segunda seleção PETER/VIA040.....</i>	<i>26</i>
2.2.3	<i>Terceira seleção PETER/VIA040.....</i>	<i>28</i>
2.3	Divulgação do programa (papeleria & uniformização).....	29
2.4	Atividades semestrais	33
2.4.1	<i>Atividades Laboratoriais.....</i>	<i>33</i>
2.4.2	<i>Levantamento de Campo – BR-116/RS.....</i>	<i>36</i>
2.4.3	<i>Estágio de bolsista PETER no CENPES.....</i>	<i>37</i>
2.4.4	<i>Reunião Geral do LAPAV.....</i>	<i>38</i>
2.4.5	<i>Defesas de Mestrado</i>	<i>38</i>
2.4.6	<i>Cafezinho Rodoviário – 1º trimestre.....</i>	<i>39</i>
2.4.7	<i>Cafezinho Rodoviário – 2º trimestre.....</i>	<i>40</i>
2.4.8	<i>Estágio dos líderes e bolsistas na VIA040</i>	<i>41</i>
2.4.9	<i>Divulgação do PETER em Minas Gerais.....</i>	<i>45</i>
2.4.10	<i>Participação do PETER no UFRGS - PORTAS ABERTAS.....</i>	<i>46</i>
2.4.11	<i>Saída de Campo – BR 290/RS.....</i>	<i>48</i>
2.4.12	<i>Visita a Usina Mineração</i>	<i>48</i>
2.4.13	<i>Participação na Conferência ISAP (International Society for Asphalt Pavements).....</i>	<i>50</i>
2.5	Atividades equipe via040	52
2.6	Atividades adicionais.....	54

2.6.1	<i>Visita dos pesquisadores do LAPAV ao Laboratório de Pavimentação da UFC 54</i>	
2.6.2	<i>Visita dos alunos de Engenharia Civil da UNIRITTER ao LAPAV</i>	55
2.6.3	<i>Visita dos alunos de Engenharia Civil da PUC/RS ao LAPAV</i>	56
2.6.4	<i>Visita dos alunos de Engenharia Civil da UNISC ao LAPAV</i>	57
2.6.5	<i>Visita dos alunos do Curso de Caracterização de Materiais Rochosos</i>	58
2.6.6	<i>Despedida Líder Douglas Mocelin</i>	59
2.6.7	<i>Festa Junina LAPAV e entrega do Troféu Baiano de Peneiramento</i>	59
2.7	Conclusões do primeiro semestre	61
3	SEGUNDO SEMESTRE DO PROGRAMA PETER VIA040 (2018/2)	64
3.1	Composição do quadro PETER-LAPAV	64
3.2	Seleção de novos bolsistas	65
3.3	Divulgação do programa (papelaria & uniformização)	70
3.4	Atividades semestrais	72
3.4.1	<i>Atividades Laboratoriais</i>	72
3.4.2	<i>Cafezinho Rodoviário – 3º trimestre</i>	73
3.4.3	<i>Cafezinho Rodoviário 4º trimestre</i>	74
3.4.4	<i>Estágio dos líderes e bolsistas na VIA040</i>	75
3.4.5	<i>Divulgação do PETER em Minas Gerais</i>	79
3.4.6	<i>Entrega do Prêmio VI Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários</i>	79
3.4.7	<i>Participação no XXXII ANPET</i>	81
3.4.8	<i>Salão de Iniciação Científica 2018</i>	85
3.4.9	<i>Curso de Metodologia Marshall para os bolsistas PETER</i>	87
3.4.10	<i>Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso PETER</i>	87
3.4.11	<i>Visita de gestores e técnicos da VIA040 ao LAPAV</i>	88
3.5	Atividades adicionais	89
3.5.1	<i>Visita dos alunos de Engenharia Civil da IMED ao LAPAV</i>	89
3.5.2	<i>Visita dos alunos de Introdução a Eng. Civil da UFRGS ao LAPAV</i>	90
3.5.3	<i>Visita dos alunos da turma de Mecânica das Rochas ao LAPAV</i>	91
3.5.4	<i>Aula da Turma de Terraplenagem e Pavimentação no LAPAV</i>	92
3.5.5	<i>Visita dos alunos da Universidad Nacional de Asunción do Paraguai</i>	93
3.5.6	<i>Entrevista a TV Bandeirantes</i>	94

3.5.7	<i>Curso de Laboratório de Concreto Asfáltico</i>	95
3.5.8	<i>Visita de Professores de Universidades Internacionais</i>	96
3.5.9	<i>Despedida do técnico Rodrigo Silva</i>	97
3.6	Atividades equipe VIA040	98
3.7	Conclusões do segundo semestre	99
4	TERCEIRO SEMESTRE DO PROGRAMA PETER VIA040 (2019/1)	102
4.1	Composição do quadro PETER-LAPAV	102
4.2	Seleção de novos bolsistas.....	103
4.2.1	<i>Seleção PETER-VIA040</i>	103
4.2.2	<i>Segunda seleção PETER-LAPAV</i>	104
4.2.3	<i>Seleção Auxiliar de Laboratório – Estagiário</i>	106
4.3	Divulgação do programa (papelaria & uniformização).....	106
4.4	Participação em eventos para divulgação do programa PETER	108
4.5	Atividades semestrais	111
4.5.1	<i>Atividades Laboratoriais</i>	111
4.5.2	<i>Cafezinho Rodoviário – 1º trimestre 2019</i>	114
4.5.3	<i>Cafezinho Rodoviário 2º trimestre 2019</i>	114
4.5.4	<i>Estágio dos líderes e bolsistas na VIA040</i>	115
4.5.5	<i>Portas Abertas UFRGS</i>	120
4.5.6	<i>Visita técnica – CCR-ViaSul</i>	122
4.6	Atividades adicionais.....	123
4.6.1	<i>Defesa de dissertação de aluno do Lapav</i>	123
4.6.2	<i>Participação das alunas PETER nas Pontes de Espaguete</i>	124
4.6.3	<i>Atividades Sociais</i>	125
4.6.4	<i>Alunos PETER aceitos para dupla diplomação na França</i>	126
4.6.5	<i>Visita dos alunos Colombianos</i>	127
4.6.6	<i>Reunião de apresentação e Discussão do PETER - VIA040</i>	127
4.7	Atividades equipe via040	128
4.8	Conclusões do terceiro semestre.....	129
5	QUARTO SEMESTRE DO PROGRAMA PETER VIA 040 (2019/2)	131
5.1	Composição do quadro PETER-LAPAV	131

5.2	Seleção de novos bolsistas.....	132
5.2.1	<i>Seleção PETER/VIA040</i>	132
5.3	Atividades semestrais	133
5.3.1	<i>Atividades Laboratoriais</i>	133
5.3.2	<i>Cafezinho Rodoviário – 3º trimestre</i>	135
5.3.3	<i>Cafezinho Rodoviário 4º trimestre</i>	136
5.3.4	<i>Estágio dos líderes e bolsista na VIA040</i>	137
5.3.5	<i>Salão de Iniciação Científica UFRGS</i>	142
5.3.6	<i>Workshop Avanços na Pavimentação Rodoviária Propulsionados por Recursos RDT</i>	145
5.3.7	<i>ANPET 2019</i>	146
5.4	Atividades adicionais.....	151
5.4.1	<i>Visita ao Laboratório de Tecnologia de Pavimentos da USP</i>	151
5.4.2	<i>Criação das redes sociais do Laboratório de Pavimentação</i>	152
5.4.3	<i>Participação em eventos sobre reciclagem de misturas asfálticas</i>	153
5.4.4	<i>Defesas de tese, dissertação e trabalhos de conclusão de curso de alunos do LAPAV</i> 154	
5.4.5	<i>Dupla Diplomação de Alunos PETER na França</i>	159
5.4.6	<i>Atividades de Monitoração da BR 290 - Freeway</i>	160
5.4.7	<i>Apoio PETER a eventos externos a UFRGS</i>	162
5.5	Atividades equipe VIA040	164
5.6	Conclusões do quatro semestre.....	165
ANEXO 1	.....	167
ANEXO 2	.....	168
ANEXO 3	.....	169
ANEXO 4	.....	185
ANEXO 5	.....	221
ANEXO 6	.....	222
ANEXO 7	.....	245
ANEXO 8	.....	315
ANEXO 9	.....	331
ANEXO 10	.....	347

ANEXO 11 374
ANEXO 12 400
ANEXO 13 417

LISTA DE FIGURAS

Figura 1–Atividades a serem realizadas conforme a seriação dentro do programa PETER	19
Figura 2 – Chamada para próximas seleções PETER	24
Figura 3 – Chamada para a primeira seleção de bolsistas PETER/VIA040	24
Figura 4 – Resultado da primeira seleção PETER/VIA040	26
Figura 5 – Chamada para a terceira seleção do PETER/VIA040	27
Figura 6 – Resultados da segunda seleção PETER/VIA040	28
Figura 7 - Resultado da segunda seleção PETER/VIA040	29
Figura 8 – Novo conjunto de cores da marca PETER.....	30
Figura 9 - Modelo camiseta PETER na cor cinza	31
Figura 10 – Modelo camisa PETER na cor roxa.....	31
Figura 11 – Camisetas confeccionadas e prontas para serem entregues	32
Figura 12 – Bloco de anotações PETER	32
Figura 13 – PIN da marca PETER	32
Figura 14 - Novo banner do PETER	33
Figura 15 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 1 do Laboratório de Pavimentação	34
Figura 16 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 2 do Laboratório de Pavimentação	35
Figura 17 - Algumas das atividades realizadas para pesquisas de iniciação científica.....	36
Figura 18 - Novos bolsistas iniciando suas atividades pelo peneiramento e lavagem do agregado	36
Figura 19 - Levantamento de campo realizado na BR-116/RS no mês de fevereiro	37
Figura 20 - Reunião Geral do LAPAV.....	38
Figura 21 - Defesa de mestrado de Douglas Mocelin	39
Figura 22 - Defesa de mestrado de Guilherme Ebani	39
Figura 23 - Pesquisas apresentadas no primeiro Cafezinho Rodoviário de 2018	40
Figura 24 - Cafezinho rodoviário realizado no segundo trimestre de 2018	41
Figura 25 - Visita à sede e ao laboratório da Concessionária VIA040	42
Figura 26 - Auxílio de bolsistas e líderes nos ensaios laboratoriais.....	43
Figura 27 - Auxílio na melhoria dos procedimentos de ensaio	43

Figura 28 - Bolsistas e líderes auxiliando no ajuste de equipamentos	44
Figura 29 - Saída de campo realizada ao final do estágio na VIA040	44
Figura 30 - Explicação das atividades a serem realizadas pelos bolsistas PETER/MG.....	45
Figura 31 - Apresentação do Programa PETER aos alunos do CEFET/MG	45
Figura 32 - Visita ao laboratório de solos e transportes do CEFET/MG	46
Figura 33 - Visita a UFMG	46
Figura 34 - Apresentação à comunidade do programa PETER-LAPAV	47
Figura 35 - Bolsistas PETER participando do UFRGS – PORTAS ABERTAS	47
Figura 36 – Instalação de sensores na BR-290/RS	48
Figura 37 – Visita à jazida e ao local de britagem da Mineração Eldorado.....	49
Figura 38 – Grupo de alunos e pesquisadores visitando a Mineração Eldorado.....	49
Figura 39 - Pesquisadores do LAPAV juntamente com o professor AndreMolenaar	50
Figura 40 – Grupo de pesquisadores do Laboratório de Pavimentação da UFRGS	50
Figura 41 - Apresentação oral de trabalho na Conferência ISAP	51
Figura 42 – Pesquisadores do LAPAV visitam as novas instalações do Laboratório de Pavimentação da UFC	55
Figura 43 - Visita da turma de Engenharia Civil da UNIRITTER ao LAPAV	56
Figura 44 - Visita da turma de Engenharia Civil da PUC/RS ao LAPAV	57
Figura 45 - Visita dos alunos do curso de Engenharia Civil da UNISC	58
Figura 46 - Visita dos alunos do curso de Caracterização de Materiais rochosos ao LAPAV	59
Figura 47 - Almoço de despedida do lapaviano Douglas.....	60
Figura 48 - Festa Junina do LAPAV	60
Figura 49 - Entrega das premiações aos participantes do Troféu Baiano	61
Figura 50 - Bolsistas participantes do Troféu Baiano de Peneiramento	61
Figura 51 – Reunião Inicial da equipe do LAPAV na VIA040 para início do projeto	63
Figura 52 – Chamada para a seleção PETER/MG	65
Figura 53 – Divulgação realizada nas redes sociais	69
Figura 54 – Cartazes de divulgação espalhados pelas Universidades mineiras	69
Figura 55 – Canetas e lápis com a marca PETER	70
Figura 56 – Mochila com a marca PETER	71
Figura 57 – Camisa social com a marca PETER	71

Figura 58 – Atividades realizadas no setor 1 neste semestre	72
Figura 59 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 2 do Laboratório de Pavimentação	73
Figura 60 - Cafezinho rodoviário realizado no terceiro trimestre de 2018	74
Figura 61 – Cafezinho Rodoviário realizado no quarto semestre de 2018	75
Figura 62 – Estágio de bolsistas e líder PETER na VIA040.....	76
Figura 63 – Almoço de despedida com os gestores da VIA040	77
Figura 64 – Saída de campo MG.....	78
Figura 65 – Apresentação do Programa PETER aos alunos da PUC/MG.....	79
Figura 66 – Vencedores PETER do VI Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários	80
Figura 67 – Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários.....	80
Figura 68 – Grupo de alunos e pesquisadores presentes no evento ANPET	81
Figura 69 – Folder de divulgação do mini-curso do Professor Dr. Shane Underwood	82
Figura 70 – Mini-curso do Prof Shane Underwood	83
Figura 71 – Apresentação das pesquisas realizadas pelos bolsistas no XXXII ANPET.....	84
Figura 72 – Apresentação do bolsista PETER Felipe Pivetta no Pratas da Casa.....	85
Figura 73 – Apresentações para o SIC ocorridas no dia 18/10	86
Figura 74 – Apresentações para o SIC ocorridas no dia 15/10	86
Figura 75 – O mini-curso contou com aulas expositivas e práticas	87
Figura 76 – Filipe apresentou seu TCC sob a orientação do Prof Washington Núñez	88
Figura 77 – Felipe Pivetta apresentou seu TCC sob orientação do Prof Lélío Brito	88
Figura 78 – Visita dos gestores e técnicos da VIA040 ao LAPAV	89
Figura 79 – Visita da turma de Engenharia Civil da IMED ao LAPAV	90
Figura 80 – Visita das turmas de Introdução a Engenharia Civil ao LAPAV	91
Figura 81 – Visita da turma de Mecânica das Rochas ao LAPAV	92
Figura 82 – Aula de Terraplenagem e Pavimentação no LAPAV	93
Figura 83 – Visita turma de Engenharia Civil da UNA (Paraguai)	94
Figura 84 – Entrevista do Prof. Washington para a TV Bandeirantes	95
Figura 85 – Turma de estudantes e profissionais que participaram do curso de Laboratório de Concreto Asfáltico.....	96
Figura 86 – Visita do Prof Hao Wang da Rutgers University.....	97
Figura 87 – Palestra do Prof. Nasir Gharaibeh da Texas A&M University.....	97

Figura 88 – Despedida do técnico Rodrigo Silva.....	98
Figura 89 – Divulgação da seleção do Programa PETER (site & quadros de aviso Escola de Engenharia)	105
Figura 90 – Nova jaqueta com a marca PETER.....	107
Figura 91 – Nova site em edição	107
Figura 92 – Participação brasileira no TRB 2019 em Washington DC.	109
Figura 93 – Visita à NCSU de representantes da UFRGS, UFSM, UFC, Greca Asfalto e CBB Asfaltos.....	109
Figura 94 – Visita do Prof. Lélío ao “The Beast” (<i>Bridge Evaluation and Accelerated Structural Testing</i>) da CAIT (Center for Advanced Infrastructure and Transportation) da Rutgers University.....	110
Figura 95 – Visita à Infratest (Alemanha).....	110
Figura 96 – Participação no IAPE 2019 (Oxford, Inglaterra)	111
Figura 97 – Atividades realizadas no setor 1 neste semestre	112
Figura 98 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 2 do Laboratório de Pavimentação	113
Figura 99 - Cafezinho rodoviário realizado no primeiro trimestre de 2019.....	114
Figura 100 – Cafezinho Rodoviário realizado no segundo semestre de 2019	115
Figura 101 – Atividades realizadas na VIA040	116
Figura 102 – Interlaboratorial LAPAV e VIA040	117
Figura 103 – Visita professor Lélío Brito a VIA040 para reunião técnica e divulgação do PETER aos colegas da UFMG e CEFET-MG	117
Figura 104 – Saídas de campo realizadas em MG	118
Figura 105 – Visita professor Lélío Brito a VIA040 e à UFOP para reunião técnica e divulgação do PETER aos colegas do NUGEO-UFOP	118
Figura 106 – Laboratório e ensaios realizados pela CCR Nova Dutra	119
Figura 107 – Visita dos PETERs guiada pelo Engenheiro Luiz Miguel.....	120
Figura 108 – Participação dos alunos PETER no UFRGS Portas Abertas	121
Figura 109 – Materiais apresentados pelos alunos PETER no UFRGS Portas Abertas ...	122
Figura 110 – Participação dos alunos PETER no UFRGS Portas Abertas	123
Figura 111 – Defesa de Dissertação Lucas Heller	124
Figura 112 – Equipe da Ponte vencedora da XXXI Competição de Pontes de Espaguete	125

Figura 113 – Festividades de ano novo do grupo LAPAV - PETER.....	125
Figura 114 – Festa junina do LAPAV – Junho de 2019	126
Figura 115 – PETERs aceitos para dupla diplomação na França. <i>Bon courage</i> PETERs!.....	127
Figura 116 – Reunião com equipe VIA040 & LAPAV	128
Figura 117 – Divulgação das vagas para bolsista PETER-MG	133
Figura 118 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 2.....	134
Figura 119 – Atividades realizadas pelos bolsistas no setor 1 neste semestre.....	134
Figura 120 – Apresentações do terceiro cafezinho rodoviário de 2019.....	135
Figura 121 - Cafezinho rodoviário realizado no terceiro trimestre de 2019	136
Figura 122 – Cafezinho rodoviário realizado no quarto trimestre de 2019	137
Figura 123 – Estágio PETER – VIA040 (1)	140
Figura 124 – Estágio PETER – VIA040 (2)	141
Figura 125 – Estágio PETER – VIA040 (3)	141
Figura 126 – Apresentação PETER Sophia Hoppe SIC UFRGS 2019.....	143
Figura 127 – Apresentação PETER Larissa Guerra SIC UFRGS 2019.....	143
Figura 128 – Apresentação PETER Eduarda Fontoura SIC UFRGS 2019.....	144
Figura 129 – Pôsteres PETER’s no SIC UFRGS 2019.....	144
Figura 130 – Bolsista PETER recebendo sua premiação.....	145
Figura 131 – Peters no Workshop realizado	146
Figura 132 – Presença PETER no 33° ANPET	147
Figura 133 – Apoio do PETER na divulgação do 33° ANPET.....	148
Figura 134 – Apresentação do tutor PETER.....	149
Figura 135 – Presença PETERs <i>alumni</i> no 33° ANPET	150
Figura 136 – Apresentação de trabalho pela líder PETER na ANPET.....	150
Figura 137 – Palestras internacionais proporcionadas pelo PETER no 33° ANPET.....	151
Figura 138 – Visita dos PETERS ao laboratório da USP	152
Figura 139 – Desenvolvimento do Instagram LAPAV	153
Figura 140 – PETERs no II Seminário de Reciclagem de Misturas Asfálticas	154
Figura 141 – Douglas Engelke recebendo premiação	155
Figura 141 – Apresentação TCC PETER Lucas Aragão	155
Figura 142 - Defesa da dissertação de mestrado de Leonardo Endres.....	156
Figura 143 – Defesa de tese de doutorado de William Fedrigo.....	157

Figura 144 – Participação dos alunos do LAPAV na defesa	157
Figura 143 – Defesa de tese de doutorado de Gracieli Bordin Colpo.....	158
Figura 144 – Apresentação do trabalho de conclusão de curso da PETER Eduarda.....	159
Figura 145 – PETER Sophia selecionada para o programa de dupla diplomação na França	160
Figura 146 – Monitoração BR 290 – Freeway (1)	161
Figura 147 – Monitoração BR 290 – Freeway (2)	161
Figura 148 – Monitoração BR 290 – Freeway (3).	162
Figura 149 – Divulgação da palestra apoiada pelo PETER em Joinville.....	163
Figura 150 – Divulgação da palestra apoiada pelo PETER na USP	164

1 INTRODUÇÃO

O aquecimento do mercado de infraestrutura motivou um grande crescimento de alunos egressos no curso de engenharia civil no Brasil nos últimos anos. Dentre as subáreas da engenharia uma das que mais cresce é o segmento rodoviário que vem alavancando significativos volumes de investimentos e, de sobremaneira, de melhorias tecnológicas. Apesar da temporária redução neste aquecimento, o sistema de concessão rodoviário continua a crescer e desponta como solução técnica para melhoria da malha viária.

Neste contexto de demanda por mão de obra qualificada para a engenharia rodoviária que carece de técnicos especialistas em temas vinculados às obras de infraestrutura, o Laboratório de Pavimentação da UFRGS vem propor juntamente com a Concessionária VIA040 a formação de um “Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária – PETER” com o principal objetivo de 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.

O projeto PETER já tem um bem-sucedido histórico; concebido em 2013 e aprovado pela primeira vez na ANTT para suporte financeiro através de Recursos de Desenvolvimento Tecnológico no mesmo ano, teve sua primeira etapa vinculada ao Laboratório de Pavimentação e à Triunfo|Concepa, onde ainda desenvolve atividades mais discretas em função da proximidade do término daquela concessão.

Primeiro programa tutorial específico da UFRGS, o PETER teve seu destaque pela forte propulsão entre os alunos de graduação que despertaram seu interesse e curiosidade pela área dos transportes e pavimentação. Somou-se a isto a elevada exigência de desempenho acadêmico dos alunos que acabou por elevar o qualidade técnico-científica dos alunos do laboratório e já ter formado 3 alunos PETERs de graduação que tiveram continuidade no meio rodoviário.

Aprovado pelo processo 23078.017642/13-92 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o PETER foi alicerçado no conceito dos Grupos PET (Programa Educacional Tutorial) existente nas universidades e que promoveram grandes expoentes da engenharia sendo reconhecidos pelo elevado desempenho dos alunos participantes nas últimas décadas.

O principal objetivo do programa é: “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”.

Face ao excelente desempenho do programa na sua duas primeiras fases iniciais e da importância de sua continuidade para os atuais integrantes bem como uma continuada formação na área, o Laboratório de Pavimentação da UFRGS vem através desta pesquisa propor a formação do Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária PETER – VIA040, amparado pelos Recursos de Desenvolvimento Tecnológico – RDT, da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, através da Concessionária VIA040, do grupo Invepar.

A atual fase do projeto é para um período de 2 anos, tempo em que se espera tanto ser capaz de promover a motivação da criação de um PETER local em Minas Gerais, quanto para ultrapassar a espera do novo plano de concessão previsto para o Rio Grande do Sul e que permita a continuidade local do programa no futuro.

1.1 Relevância e justificativa da pesquisa

As crescentes demandas pelos controles que vivemos nas obras de infraestrutura no nosso país é atualmente uma das grandes inspirações que se pode desenvolver no âmbito da engenharia civil. As pesquisas hoje realizadas pela iniciativa privada vêm se colocando na vanguarda da tecnologia no cenário brasileiro em detrimento desta disponibilização realizada pelo Ministério dos Transportes através da Agência Nacional de Transportes Terrestres e vem alavancando o desenvolvimento científico.

Apesar da crise nacional que se passa nestes últimos anos, o crescimento de infraestrutura necessária para colocar o Brasil, hoje em pausa, necessitará um supercrescimento de mão de obra tão logo passe a recessão. De acordo com o CREA-RS, há um grande déficit no número de engenheiros, mesmo com a estagnação do número de oportunidades no mercado de trabalho. Soma-se a isto o fato de poucas universidades terem a oportunidade de preparar engenheiros civil com uma formação rodoviária de excelência face ao extenso currículo de um curso de graduação que engloba inúmeras matérias. Ademais, a concorrência que se estabelece em momentos como este, demanda elevada qualificação dos alunos para sua inserção no mercado.

É neste cenário que o programa em questão - formação de um grupo especial de capacitação - concordo com o disposto na própria resolução N° 483-2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT, e visa justamente:

"A melhoria da eficiência, produtividade, qualidade e segurança dos serviços de exploração das rodovias, através da difusão do conhecimento científico e tecnológico, permitindo, desta forma, a modernização das concessões de rodovias federais cujo pessoal formado pelo programa integrará o que se pode chamar de uma jovem elite de profissionais na área rodoviária, recém-saídos da graduação."

A *capacitação técnica* já consta no Art. 3° da resolução N°483-2004 como sendo um dos objetivos esperados para serem contemplados nos recursos destinados ao desenvolvimento

tecnológico. Assim, entende-se que o PETER continuará a trazer benefícios não só ao meio científico, mas também ao meio profissional, lembrando que os alunos do quarto e quinto ano esperam estar vinculados diretamente a trabalhos na Concessionária, estando expostos ao cotidiano do Engenheiro, mas ainda sob supervisão acadêmica.

O programa, apesar de ter o formato baseado naquele submetido anteriormente à ANTT através da concessionária gaúcha, é independente daquele. Seguem os mesmos preceitos, mas se espera alcançar os objetivos com uma nova equipe – apenas alguns dos bolsistas que foram do PETER2, e que não estejam mais vinculados a outro programa de RDT, poderão continuar neste projeto, desde que evidentemente atendam aos critérios propostos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Gerais

O objetivo do programa é de buscar alunos de reconhecido desempenho acadêmico que se interessem pelo ramo da Engenharia Rodoviária, trazendo-os para dentro do Laboratório de Pavimentação da UFRGS, 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.

Com o decorrer dos anos, pela própria necessidade de atualização da estrutura do programa, de melhorias que possam ser implantadas face o amadurecimento da proposta e também para melhor adaptação com a distância que surge do PETER VIA040, já que a Concessionária é localizada em Minas Gerais, enquanto as atividades dos PETER serão em grande parte desenvolvidas no LAPAV, sugere-se alguns objetivos adicionais.

Os objetivos gerais deste projeto podem ser assim elencados:

1. Continuar a formação do programa de treinamento especial iniciado em 2013 que permita uma ampla divulgação do segmento da Engenharia Rodoviária, ampliando seu quadro de pessoal.
2. Buscar alunos em diferentes fases da seriação de graduação na área de Engenharia Civil, ou curso afim, para estágio no Laboratório de Pavimentação entre os anos de 1 a 5 da faculdade, sendo que nos quatro primeiros anos, farão seu estágio na íntegra dentro do laboratório; no 5º ano farão um programa de imersão dentro da Concessionária Rodoviária parceira, durante as férias de verão, sendo que poderão participar remotamente no restante do ano de atividades de pesquisas acadêmicas conjuntas desenvolvidas pelo centro de pesquisa da VIA040.
3. Criação de uma seção PETER Júnior, em substituição ao programa de primeiranistas. Esta oportunidade vem como uma alternativa para atendimento de vários alunos que conhecem o programa, mas não tinham oportunidade de conhecer o projeto PETER

já que a baixa evasão de alunos no programa acaba por criar uma estrutura quase fixa desde o início, permitindo apenas a entrada em estágio inicial do programa. Com isto, mantém-se a principal característica de continuar a permitir a formação continuada de longo prazo, mas abre-se uma oportunidade para participação de alunos por um período específico de 1 ano para alunos em qualquer seriação. Tem-se a intenção de que seja possível trazer alunos de outras instituições de ensino superior nesta categoria.

4. Educar os alunos no âmbito da Engenharia Rodoviária.
5. Criação do PETER quartanista e quintanista em universidades de Minas Gerais; com os mesmos critérios de seleção do PETER, buscar-se-á um aluno de quarto ano e outro do quinto ano da engenharia civil, ou curso afim, para atuar nas pesquisas dentro do laboratório da VIA040, sob supervisão do Tutor do programa com auxílio da equipe de apoio da Concessionária, com a intenção de formar um núcleo embrionário de informações do programa para melhor atendimento do objetivo 6.
6. Difundir o conhecimento científico e tecnológico entre os alunos da Engenharia Civil, promovendo não só aumento dos interessados na área, mas também capacitando o êxodo dos Engenheiros Rodoviários da Universidade com amplo conhecimento nos diversos segmentos da profissão, inclusive fazendo divulgações do programa nas universidades locais de Belo Horizonte e entorno.
7. Difundir as atividades da Concessionária na Universidade, levando aos jovens graduandos informações sobre as aplicações e tecnologias ligadas à infraestrutura rodoviária.
8. Formação de líderes de equipe na pavimentação destinados à alunos de mestrado ou doutorado do laboratório que destinem parte de suas atividades ao programa, auxiliando na tutoria dos bolsistas e incentivando a permanência dos pós-graduandos em tempo integral no laboratório para desenvolvimento de atividades extracurriculares.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do projeto estão descritos de acordo com cada fase do programa, divididos em cinco anos - tempo do curso de graduação - e estão compilados adiante na Figura 1, junto com a descrição detalhada da estrutura do programa.

Salienta-se que este programa está estruturado como um sistema multi-estágios que nesta proposta de 24 meses alavancará um total de 12 bolsistas de graduação e 2 líderes além de um estagiário técnico em laboratório. A composição será como segue: 2 bolsistas PETER júnior + 2 bolsistas secundanistas + 2 bolsistas terceiranistas + 2 bolsistas quartanistas + 2 bolsistas quintanistas + 1 bolsista quartanista de universidade em MG + 1 bolsista quintanista de universidade em MG e 2 líderes ao longo de todo o período de projeto.

1.3 Estrutura do programa PETER

O programa PETER está estruturado para contar com dois jovens pesquisadores de cada ano da seriação sucessiva do curso de Engenharia Civil, ou outro que venha diretamente contribuir para a Engenharia Rodoviária.

Os alunos de graduação continuarão a ter atividades particulares ao ano da graduação em que se encontram, com atividades que sejam compatíveis com o nível de formação já obtido. Espera-se que com a mudança do PETER primeiranista para o PETER júnior também haja uma melhoria do sistema de divulgação do programa e, principalmente, de oportunidade igualitária para todos terem contato com o mesmo.

Quanto a seleção, o programa continuará exigindo elevado desempenho acadêmico, sendo obrigatório bom aproveitamento das disciplinas de graduação, e da pós-graduação, para os líderes.

Os alunos PETER júnior selecionados, deverão atender ao mesmo critério e processo seletivo aberto a todos e amplamente divulgado. Dependendo do ano em que se encontrarem, irão desenvolver tarefas conforme o quadro de atividades proposto (Figura 1). Não poderão, no entanto, ser do quinto ano, já que isto exigiria uma disponibilidade de participação na Concessionária o que neste projeto está atrelado à estadia de dois meses em outro estado o que exigirá demanda financeira adicional não prevista.

Os alunos do segundo ano farão seu estágio dentro do laboratório, com infraestrutura montada para que possam realizar ensaios iniciais, acompanhando o desenvolvimento das pesquisas em andamento, com supervisão de um técnico e de um oficial de pesquisa suas atividades. Terão instrução da importância e relevância de cada ensaio, suas aplicabilidades e modos de análise dos resultados.

Já os alunos do terceiro ano continuarão no laboratório realizando as atividades corriqueiras de ensaio, mas serão dedicados na realização de ensaios mais avançados - ditos ensaios especiais - como módulo de resiliência, vida de fadiga, módulo complexo, entre vários outros. Participarão mais ativamente da análise de dados.

Os alunos do quarto ano farão uma mescla de sua atividade dentro do laboratório com participação em atividades de pesquisa em desenvolvimento pela Concessionária. Farão parte de uma equipe que auxiliará na interpretação de resultados, podendo ser demandados à realizar relatórios de análise e andamento de levantamentos de campo e outras atividades afim realizadas pela VIA040; este grupo será uma interface entre o Laboratório de Pavimentação e a Concessionária, o que promoverá o senso de responsabilidade e importância direta do conhecimento obtido até então nas atividades da Engenharia Rodoviária dentro da empresas de iniciativa privada. O PETER quartanista MG, será vinculado na totalidade de suas 20 horas ao laboratório de pesquisas da VIA040, ou, se possível, 10 horas à VIA040 e 10 horas a algum laboratório de pesquisa na sua universidade de origem, se isto for possível.

Por fim, os alunos do quinto ano deverão fazer um estágio dentro da Concessionária VIA040, participando das atividades ordinárias dos Engenheiros júniores da empresa, e participando ativamente nos controles de desenvolvimento tecnológico da mesma. Devido a distância entre o LAPAV e a VIA040, esta atividade será desenvolvida de forma concentrada nos meses de férias de verão. Para viabilizar isto, os jovens PETER quintanista terão seu direito a férias garantido em período acordado que não prejudique o desenvolvimento do estágio na Concessionária, mas que esteja em linha com o regramento da lei do estagiário. O PETER quintanista MG estará na íntegra de suas 30 horas vinculado à VIA040.

Há ainda uma sugestão de que um dos alunos quintanistas do PETER façam seu estágio na Unidade Regional da ANTT. Há a intenção da Coordenadora, Eng. Marisa Dagmar Tiefensee, mas esta tramitação deverá correr paralelamente através de um possível convênio entre a ANTT e UFRGS.

A principal importância da colaboração do quintanista como estagiário dentro da ANTT, se deve a uma melhor complementação de sua formação; conhecer o âmbito da Concessionária significa ter uma visão sobre a prática da empresa, porém a visão da agência na sua atividade de regulamentar, fiscalizar e acompanhar a operação das Concessionárias é fundamental para uma completa formação na cadeia formação – estágio – projeto – obra – gerenciamento – fiscalização – operação dos sistemas de infraestrutura de transporte.

Seja o convênio possível da Universidade com a Agência, representada pela sua Unidade Regional, será de grande contribuição para o programa. Caso isto não seja possível, ambos os quintanistas continuarão alocados no LAPAV durante o período letivo, ou alocado em outra empresa parceira que aceite recebe-los, desde que atendam às demandas de supervisão conjugada com o tutoramento do LAPAV.

Salienta-se que para todos os PETERs participantes do projeto, será obrigatório a participação nas saídas de campo, eventos de iniciação científica da Universidade e pelo menos um regional e também encontros supervisionados e participação dos cafezinhos rodoviários, sendo apenas permitido duas faltas no ano, neste último encontro. Os PETERsMG também deverão realizar as atividades segundo suas séries e seguirão com encontros supervisionados mensal com o Tutor.

Os cafezinhos rodoviários serão eventos trimestrais que reunirão todos os participantes do projeto e do laboratório de pavimentação da UFRGS para apresentação dos trabalhos desenvolvidos de cada participante; todos farão uma apresentação expositiva multimídia do trabalho realizado e futuro atentando para a divulgação do programa, motivação de desenvolvimento de pesquisa, discussão de dúvidas com os tutores e estabelecimento de metas adaptadas à evolução e maturidade do projeto. É esperado que os PETERs MG façam apresentações de pelo menos 1 cafezinho por ano à equipe do PETER LAPAV através de vídeo conferência, e que estes possam também engajar nas atividades trimestrais do mesmo modo.

A Figura 1 mostra sinteticamente o agrupamento e a dinâmica que se espera alcançar com este novo programa especial de treinamento.



* será realizado no laboratório da VIA040

** o estágio será na íntegra diretamente na Concessionária.

Figura 1–Atividades a serem realizadas conforme a seriação dentro do programa PETER

Os critérios de seleção dos jovens PETERs será:

- Estar regularmente matriculado na graduação durante o período de vigência da bolsa;
- Ter bom aproveitamento no curso de graduação (média superior a 7,5 e sem reprovações¹); é desejável que alunos do segundo e terceiro ano tenham média geral próximas de 8,0 para seu ingresso no programa.
- Ter disponibilidade de carga horária de, pelo menos, 20 horas semanais para as atividades de pesquisa – bolsistas do 1º ao 4º ano e 30 horas para bolsistas do quinto ano;
- Não estar realizando estágio curricular ou extracurricular que inviabilize o desenvolvimento do projeto;
- Não possuir vínculo empregatício de qualquer natureza, quando bolsista.

O programa, a caminho do seu quarto ano, demonstra um elevado nível de comprometimento dos jovens bolsistas e de um fortalecimento dos laços Universidade-Concessionária; isto contribui e continuará a ampliar a qualidade das pesquisas realizadas no LAPAV e promoverá um cenário promissor para desenvolvimentos contínuos de pesquisa rodoviária

¹ Aos alunos com até uma reprovação no semestre, poderá – a discrição do tutor, baseado no desempenho histórico do aluno, ser realizado um “Plano de Ação” onde o aluno estabeleça metas de comprometimento para que a reprovação não torne a ocorrer. Em caso de reincidência no período de um ano, o aluno perderá a bolsa.

no âmbito nacional, capacitando profissionais e atraindo jovens engenheiros para o segmento.

Dentro os aspectos marcantes esperados pela parceria em desenvolvimento entre LAPAV e VIA040 é que seja possível levar até as universidades do estado de Minas Gerais a experiência progressa do programa PETER e motivar o desenvolvimento de acadêmicos interessados em montar seus programas de treinamento em engenharia rodoviária e que possam emparceirar com a Concessionária em planos futuros.

Salienta-se, ainda, que está contemplado no projeto o estágio de 1 mês para cada um dos líderes do PETER, uma vez por ano em Belo Horizonte no laboratório da VIA040. Isto permitirá a elaboração de planos de pesquisa conjunta, planejamento das atividades do PETERs VIA040, estabelecimento das metas dos bolsistas quintanistas e programação da divulgação do programa junto às universidades para ser realizado juntamente com o Tutor. Este também terá uma viagem mensal prevista com duração de um dia, para as mesmas funções.

A estrutura do programa se manteve idêntica às outras duas fases anteriores, apenas com a adição de seis integrantes que estarão sob gestão direta da VIA040, mas que darão suporte às ações do PETER no lado da Concessionária. A adição de dois estagiários de graduação adicional, mais um laboratorista, um encarregado além de um analista e uma líder (engenheiro em pós-graduação), contribuirão para o desenvolvimento de atividades científicas adicionais que contribuirão para o programa fomentado massa crítica na formação de jovens graduandos, através de uma ampla rede de amparo técnico. As atividades deste pessoal será de:

- Dar suporte às ações PETER de divulgação na VIA040 e universidades locais.
- Auxiliar nas atividades de laboratório e campo da Concessionária, fornecendo apoio ao controle de qualidade e atividades de pesquisa desenvolvidas pela Concessionária.
- Dar amparo aos PETERs durante os estágios dos líderes e quintanistas.
- Fazer a interlocução entre VIA040 e LAPAV para alinhamento de procedimentos laboratoriais adotados, análise de resultados, etc.

Os valores de bolsas se mantiveram iguais aos valores propostos em julho de 2013, sem qualquer reajustamento. A única exceção feita é para a bolsa prevista para técnico em estradas que foi incluído o valor referenciado de 2015 mais atualização de 13,6%, com a finalidade de trazer para o valor de mercado e adição do vale transporte obrigatório para alunos que se deslocam especialmente para realização de suas atividades; como os bolsistas de técnico em estradas normalmente cursam a Escola Técnica Parobé – local em Porto Alegre com esta formação – então há necessidade deste pagamento para eles. Desta forma o quadro dos valores de bolsa proposto é conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Valores das bolsas para o programa PETER VIA040

Bolsista PETER – Júnior (independente da seriação)	500,00
Bolsista PETER do 2º Ano	500,00

Bolsista PETER do 3º Ano	600,00
Bolsista PETER do 4º Ano	750,00
Bolsista PETER do 5º Ano	950,00
Técnico em Estradas - em formação (com Vale-transporte)	1.250,00
Líder de Setor (Aluno graduado em mestrado ou Doutorado)	1.000,00

1.4 Equipe executora PETER

O programa PETER é coordenado pelo Prof. DSc. Jorge Augusto Pereira Ceratti, do Lapav – UFRGS. A equipe executora e equipe de apoio são listadas a seguir:

Equipe executora:

- Prof. PhD. Lélío Antônio Teixeira Brito
- Prof. DSc. Jorge Augusto Pereira Ceratti
- Prof. Dr. Washington Peres Núñez

Equipe de apoio:

- Eng^a. Dr^a. Marlova Johnston (UFRGS);
- Eng^a. MSc. Gracieli Bordin Colpo (UFRGS);
- Adm. Maria Bernadette Bado Correa (UFRGS);
- Eng. Diego Milli (VIA040);
- Eng. Msc. Guilherme Ebani Jacques (VIA040).

2 PRIMEIRO SEMESTRE DO PROGRAMA PETER VIA040 (2018/1)

O primeiro semestre do Programa PETER VIA040 de 2018, entre os meses de janeiro e junho de 2018, transcorreu conforme o previsto no cronograma, sendo marcado por seleções de novos bolsistas PETERs no LAPAV e na VIA040, pela divulgação da marca (considerando a alteração da marca visual para readequação com a VIA040), pela elevação de grau dos PETERs e pelo estágio dos líderes e bolsistas em Nova Lima na VIA040.

Neste período também tivemos visitas de outras universidades ao Laboratório de Pavimentação e a participação no Portas Abertas da UFRGS, evento realizado anualmente que proporciona a alunos de ensino médio a visita a universidade para entender um pouco mais dos cursos oferecidos.

2.1 Composição do quadro peter-lapav

O quadro do grupo de alunos PETER para o primeiro semestre do PETER VIA040 conta com 1 tutor, 2 líderes, 10 bolsistas PETER dentro do LAPAV, 2 bolsistas PETER-MG e um estagiário do técnico de estradas. O quadro do grupo sofreu algumas modificações, pois da Fase 2 do PETER, apenas dois bolsistas que permaneciam do último quadro do PETER 2 continuaram (os outros dois, Gustavo Firmino e Filipe Reis foram absorvidos pelo mercado na Engenharia Rodoviária, cumprindo a expectativa do PETER de formar profissionais para o mercado). Houve também a volta de dois bolsistas PETER que, devido à redução de bolsas no programa na fase anterior, no último semestre, haviam ficado voluntariamente no LAPAV até a implantação do atual programa: Eduarda Fontoura e Débora Cardoso. Assim, quatro dos dez PETERs, selecionados em processos anteriores, continuaram, e outros 6 seis foram selecionados.

Durante este período inicial, houve 3 seleções. A primeira seleção, iniciada ainda em Dezembro de 2017, buscou completar o quadro de bolsistas ICs na UFRGS relativos às 6 vagas abertas; a segunda seleção ocorreu junto às outras universidades no entorno da região metropolitana para completar as vagas de PETER Júnior – nova modalidade do programa. A terceira seleção foi para os dois bolsistas previstos no programa referente ao estágio previsto diretamente na Concessionária VIA040.

Também houve dos líderes, já que o líder Douglas Mocelin conquistou uma vaga para seu doutoramento na *North Carolina State University* e a líder Gracieli Colpo conquistou uma vaga como professora da PUCRS. O quadro então ficou assim composto, conforme quadro a seguir. Os bolsistas que já estavam no programa passaram pela elevação de grau, com a vinda do novo ano, e ficaram enquadrados nos quartos e quinto ano.

1º Semestre de 2018

Posição	Nome
Tutor	Lélio Brito
Líder 1	Camila Kern
Líder 2	Guilherme Ebani
Bolsista 1	Suzan Stockey Pereira
Bolsista 2	Thomas A. Gertz
Bolsista 3	Sophia Kaschny Hoppe
Bolsista 4	Everaldo Ritter
Bolsista 5	Ana Luísa Zottis
Bolsista 6	Larissa Guerra
Bolsista 7	Débora Cardoso
Bolsista 8	Eduarda Fontoura
Bolsista 9	Douglas Engelke
Bolsista 10	Felipe Pivetta
Bolsista 1 – VIA040	Arthur de Souza
Bolsista 2 – VIA040	Luiza Fleury
Auxiliar de Laboratório - Estagiário	Mateus Freitas

2.2 Seleção de novos bolsistas

Com o início da terceira Fase 3 do Programa tornou-se necessário realizar novas seleções de alunos para compor o grupo PETER. A chamada para a primeira seleção iniciou ainda em dezembro de 2017, antes mesmo do início da terceira Fase, com o intuito de já iniciar o PETER/VIA040 com os novos bolsistas selecionados. Inicialmente foi divulgado uma chamada para uma futura seleção, como pode ser visualizado na Figura 2.

2.2.1 Primeira seleção PETER/VIA040

Como citado anteriormente, a primeira seleção para a terceira fase do programa iniciou ainda em 2017 e não havia preferência por seriação, visto que havia diversas vagas em aberto. A chamada para esta seleção está apresentada na Figura 3.



Figura 2 – Chamada para próximas seleções PETER



Figura 3 – Chamada para a primeira seleção de bolsistas PETER/VIA040

O processo de seleção de novos bolsistas visa motivar e selecionar aqueles com interesse no segmento da engenharia rodoviária e cujo desempenho acadêmico demonstre positivamente potencial de desenvolvimento de profissionais de alta capacitação.

A seleção contou com oito interessados no programa, conforme a lista de alunos abaixo. Os alunos fizeram contato através do e-mail peterlapav@ufrgs.br com envio dos seus currículos, histórico escolar, índice de ordenamento e carta de motivação.

Chamou a atenção o fato do reduzido número de candidatos. No entanto isto notadamente ocorreu por duas possíveis razões: seleção durante o período de férias e também o fato do PETER já estar conhecido dentro da Universidade e demandar alunos (conforme amplamente divulgado) com média superior a 7,5 e sem reprovações no curso. De fato, os “poucos” candidatos surpreenderam em desempenho: foi uma seleção acirrada já que todos os candidatos possuíam elevado nível de conhecimento e médias muitas altas – na grande maioria com notas médias do curso entre 8,5-9,0. Após a seleção foi então divulgado os selecionados para a primeira seleção PETER/VIA040, conforme pode ser visto na Figura 4.

Nome	Contato
Everaldo Junior Pedroso Ritter	everaldojuniorritter@gmail.com
Ana Luísa Zottis	analuisazottis@gmail.com
Michel Parisotto	mica.parisotto@gmail.com
Caio Bonela Gonçalves	caio071098@hotmail.com
Fernando Goi	fernando_goi@hotmail.com
Larissa Guerra	larissa.guerra@ufrgs.br
Júlia Guedes Borges	juguedes.borges@gmail.com
Sophia Kaschny Hoppe	sophiakaschnyhoppe@gmail.com

O primeiro e o quarto colocado na seleção, Michel Parisotto e Caio Gonçalves, respectivamente, acabaram não assumindo as vagas, pois já estavam estagiando e preferiam se manter em suas posições atuais. Foi assim necessário chamar o próximo candidato suplente, Sophia Hoppe. Desta forma, os candidatos que iniciaram suas atividades no LAPAV foram:

- 1 Everaldo J. P. Ritter (2º ano)
- 2 Ana Luísa Zottis (2º ano)
- 3 Larissa Guerra (3º ano)
- 4 Sophia Kaschny Hoppe (3º ano)

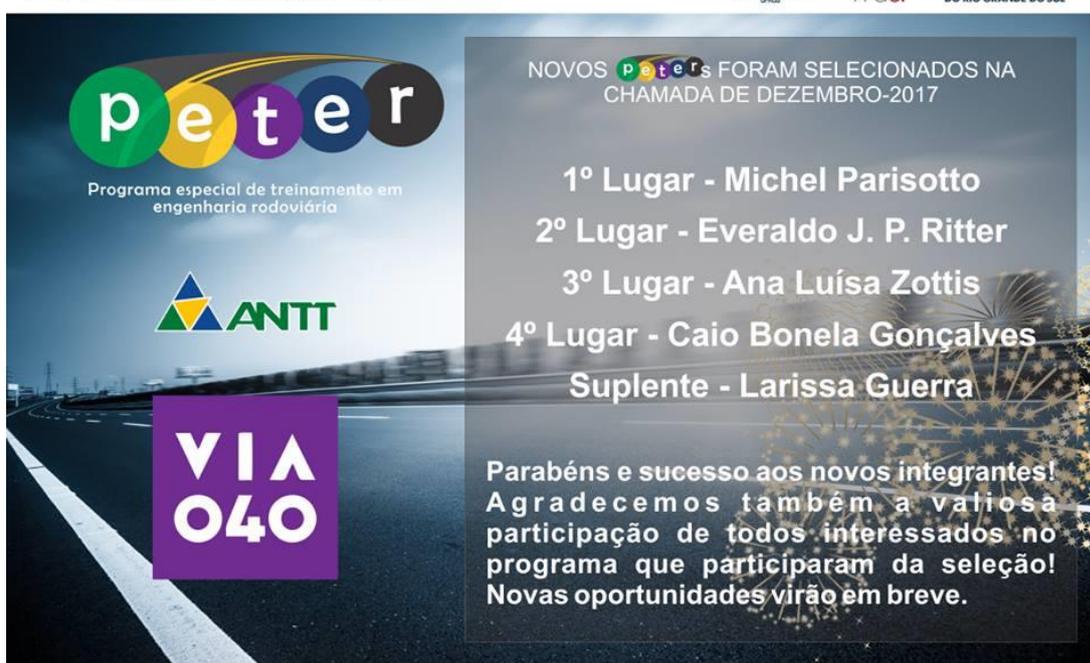


Figura 4 – Resultado da primeira seleção PETER/VIA040

2.2.2 Segunda seleção PETER/VIA040

A segunda seleção para o PETER/VIA040 ocorreu no início de 2018 visando o preenchimento das duas vagas de PETER Júnior. O PETER Júnior substituiu o programa de primeiranistas e visa oportunizar um maior número de alunos de conhecer o projeto, já que a duração da bolsa é de apenas um ano. Ele proporciona também que alunos de outras instituições de ensino superior possam participar do programa podendo ser de diferentes seriações. A chamada para a segunda seleção do PETER/VIA040 é apresentada na Figura 5.

Para esta seleção houve um número razoavelmente elevado de inscritos, demonstrando o interesse de alunos de outras instituições de ensino para concorrer a uma vaga do programa. Abaixo segue a relação de candidatos inscritos.

O resultado da segunda seleção PETER/VIA040 foi divulgado conforme os outros processos, também no site do PETER, e pode ser visto na Figura 6.

peter
Programa especial de treinamento em engenharia rodoviária

APÓIO ANTT VIA 040

O Laboratório de Pavimentação da UFRGS convida os alunos do curso de Engenharia Civil* para participar da **seleção de 2 bolsistas** para o Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária **PETER - VIA 040**, na categoria PETER Júnior.

Para participar da seleção, envie seu currículo, histórico escolar e comprovante de matrícula para 'peterlapav@ufrgs.br' até 30/04/2018.

Para informações sobre os critérios de aplicação e seleção, atividades por seriação e valor das bolsas, acesse nossa página no Facebook ou ufrgs.br/lapav/petervia040.

Valor das bolsas:
PETER Júnior [R\$ 500,00] - 20 horas

* Alunos de outras engenharias, ou cursos afins, serão avaliadas pontualmente para demandas específicas de projetos em desenvolvimento

Figura 5 – Chamada para a terceira seleção do PETER/VIA040

Nome	Contato
Thomas A. Gertz	thomas_19gertz@hotmail.com
Fabício Benites	fmirandabenites@gmail.com
Paula Valandro Veren	verenpaula@gmail.com
Suzan Stockey Pereira	suzan.pereira@acad.pucrs.br
Danielli Bauermann	danielli_bauermann@hotmail.com
Luis Santiago Ramos Junior	luissantiagoramosjunior@gmail.com
Marcos Vinícius Santos Osório	marcos_vinicius_i@hotmail.com
Bruno Ricardo Correia da Silva	bruno_hotcar@hotmail.com
Matheus Martins	matheusmartins80@yahoo.com.br
Moisés Rocha de Aguiar	moisesrocha-a@hotmail.com
Willan H. Anghinoni	willananghinoni@hotmail.com

p e t e r
Programa especial de treinamento em
engenharia rodoviária

ANTT

**VIA
040**

NOVOS **p e t e r s** FORAM SELECIONADOS NA 2ª
CHAMADA DE 2018

1º Lugar - Sophia Kaschny Hoppe
(Peter segundanista)

2º Lugar - Suzan Stockey Pereira
(Peter júnior)

3º Lugar - Thomas A. Gertz
(Peter júnior)

Paula Valandro Veren
(1ª Suplente - Peter júnior)

Fabício Benites
(2ª suplente - Peter júnior)

Parabéns e sucesso aos novos integrantes!
Agradecemos também a valiosa participação de
todos interessados no programa que participaram da
seleção!

Figura 6 – Resultados da segunda seleção PETER/VIA040

2.2.3 Terceira seleção PETER/VIA040

A terceira seleção do Programa PETER ocorreu em março de 2018, onde foram selecionados dois bolsistas para estagiarem dentro da Concessionária VIA040 em Nova Lima/MG. A seleção ocorreu durante o período de estágio da líder Camila Kern na VIA040, a qual auxiliou na seleção considerando os critérios adotados pelo Programa. A chamada para a seleção dos PETERs MG pode ser visualizada no ANEXO 1 deste relatório. Para esta seleção houveram seis inscritos, os quais estão apresentados na tabela abaixo.

Nome	Contato
Warley Silva de Oliveira	warleyoliveira.eng@gmail.com
Nathália Karoline de Souza	nathaliakaroline.souza@ymail.com
Karla Porcaro R. Lacerda	k_lacerda@hotmail.com
Gabriela Pereira Faustino	gabriela.net900@gmail.com
Arthur Andrade de Sousa	as.arthur@hotmail.com
Luiza Vorcaro Fleury	luizavfleury@gmail.com

O resultado da seleção PETER/VIA040 MG foi divulgado no mês de março, e pode ser visto na Figura 7. Em adição ao rito normal seguido de contratação, com a avaliação curricular e discussão entre tutor e líderes, também participaram da avaliação os membros da equipe da VIA040. Foram feitas algumas entrevistas com os candidatos com a intenção de melhor elucidar o programa já que esta é a primeira vez que ocorre em MG. Assim, o tutor conversou particularmente com os candidatos interessados para lhes explicar sobre o programa, bem como o engenheiro responsável da Concessionária.

O primeiro colocado na seleção, Warley Silva de Oliveira, acabou não assumindo a vaga, pois já estavam estagiando em outra empresa onde preferiu ficar. Desta forma, os candidatos que iniciaram suas atividades na VIA040 foram:

- 1 Arthur Andrade de Sousa (4º ano)
- 2 Luiza Vorcato Fleury (5º ano)



Figura 7 - Resultado da segunda seleção PETER/VIA040

2.3 Divulgação do programa (papelaria & uniformização)

Em 2013 quando foi criada a marca PETER a simbologia de cores usadas remetia as cores da ANTT, as cores do Laboratório de Pavimentação e as cores da Concessionária parceira. Para esta terceira fase do programa, a marca PETER passou por uma alteração nas cores da

mesma, remetendo atualmente as cores da VIA040. As novas cores da marca são apresentadas na Figura 8.



Figura 8 – Novo conjunto de cores da marca PETER

Para dar continuidade à divulgação do programa e preparação às atividades previstas futuras de saída do grupo para eventos, foi realizada a continuação do desenvolvimento da marca através de materiais promocionais. Os itens produzidos foram:

- **Canetas e Lápis** – foram utilizadas as cores do PETER para produção de lápis e canetas de brinde;
- **Camisetas** – foram confeccionadas camisetas com o propósito de se utilizar em saídas de campo curtas e como uniforme no laboratório. As camisetas foram confeccionadas nas cores roxo e cinza, pois o roxo remete as cores da VIA040 e o cinza é uma cor mais neutra e adequada para as atividades exercidas no LAPAV;
- **Banner** – o novo banner foi produzido para auxiliar na divulgação do programa em eventos. Ele foi totalmente repaginado, apresentando o novo logo;
- **Blocos de anotações** – foram criados blocos de anotações também para auxiliar na divulgação do programa;
- **PIN** – foram criados PINs para utilização dos bolsistas, líderes e pesquisadores de forma a divulgar o programa em eventos.

Os materiais produzidos estão ilustrados abaixo na Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 14, Figura 14 e Figura 13.



Manga direita



Manga esquerda

Figura 9 - Modelo camiseta PETER na cor cinza



Manga direita



Manga esquerda

Figura 10 – Modelo camisa PETER na cor roxa



Figura 11 – Camisetas confeccionadas e prontas para serem entregues



Figura 12 – Bloco de anotações PETER



Figura 13 – PIN da marca PETER

Mais importante do que saber onde queremos chegar é construirmos a estrada que nos leva até lá...



Programa especial de treinamento em engenharia rodoviária

Júnior	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Estágio no laboratório	Estágio no laboratório	Estágio no laboratório	Estágio no laboratório & Coop. na Concessionária	Estágio na Concessionária supervisionado pelo LAPAV
Atividades conforme sua seriação - equivalentes aos demais alunos	Auxílio em ensaios Laboratório	Ensaio em Laboratório e Campo	Atividades de Laboratório e Campo	Desempenhamento de Controle tecnológico da Concessionária
Cafezinhos rodoviários & SIC	Cafezinhos rodoviários & SIC	Cafezinhos rodoviários & SIC	Cafezinhos rodoviários & SIC	Participação em uma pesq. com publicação em congresso nacional
Saídas de Campo	Saídas de Campo	Saídas de Campo	Saídas de Campo	

Informações:
<http://www.ufrgs.br/lapav/peter>
peterlapav@ufrgs.br



Figura 14 - Novo banner do PETER

2.4 Atividades semestrais

2.4.1 Atividades Laboratoriais

Durante o período inicial da fase três do Programa PETER foram realizadas atividades de organização, acompanhamento de ensaios realizados no Setor de Misturas asfálticas e no Setor de Ensaios Especiais. Neste semestre foi dada ênfase no auxílio a trabalhos de mestrado que estavam sendo concluídos, ensaios externos a universidade, a Projetos RDT e ao peneiramento de material (realizado pelos novos bolsistas).

Na Figura 15, a seguir, pode-se visualizar algumas das atividades realizadas pelos bolsistas no setor 1 do laboratório nos últimos meses.



Figura 15 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 1 do Laboratório de Pavimentação

Na Figura 118, a seguir, pode-se visualizar algumas das atividades realizadas nos últimos meses pelos bolsistas no setor 2 do laboratório.

Além de auxiliar nas pesquisas em nível de mestrado e doutorado e nos ensaios externos, os bolsistas PETER também iniciaram suas próprias pesquisas visando à apresentação das mesmas no Salão de Iniciação Científica (SIC) da UFRGS e no VI Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários, promovido pelo SENGE e Triunfo Concepa (Anexo II). Os alunos de quarto e quinto ano além de participarem destas atividades, também estão engajados em pesquisas de maior impacto, visando à publicação das mesmas no Congresso Nacional ANPET, que ocorre no mês de novembro em Gramado/RS.

Algumas atividades realizadas pelos mesmos podem ser vistas na Figura 17:



Figura 16 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 2 do Laboratório de Pavimentação

Outra atividade realizada dentro do laboratório é a lavagem e peneiramento do material pétreo realizado pelos bolsistas que acabaram de ingressar no LAPAV. Este é um trabalho de suma importância, pois todas as pesquisas necessitam desta separação de material e também beneficia os próprios estudantes, que aprendem mais rapidamente como é a separações por frações do agregado (Figura 18).

Neste semestre tivemos a entrada de muitos bolsistas no Programa PETER/VIA040, o que também lhes rendeu a premiação do Troféu Baiano de Peneiramento, a ser apresentado a seguir.



Figura 17 - Algumas das atividades realizadas para pesquisas de iniciação científica

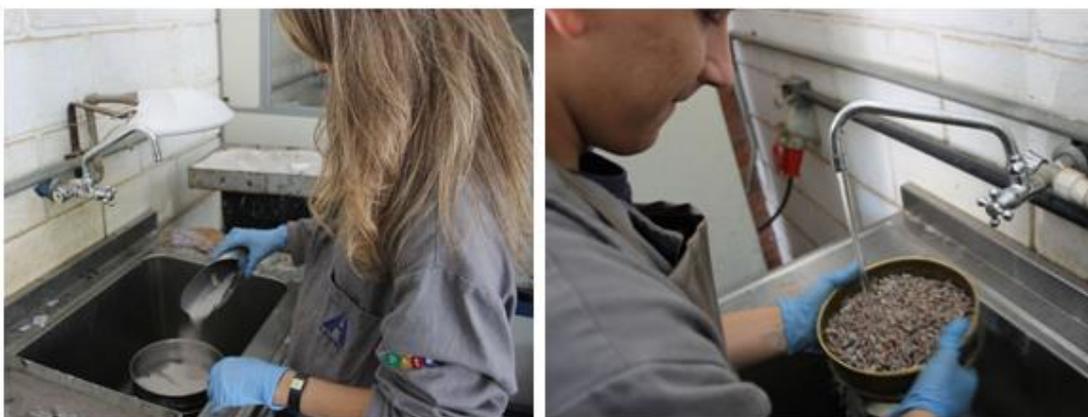


Figura 18 - Novos bolsistas iniciando suas atividades pelo peneiramento e lavagem do agregado

2.4.2 Levantamento de Campo – BR-116/RS

Além das atividades laboratoriais rotineiras, continuou-se com os levantamentos de campo realizados na BR-116/RS, com o monitoramento e coleta de dados no km 298+560 da BR-116/RS e na Ponte sobre o canal Celupa, sentido Guaíba-Porto Alegre. Como já apresentado nos relatórios anteriores, foi realizada a instalação de sensores e células de pressão neste

local para verificar as cargas e deformações que ocorrem no pavimento, buscando comparar com os resultados obtidos em ensaios de laboratório e, assim, estimar os fatores laboratório-campo. Desta forma, periodicamente os pesquisadores, técnicos e bolsistas se deslocam até o local para realizar a coleta de dados no pavimento e realizar ensaios verificando o afundamento em trilha de roda, macrotextura, microtextura e verificação da deflexão com o auxílio da viga Benkelman.

Esta atividade faz parte da pesquisa intitulada “Instrumentação in-situ de um segmento da BR-116/RS – Estudo comparativo do efeito laboratório-campo da fadiga” realizada pelo LAPAV em parceria com a Concessionária da Rodovia Osório-Porto Alegre S/A – Concepa. Alguns ensaios realizados podem ser vistos na Figura 19.



Figura 19 - Levantamento de campo realizado na BR-116/RS no mês de fevereiro

2.4.3 Estágio de bolsista PETER no CENPES

Entre os dias 22 de janeiro e 19 de fevereiro o bolsista quintanista PETER Felipe Pivetta realizou um estágio no CENPES, sob a supervisão do Eng. Luís Alberto do Nascimento. Esta atividade – complementar as atividades do PETER – são encaradas como grandes oportunidades na formação dos PETERs que passam a conhecer a iniciativa privada, exploram outros ambientes de pesquisa, desenvolvem seu próprio networking e levam o conceito PETER para outras instituições.

Os objetivos da visita foram:

- Visitar as instalações dos laboratórios de misturas asfálticas do CENPES;
- Automatizar a rotina de análise do ensaio de Fadiga a Tração Direta com períodos de repouso;
- Gerar a curva C vs S (com healing) das misturas ensaiadas pelo CENPES;
- Desenvolver um protocolo de resumo dos dados;
- Desenvolver uma função mestra de healing, para as misturas ensaiadas.

Realizando estas atividades propostas, Felipe aprimorou seu conhecimento em Programação Visual Basic for Applications (VBA – Excel) e Mecânica do Dano Contínuo (VECD/S-VECD).

2.4.4 Reunião Geral do LAPAV

No dia 10 de março ocorreu uma reunião geral do LAPAV, onde foram definidos os objetivos e metas para o ano de 2018. Nesta reunião também ocorreu a elevação de grau dos bolsistas que já estavam no Programa PETER e o anúncio dos novos Líderes para os Setores 1 e 2 (Figura 20).



Figura 20 - Reunião Geral do LAPAV

2.4.5 Defesas de Mestrado

Neste semestre tivemos duas defesas de dissertação de mestrado, a defesa de Douglas Mocelin, que ocorreu no dia 26 de fevereiro e a defesa de Guilherme Ebani, ocorrida no dia 18 de maio.

No trabalho desenvolvido por Douglas, intitulado “Avaliação do Comportamento à Fadiga de Misturas Asfálticas Quentes e Mornas Através do Modelo de Dano Contínuo Viscoelástico”, se analisou o comportamento a fadiga de misturas quentes e mornas

empregando diferentes ligantes asfálticos e realizando ensaios de tração direta nos corpos de prova moldados (Figura 21).

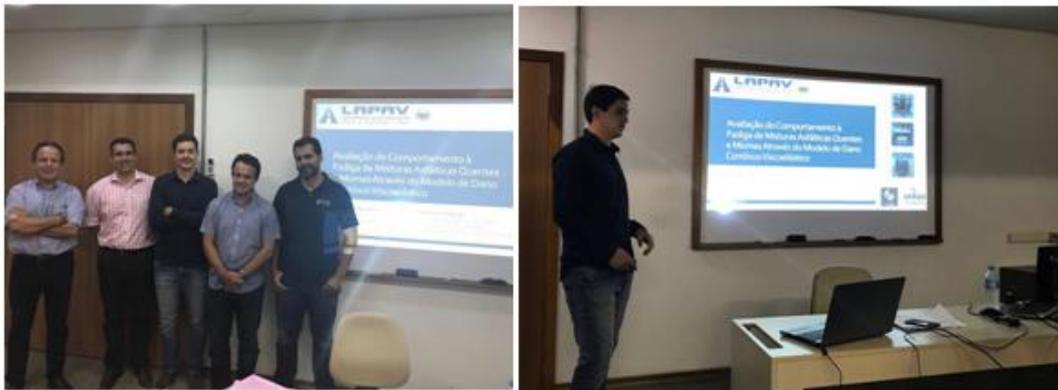


Figura 21 - Defesa de mestrado de Douglas Mocelin

Já no trabalho desenvolvido por Guilherme, intitulado “Aplicabilidade de misturas mornas em revestimentos do tipo camada porosa de atrito (CPA)”, se avaliou a viabilidade de produção de misturas do tipo CPA através da retirada das fibras de celulose substituindo-as por um agente surfactante, que possibilita a usinagem de misturas asfálticas a temperaturas de até 30°C mais baixas (Figura 22).



Figura 22 - Defesa de mestrado de Guilherme Ebani

2.4.6 Cafezinho Rodoviário – 1º trimestre

Um dos objetivos do Programa PETER é a realização periódica de Cafezinhos Rodoviários, com o intuito de divulgar as atividades de pesquisa desenvolvidas pelos Lapavianos. Muitas vezes bolsistas e pesquisadores desenvolvem sua pesquisa dentro do laboratório, recebendo ajuda de todos, porém na maioria das vezes poucas pessoas realmente sabem o assunto que é abordado ou quais os resultados obtidos.

Dessa forma proporciona-se uma interação entre os pesquisadores e os bolsistas para debate de ideias e crescimento profissional, além de proporcionar uma maior participação dos

bolsistas de IC que através destas atividades tomam conhecimento de assuntos em destaque no meio rodoviário.

Nos dias 27 e 29 de março foi realizado o Cafezinho Rodoviário trimestral. O mesmo foi realizado em dois dias para que todos pudessem estar presentes nas apresentações e se inteirar dos assuntos estudados dentro do laboratório. Foi apresentada a pesquisa de mestrado realizada pelo aluno Douglas Mocelin, que havia defendido seu trabalho no final do mês de fevereiro e o trabalho realizado pelo bolsista PETER Felipe Pivetta, que passou 30 dias no Rio de Janeiro auxiliando nas pesquisas realizadas pelos CENPES (Figura 23). As apresentações realizadas estão disponíveis no ANEXO 3 e ANEXO 4 deste relatório.



Figura 23 - Pesquisas apresentadas no primeiro Cafezinho Rodoviário de 2018

2.4.7 Cafezinho Rodoviário – 2º trimestre

O cafezinho rodoviário do 2º trimestre de 2018 ocorreu no dia 14 de junho e a chamada para o mesmo pode ser vista no ANEXO 5. Neste dia foi apresentada a pesquisa do aluno Guilherme Ebaní realizada durante o período do seu mestrado (Figura 121).

Além da presença dos bolsistas PETER do LAPAV, também se contou com a participação dos bolsistas PETER/MG, que puderam assistir por videoconferência a apresentação. A apresentação realizada está disponível no ANEXO 6 deste relatório.



Figura 24 - Cafezinho rodoviário realizado no segundo trimestre de 2018

2.4.8 Estágio dos líderes e bolsistas na VIA040

No mês de março se realizou o estágio dos bolsistas e líderes na Concessionária VIA040 em Nova Lima/MG. Este estágio estava previsto no projeto do Programa PETER e visa à troca de experiências entre o Laboratório de Pavimentação da UFRGS e a VIA040. Por dificuldades administrativas, na qual o pagamento da primeira parcela tardou a compensar, houve a necessidade de postergar em um mês a visita, já que não se pode fazer despesas no programa antes do aporte de recursos. Como esta tarefa necessitava o aporte para compra das passagens e pagamento das diárias aos alunos, a tarefa teve de ser atrasada.

Como a ida a Nova Lima ocorreu, assim, no terceiro mês ao invés do segundo, os bolsistas PETER de quinto ano não poderiam se afastar das atividades da Universidade por muito tempo, já que uma das obrigações dos mesmos é manter o elevado desempenho acadêmico. Desta forma, optou-se por proporcionar a cada bolsista PETER (de 2º ano a 5º ano) o estágio em Minas Gerais por uma semana, totalizando o período previsto de alunos na VIA040. Apesar do desembolso com passagens ter sido além do previsto neste item, já que seis bolsistas foram até MG – ao invés de dois – estes valores foram diretamente gerenciados dentro da verba disponível com redução de duas idas do tutor nos meses de Janeiro e Fevereiro.

A líder Camila permaneceu durante todo o período de ida dos bolsistas, que ocorreu durante um mês, cumprindo o previsto no projeto. Os bolsistas que realizaram o estágio na VIA040 foram os bolsistas de 2º ano Everaldo Ritter e Ana Luísa Zottis, os bolsistas de 3º ano Débora

Cardoso e Larissa Guerra e os bolsistas de 5º ano Felipe Pivetta e Douglas Engelke. Já os líderes que viajaram a Minas Gerais foram Camila Kern e Douglas Mocelin. O segundo mês do líder Guilherme Ebani, previsto para o mês 4 do programa, em função das aulas de doutorado do aluno precisaram ser atrasados para o mês 7 da execução do programa. Isto beneficia tanto o líder quanto os alunos quintanistas que também tem seu estágio na VIA040 previsto para o mês 8 que deverá ser antecipado para o 7 devido o período de férias universitárias. Assim, a concessionária contou com o líder em MG para lhes auxiliar nas atividades.

As atividades realizadas dentro da Concessionária se concentraram mais no Laboratório da mesma, o qual está em processo de estruturação. Foi realizada visita à Sede e ao laboratório da VIA040 (Figura 25), auxílio na realização de ensaios laboratoriais e interpretação dos resultados obtidos (Figura 26), auxílio na melhoria dos procedimentos de ensaios (Figura 27) e auxílio no ajuste de equipamentos (Figura 28).



Figura 25 - Visita à sede e ao laboratório da Concessionária VIA040



Figura 26 - Auxílio de bolsistas e líderes nos ensaios laboratoriais



Figura 27 - Auxílio na melhoria dos procedimentos de ensaio



Figura 28 - Bolsistas e líderes auxiliando no ajuste de equipamentos

Além disso, ao final do período de estágio, houve uma saída de campo para realizar ensaios de desempenho e coletar materiais da rodovia concedida. A líder Camila e o bolsista de 2º ano Everaldo, puderam acompanhar e auxiliar nos ensaios realizados (Figura 29).



Figura 29 - Saída de campo realizada ao final do estágio na VIA040

Além das atividades já citadas, os líderes auxiliaram na seleção de novos bolsistas para trabalharem diretamente na Concessionária. Como citado anteriormente, foram selecionados dois bolsistas, um de quarto ano e um de quinto ano.

Antes do início das atividades dos novos bolsistas, foi realizada uma explanação geral do Programa PETER e as atividades que devem ser obrigatoriamente realizadas pelos mesmos, como a participação nos cafezinhos rodoviários, à participação nos Salões de Ensino de sua Universidade, a publicação de artigo em Congresso Nacional e a realização do relatório mensal de atividades (Figura 30).



Figura 30 - Explicação das atividades a serem realizadas pelos bolsistas PETER/MG

2.4.9 Divulgação do PETER em Minas Gerais

Durante o período de estágio na VIA040, os integrantes do PETER também visitaram algumas Universidades mineiras para divulgar o Programa e novas vagas para bolsistas estagiarem dentro da VIA040. Uma das Universidades visitadas foi o Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG), onde foi oportunizada a apresentação do PETER para os alunos de graduação e técnico (Figura 31) e também a visita aos laboratórios da instituição (Figura 32).



Figura 31 - Apresentação do Programa PETER aos alunos do CEFET/MG



Figura 32 - Visita ao laboratório de solos e transportes do CEFET/MG

Outra Universidade visitada durante o período de estágio foi a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde também houve o espaço durante as aulas da graduação para apresentação do Programa PETER e divulgação de novas vagas de estágio (Figura 33).



Figura 33 - Visita a UFMG

2.4.10 Participação do PETER no UFRGS - PORTAS ABERTAS

No dia 19 de maio os bolsistas PETER puderam apresentar dentro do evento UFRGS - Portas Abertas o programa PETER o Laboratório de Pavimentação. O programa UFRGS - Portas Abertas integra Universidade e comunidade e mostra aos futuros alunos o que faz em ensino, pesquisa e extensão. Durante todo o dia, jovens de todo o estado do Rio Grande do Sul puderam conhecer um pouco mais da Universidade e dos cursos de seu interesse (Figura 34 e Figura 35).



Figura 34 - Apresentação à comunidade do programa PETER-LAPAV



Figura 35 - Bolsistas PETER participando do UFRGS – PORTAS ABERTAS

2.4.11 Saída de Campo – BR 290/RS

Nos dias 21 e 22 de maio ocorreu a instalação de sensores piezoelétricos na BR-290/RS (FREEWAY), com o intuito de propor um sistema híbrido de microgeração de energia de alta potência. Além de disso, a pesquisa deseja verificar a influência das propriedades climáticas no pavimento, propor uma geometria de sensores piezoelétricos para um sistema piloto de microgeração e determinar a energia teórica disponível nos 3 sistemas disponíveis: piezoelétrico, fotovoltaico e termal. Esta atividade está vinculada a pesquisa realizada pelo mestrando Lucas Heller, intitulada “Microgeração de energia em pavimentos: Análise dos fatores de influência”.

Nestes dias, os bolsistas PETER estavam envolvidos nas atividades, conforme pode ser visto na Figura 36.



Figura 36 – Instalação de sensores na BR-290/RS

2.4.12 Visita a Usina Mineração Eldorado

A visita à usina Mineração Eldorado ocorreu no dia 14 de junho pela manhã, reunindo bolsistas e pesquisadores. A usina se localiza no município de Eldorado do Sul, a 40 km de Porto Alegre e fornece toneladas de agregados de pedra britada e concretos asfálticos para a Construção Civil, Obras Rodoviárias e de Infraestrutura.

Inicialmente o grupo visitou a pedreira de onde é extraído o material para britagem e após o local onde é feita esta mesma britagem, passando por britadores primários, secundários e terciários (Figura 37). Atualmente o conjunto permite produzir 200 toneladas/hora com qualidade, produzindo bica corrida, rachão, pó de pedra, pedrisco, brita 01, brita 02, base de brita graduada e macadame.

No local também há uma usina de asfalto gravimétrica, com capacidade de 100 toneladas/hora e uma usina de asfalto volumétrica.

A visita pode agregar mais conhecimento aos pesquisadores e alunos do laboratório de pavimentação, que puderam ver de perto como ocorre todo o processo de britagem do material pétreo utilizado nas camadas dos pavimentos e também a produção de concreto asfáltico em campo.



Figura 37 – Visita à jazida e ao local de britagem da Mineração Eldorado



Figura 38 – Grupo de alunos e pesquisadores visitando a Mineração Eldorado

2.4.13 Participação na Conferência ISAP (International Society for Asphalt Pavements)

Entre os dias 18 e 21 de junho ocorreu o Conferência ISAP em Fortaleza, Ceará. O evento contou com palestras de profissionais renomados na área de pavimentos asfálticos, apresentações orais de trabalhos científicos e pôsteres.

Esteve presente no evento, um grupo de oito pesquisadores do LAPAV, amparados pelo programa PETER, prestigiando o evento e apresentando suas pesquisas (Figura 39 e Figura 40).



Figura 39 - Pesquisadores do LAPAV juntamente com o professor Andre Molenaar



Figura 40 – Grupo de pesquisadores do Laboratório de Pavimentação da UFRGS

Os trabalhos apresentados através de pôsteres foram:

- Monitoring and performance analysis of two pavement sections of highway BR-448/RS included in the Asphalt Thematic Network Project, apresentado pela aluna de doutorado Camila Kern;
- Comparing Fatigue Life of a WMA and HMA Using the Four Point Bending Beam Test, apresentado pela aluna de doutorado Gracieli Colpo e pela pesquisadora Marlova Johnston;
- Effects of Calcitic Lime and Dolomitic Lime in Permanent Deformation Performance of Gap-Graded Mixtures With Asphalt Rubber, apresentado por Larissa de Barros, que realizou seu mestrado no LAPAV;
- Full-depth Reclamation of Asphalt Pavements with Portland Cement: Mechanical Behaviour of Cement-treated Mixtures of RAP and Lateritic Soil, apresentado pelo aluno de mestrado Gabriel Schreinert; e
- Flexural Fatigue Evaluation of Cement-Treated Mixtures of Reclaimed 2 Asphalt Pavement and Lateritic Soil, apresentado pela aluna de doutorado Thaís Kleinert.

O trabalho intitulado “Fatigue Behaviour of a Dense Graded HMA Using the Four Point Bending Beam Test – Case Study in BR-116, Brazil” foi apresentado em sessão oral pelo Prof. Lélío Brito (Figura 41).



Figura 41 - Apresentação oral de trabalho na Conferência ISAP

2.5 Atividades equipe via040

Como parte integrante da pesquisa, a equipe da VIA040 participou das atividades desenvolvidas pelos PETER durante seus estágios na Concessionária. A equipe formada por três pessoas, um analista, um laboratorista e um encarregado de laboratório, foram muito importantes para auxiliar a equipe PETER-LAPAV/UFRGS na sua interação com a Concessionária.

A equipe da concessionária vem trabalhando em diversos projetos RDT e colocaram a par à equipe do LAPAV de suas atividades. Apresentado pela Eng^a Aline Andalício, foram discutidos os projetos em desenvolvimento na Concessionária.

- Estudo da viabilidade técnica de utilização de rejeitos de minério de ferro em pavimentos rodoviários
 - ✓ Caracterização físico-química
 - ✓ Interesse em fazer aplicação em um trecho experimental
 - ✓ Rejeito muito fino (3 tipos de rejeito) + Laterita (LA')
 - ✓ Parceria com a UFOP
 - ✓ CBR entre 44 e 90%
- Comportamento de taludes no quadrilátero ferrífero e serra da Mantiqueira sob ação de chuva, água e explosivos
 - ✓ Compreender o comportamento geomecânico / geológico e geotécnica para avaliação do talude.
 - ✓ Instrumentação de 3 taludes.
 - ✓ Empresa de instrumentação ENGGEOTECH.
 - ✓ Estabelecer mecanismo de rupturas.
 - ✓ Continuação do projeto com leituras + 2 novos taludes monitorados
 - ✓ Realizado integralmente por consultor
- Zoneamento geotécnico-geológico de encostas da rodovia BR-040
 - ✓ Confecção de mapas hidrológicos, geológicos, geomorfológico, pedológicos, topográficos e microssimulação.
 - ✓ Realizado pela empresa ENGGEOTECH.
- Método para cálculo do nível de serviço em rodovias de pista simples. Desenvolvimento a partir de dados da rodovia BR-040
 - ✓ VISSIM software alemão - software mais usado no mundo para micros simulação
 - ✓ 8 trechos característicos
 - ✓ Mensuração do nível de serviço - principal mudança do HCM2000 para o HCM2010
 - ✓ Avaliação pelo método de placas.
 - ✓ Contratação de uma empresa júnior para uso do método de placas
 - ✓ Artigos para ANPET
- Análise de desempenho de pavimentos asfálticos e de fator campo-laboratório

- ✓ Traço pela metodologia Superpave
- ✓ Ensaios de caracterização de ligante e material pétreo
- ✓ Trecho experimental com instrumentação (pavimento)
- ✓ Uso quase exclusivo de CBUQ com CAP convencional tipo 30-45
- ✓ Unidade de amostragem da VIA040 (início em 2015)
- ✓ Os estudos de definição dos segmentos homogêneos basearam-se nos dados de deflexão utilizando o procedimento do Método das Diferenças Acumuladas da AASHTO (1993).

Em relação as atividades desenvolvidas pelos PETERs VIA040, a finalidade é desenvolver as habilidades práticas e experimentais na área de infraestrutura, geotecnia e pavimentação. Diante disso, segue abaixo a descrição detalhada das atividades realizadas pelo dois PETERs no período:

Arthur de Souza

- Auxílio nas atividades do núcleo técnico de manutenção;
- Acompanhamento e planejamento das atividades de controle de desenvolvimento tecnológico;
- Controle de notificações e planejamento, referente a disciplina de pavimentos;
- Cálculo de percentual de atendimento de acessos, vicinais e corredor principal;
- Identificação de defeitos do pavimento, utilizando os vídeos de monitoração;
- Apoio na atualização da planilha de controle de notificações;
- Auxílio no preenchimento dos “Planos de Ação”;
- Auxílio no preenchimento das soluções de pavimento nos retígrafos de acompanhamento de obras;
- Formulação da programação semanal de manutenção do pavimento.

Luiza Fleury

- Planejamento semanal das atividades manutenção a serem realizadas no pavimento e conferência das atividades realizadas e se estas estão aderentes ao programado;
- Acompanhamento de levantamento de patologias no pavimento;
- Auxílio na elaboração dos relatórios de monitoração anual, com foco na análise dos dados IRI e programação para correção da mesma e elaboração do relatório de aderência;
- Alimentação da plataforma Tripper com as necessidades de manutenção obtidas nos levantamentos em campo e nas monitorações, detalhando a localização, a patologia observada e a prioridade do serviço, e análise das ordens de serviço já abertas na plataforma;
- Participação na comunicação técnica “Caracterização da Frota de Caminhões da Rodovia BR-040 para Fins de Simulação Microscópica com o Vissim”, que foi submetida para a ANPET, coletando dados de massa e potência de caminhões na rodovia e utilizando a macro TruPer para realizar simulações do desempenho de um veículo isolado na via;

- Auxílio na elaboração do orçamento para os próximos anos na rodovia BR-040 e do Masterplan;
- Alimentação do banco de dados no programa HDM-4, com as características das rodovias LAMSA e CLN, fornecendo os dados de deflexão, IRI, trincamento, entre outros.

2.6 Atividades adicionais

Houve algumas atividades adicionais no primeiro semestre de 2018, como visitas de alunos de outras universidades e de cursos ministrados por professores da UFRGS, entrega do troféu Baiano de Peneiramento e a tradicional Festa Junina. As mesmas são apresentadas abaixo.

2.6.1 Visita dos pesquisadores do LAPAV ao Laboratório de Pavimentação da UFC

Durante o evento ISAP em Fortaleza, os pesquisadores do LAPAV aproveitaram para conhecer o Laboratório de Pavimentação de Universidade Federal do Ceará (UFC). Eles foram recepcionados por alunos de mestrado e doutorado da instituição que apresentaram todos os setores do novo prédio construído. As novas instalações possuem subsolo com estacionamento, salas de estudos para pesquisadores e alunos, mini auditório, setores de misturas asfálticas, solos e agregados (Figura 42).



Figura 42 – Pesquisadores do LAPAV visitam as novas instalações do Laboratório de Pavimentação da UFC

2.6.2 Visita dos alunos de Engenharia Civil da UNIRITTER ao LAPAV

Neste semestre também tivemos algumas visitas ao laboratório, como a turma de Engenharia Civil da UNIRITTER, a qual veio acompanhada pela professora Natália Mensch, que realiza sua pesquisa de doutorado no LAPAV. A visita ocorreu no dia que 10 de maio pela manhã e contou com a presença de aproximadamente 30 alunos (Figura 43).

Nesta visita os alunos puderam conhecer os setores de misturas asfálticas e ensaios especiais, bem como o simulador de tráfego do LAPAV. A Equipe PETER teve a oportunidade de apresentar aos estudantes as potencialidades e oportunidades de pesquisa na área de Rodovias e Pavimentação, tornando-as atrativas aos alunos, para que despertem interesse em trabalhar na área.



Figura 43 - Visita da turma de Engenharia Civil da UNIRITTER ao LAPAV

2.6.3 Visita dos alunos de Engenharia Civil da PUC/RS ao LAPAV

No mesmo dia em que ocorreu a visita da turma da UNIRITTER ao LAPAV, pela tarde, a turma de Engenharia Civil da PUC/RS também veio visitar e conhecer as dependências do Laboratório de Pavimentação da UFRGS.

O LAPAV possui uma estrutura de qualidade e com diversos equipamentos, o que propicia o interesse de outras universidades em conhecerem nosso laboratório e as pesquisas que estão sendo desenvolvidas atualmente no ramo da engenharia rodoviária.

A visita foi guiada junto com a professora da turma, Gracieli Colpo, que também realiza sua pesquisa de doutorado no LAPAV. Neste dia recebemos aproximadamente sete alunos da PUC/RS (Figura 44).



Figura 44 - Visita da turma de Engenharia Civil da PUC/RS ao LAPAV

2.6.4 Visita dos alunos de Engenharia Civil da UNISC ao LAPAV

No dia 9 de junho, pela manhã, a turma de Engenharia Civil da UNISC visitou o LAPAV acompanhada dos professores Thais Kleinert e Matheus Matuella. Os professores da UNISC acompanharam os alunos durante a visita juntamente com o líder Guilherme, o Prof. Washington Núñez e os técnicos. Neste dia recebemos aproximadamente 11 alunos da UNISC no LAPAV (Figura 45).



Figura 45 - Visita dos alunos do curso de Engenharia Civil da UNISC

2.6.5 Visita dos alunos do Curso de Caracterização de Materiais Rochosos

No dia 24 de maio os alunos do curso de Caracterização de Materiais Rochosos, promovido pelo Instituto de Geociências da UFRGS, visitaram o LAPAV com o intuito de conhecer melhor os ensaios que podem ser realizados com estes materiais.

Os alunos vieram acompanhados pelo Prof. Clóvis Gonzatti e puderam visitar os setores do Laboratório de Pavimentação e compreender quais ensaios são necessários realizar em materiais pétreos dentro da área da pavimentação (Figura 46).



Figura 46 - Visita dos alunos do curso de Caracterização de Materiais rochosos ao LAPAV

2.6.6 Despedida Líder Douglas Mocelin

No dia 13 de abril houve o almoço de despedida do Líder PETER Douglas Mocelin que, após concluir seu mestrado na UFRGS, decidiu continuar seus estudos nos Estados Unidos. Douglas irá realizar sua pesquisa na *North Carolina State University*, juntamente com o professor Richard Kim.

Neste dia houve também foi comemorado o ingresso do Prof. Lélío Brito, tutor do Programa PETER, no quadro de professores permanentes da UFRGS. O Prof. Lélío já atuava como pesquisador dentro do Laboratório de Pavimentação há muitos anos e a partir de 2018 iniciou suas atividades como professor no curso de Engenharia Civil. Algumas fotos do almoço podem ser vistas na Figura 47.

2.6.7 Festa Junina LAPAV e entrega do Troféu Baiano de Peneiramento

No dia 27 de junho ocorreu a tradicional Festa Junina do LAPAV contando com a participação e presença de todos.

Junto com a Festa Junina ocorreu a entrega do Troféu Baiano de Peneiramento, que é um prêmio de incentivo e valorização do serviço de lavagem e peneiramento do material pétreo utilizado nas misturas asfálticas feitas no LAPAV.

Nesta quarta edição do troféu Baiano de Peneiramento participaram os bolsistas Ana Luísa Zottis, Everaldo Ritter e Larissa Guerra. Os três bolsistas juntos peneiraram aproximadamente 1100 kg de agregados, sendo que somente a vencedora Ana Luísa peneirou aproximadamente 450 kg. O Prêmio desta edição foi um HD externo de 1T e uma caneca personalizada do LAPAV com o nome do devido aluno. Registros da Festa Junina e da Entrega do Troféu Baiano podem ser vistos na Figura 48, Figura 49 e na Figura 50.



Figura 47 - Almoço de despedida do lapaviano Douglas



Figura 48 - Festa Junina do LAPAV



Figura 49 - Entrega das premiações aos participantes do Troféu Baiano



Figura 50 - Bolsistas participantes do Troféu Baiano de Peneiramento

2.7 Conclusões do primeiro semestre

O primeiro semestre de 2018 transcorreu de maneira tranquila, sendo executadas as tarefas conforme o cronograma do Programa PETER. Neste semestre foram concluídas algumas pesquisas em nível de mestrado e se deu início a novas pesquisas realizadas pelos bolsistas. O enfoque dado neste semestre foi em dar continuidade as atividades do PETER que eram realizadas nas edições anteriores e iniciar novos desafios no programa, como a inserção de alunos PETER JUNIOR.

O destaque do semestre foram as seleções realizadas tendo sido um importante semestre para início do programa já com muitas inovações: pessoal novo, viagens à MG, estágios na Concessionária e novas atividades.

Também foi realizada a capacitação dos novos bolsistas e na inserção dos mesmos nas pesquisas científicas, visando à apresentação dos trabalhos realizados no Salão de Iniciação Científica, a ser realizado no segundo semestre. Houve, ainda, a adaptação do logo do PETER a Concessionária VIA040, onde foi possível adquirir novos materiais e uniformes.

O Prof. Lélío Brito foi até MG para dar início ao projeto quando foi apresentado à VIA040 – Figura 51 – o programa, sua importância e a necessidade de uma ativa participação da Concessionária no projeto. Foi destacado a necessidade da realização da seleção que ocorreu em março, dentro dos critérios do PETER, motivando ampla divulgação e início das associações com as universidades locais. O tutor também segue dando amparo nas pesquisas em desenvolvimento na VIA040 e amparando os PETERs da Concessionária.

Conforme descrito no decorrer deste relatório, ocorreram saídas e atividades em campo, que contribuíram para o conhecimento e formação dos PETERs, onde puderam vivenciar atividades corriqueiras da área da engenharia rodoviária em campo. Além disso, a participação em congressos de nível internacional proporcionou aos pesquisadores o contato com professores renomados da área e a percepção de quais pesquisas estão sendo realizadas em outros países.

Outras atividades importantes dentro deste primeiro semestre foram à realização dos Cafezinhos Rodoviários e os estágios realizados fora do Laboratório de Pavimentação, que propiciam ao aluno uma vivência profissional diferente, tendo que lidar com novos desafios.

Foram realizados conforme previsto os encontros supervisionados mensais com os bolsistas júnior, segundanistas, terceiranistas e quartanistas, bem como bimestral com os quintanistas, tanto da equipe do LAPAV quanto da VIA040.

Com a finalização do primeiro semestre de atividades, considera-se satisfatória e importante a participação do programa nas atividades laboratoriais desenvolvidas e principalmente no desenvolvimento da formação especial em engenharia rodoviária, proposta com contínua e plena expansão.



Figura 51 – Reunião Inicial da equipe do LAPAV na VIA040 para início do projeto

3 SEGUNDO SEMESTRE DO PROGRAMA PETER VIA040 (2018/2)

O segundo semestre do Programa PETER, entre os meses de agosto e dezembro de 2018 transcorreu conforme o previsto no cronograma sendo, sobretudo marcado pelo desenvolvimento de pesquisas pelos bolsistas e participação de eventos para divulgação do programa.

Neste período também foram realizados cafezinhos rodoviários e se participou do Salão de Iniciação Científica.

3.1 Composição do quadro PETER-LAPAV

O quadro do grupo de alunos PETER para o segundo semestre do PETER VIA040 conta com 1 tutor, 2 líderes, 10 bolsistas PETER dentro do LAPAV, 2 bolsistas PETER-MG e um estagiário do técnico de estradas. O quadro do grupo sofreu uma pequena modificação em sua formação. A bolsista PETER/MG Luiza Fleury acabou deixando o grupo PETER no final do mês de julho, sendo necessário realizar uma nova seleção para o preenchimento da vaga. Neste segundo semestre de 2018 o quadro ficou assim composto:

2º Semestre de 2018

Posição	Nome
Tutor	Lélio Brito
Líder 1	Camila Kern
Líder 2	Guilherme Ebani
Bolsista 1	Suzan Stockey Pereira
Bolsista 2	Thomas A. Gertz
Bolsista 3	Sophia Kaschny Hoppe
Bolsista 4	Everaldo Ritter
Bolsista 5	Ana Luísa Zottis
Bolsista 6	Larissa Guerra
Bolsista 7	Débora Cardoso
Bolsista 8	Eduarda Fontoura
Bolsista 9	Douglas Engelke
Bolsista 10	Felipe Pivetta
Bolsista 1 – VIA040	Arthur de Souza
Bolsista 2 – VIA040	Ana Lúcia Clemente
Auxiliar de Laboratório - Estagiário	Mateus Freitas

3.2 Seleção de novos bolsistas

Como citado anteriormente, a bolsista PETER/MG do 5º ano Luiza Fleury acabou deixando o grupo PETER, sendo necessário realizar um novo processo seletivo. O processo seletivo acabou ocorrendo durante o período de estágio dos bolsistas PETER Eduarda Fontoura e Douglas Engelke, e do líder Guilherme Ebani (ocorrido entre os dias 15/07 e 11/08/2018) na VIA040. Desta forma, os PETERs puderam auxiliar na divulgação e na seleção considerando os critérios adotados pelo programa.

A chamada para a seleção de bolsista de 5º ano PETER/MG pode ser visualizada na Figura 52 deste relatório.



The image is a recruitment poster for the PETER/MG program. At the top, the word "peter" is written in lowercase letters, each inside a colored circle: 'p' in green, 'e' in yellow, 't' in purple, 'e' in blue, and 'r' in grey. Below this, the text reads: "Programa especial de treinamento em engenharia rodoviária". It then states: "A Concessionária VIA040 em parceria com o LAPAV, através do programa PETER, selecionará um bolsista de 5º ano de Engenharia Civil ou Engenharia de Transportes para estagiar na sede da empresa em Nova Lima - MG." The next line says: "Envie seu currículo e histórico escolar para peterlapav@ufrgs.br até o dia 17/08." Below that, it says: "Para maiores informações é só acessar o site www.ufrgs.br/lapav/petervia040". At the bottom, it says: "Comece a pavimentar sua carreira." At the bottom left is the LAPAV logo, which includes a stylized 'A' and the text "LAPAV LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS". At the bottom right is the VIA040 logo, which is a purple square with "VIA" above "040" in white.

Figura 52 – Chamada para a seleção PETER/MG

As inscrições para a seleção PETER/MG ficaram abertas por 15 dias, sendo necessário enviar através do e-mail peterlapav@ufrgs.br o currículo e histórico escolar. Ao final deste

período houve 108 interessados pela vaga oriundos de diferentes Universidades de Minas Gerais. Os alunos interessados no programa estão apresentados na tabela abaixo.

Nome	Contato
Alan Pinheiro	abcfaria@sga.pucminas.br
Alexandre Aguilar	ylder.filipe03@gmail.com
Alexandro Rezende	alanpinheiro1212@gmail.com
Alice Tavares Fonseca	alexandre_njr@hotmail.com
Aline Augusto Lisboa	alexandrocivil@gmail.com
Aline Heloísa	alicetavaresfonseca@gmail.com
Ana Alves	alinehct@hotmail.com
Ana Beatriz Carneiro Faria	aline-lisboa2008@hotmail.com
Ana Carolina Marques	anacarolinaasc97@gmail.com
Ana Guimarães	anaclementeneves@gmail.com
Ana Lúcia Clemente Neves	analuizamouradias@hotmail.com
Ana Luiza Moura Dias	anascguima@gmail.com
Ana Vidal	aninha.paula01@hotmail.com
Arthur Dumba	arthur.dumba@yahoo.com.br
Artur Sepúlveda	athosotonig@gmail.com
Athos Otoni	barbaraantonalopes@gmail.com
Bárbara Lopes	bernardofsalomao@gmail.com
Bernardo Faria	boaventeng@gmail.com
Bruna Gonçalves de Oliveira	Boronidesouza@hotmail.com
Bruno Caleb	bruna.why@gmail.com
Bruno Diniz	brunocaleb@hotmail.com
Bruno Junqueira	brunojunqueira100@gmail.com
Camila Coelho	brunopaula15years@gmail.com
Camila Kellen Camargos Messias	camila.messias@sga.pucminas.br
Camila Teodora	Wellingtonjneves1982@hotmail.com
Carla Cristina da Silva	caarol.acmo@hotmail.com
Carla Daniele	camilatsreis@gmail.com
Carolina Miranda	vinicius.fonsecaa@hotmail.com
Carolina Moreira	carlacris13@outlook.com
César Agusuto Alves Barbosa	carladaniele16@yahoo.com.br
Cesar Boroni de Souza Campos	carol.mgsilveira@gmail.com
Christian Oliveira	carolinareis21@hotmail.com
Ciro Henrique	cesar.barbosa@sga.pucminas.br
Daniel Vasconcellos de Souza	christianoliveira98@outlook.com
Daniela Tavares	ciro.lopes04@gmail.com
Daniella Carvalho	civil.daniella@gmail.com
Diego Mota	coelho.camilas@gmail.com

Douglas Emanuel Ferreira Pinto	contatoestefaniaoliveira@gmail.com
Erica Najara Rodrigues Barros	daniela.tavares.p@gmail.com
Estefânia Oliveira	diegosmota25@gmail.com
Fabiola Carvalho	douglas.emanuel@sga.pucminas.br
Felipe Augusto	erika.barros13@hotmail.com
Felipe Sanglard	fa.svpaulo@gmail.com
Gabriel Cunha Fidelis	fabicarvalho3m@gmail.com
Gabriel Silva Bessa	faelnascimento29@gmail.com
Gabriela Pereira	felipensanglard@gmail.com
Gabriela Santos Vital	gabivital@yahoo.com.br
Gabrielle Galdino	gabriel.fidelis@sga.pucminas.br
Giovanni Fernandes	gabriel39bessa@gmail.com
Guilherme Abdala	gabriela.net900@gmail.com
Gustavo Henrique Scarabelli	gabriellegmengenaria@gmail.com
Gustavo Henrique Soares	giovaniffs@hotmail.com
Isabela Rodrigues Soares	guiabdala@hotmail.com
Izabella Rodarte de Souza	gustavo.scarabelli@hotmail.com
Jefferson Alves	gustavohenrique2102@hotmail.com
Jefferson Rosa	isa1232009@hotmail.com.br
Jéssica Honório	izabellarodarte@gmail.com
Jhonatan Eduardo	j.honataneduardo@hotmail.com
Josiane Barcelos	jeffersoncivilcefet@gmail.com
Júlia Marcarini	jessicahonorio4@gmail.com
Lanna Geórgia Rocha	josianemarinhobarcelos@gmail.com
Luana Passos	jrmargarini@gmail.com
Lucas André Almeida	jsrosa@outlook.com
Lucas Paiva de Carvalho	lannageorgia@hotmail.com
Lucca Moraes	luanapassos32@yahoo.com.br
Luciano Camargo Borges	lucasandre175@hotmail.com
Magno Araújo	lucaspaivacarvalho23@gmail.com
Maike Sander	lucianocamargosborges@hotmail.com
Marcos Pereira de Almeida Filho	lugracomo@gmail.com
Marcus Vinicius Cardoso de Souza	magnoaraujo.s@gmail.com
Mariana Neves	maikesander16@gmail.com
Mariana Souza Hasen	marcospafilho@gmail.com
Mariane de Paula Fernandes	marcusvinicius.cardoso@hotmail.com
Matheus da Silveira Alves de Paula	mariana.nlima93@gmail.com
Matheus Gouvêa	marianahasen@hotmail.com
Matheus Melo	marianedepaulafernandes@yahoo.com.br
Milayne Oliveira	matheus_mendes1997@live.com
Nadine Pereira	matheusdzz19@gmail.com

Naiara Fabiola Pires da Silva	matheusengcivil0@gmail.com
Natália Ferrari	milaynesilveira@gmail.com
Natan Santana	na_fabiola_silva@hotmail.com
Nathalia Abreu Marques da Silveira	nadinetpereira@gmail.com
Nathália Lage	natansps@gmail.com
Nayara Oliveira	nathalia.silveira@outlook.com.br
Paola Gonçalves	nathalialage01@gmail.com
Pedro Augusto de Assis Gonçalves	nayara.olivs@gmail.com
Pedro Coelho Zica Pimentel	nferrari1988@gmail.com
Pedro Costa	paagoncalves@sga.pucminas.br
Priscila Braga	paolaviegon@gmail.com
Rafael Amorin do nascimento	pedro_Zica@hotmail.com
Rafael Rocha	pedrocosta.eng@yahoo.com
Rafael Silva Alves de Oliveira	ppobraga@gmail.com
Ramon Onofre Caldeira Melo	quelnoliveira@hotmail.com
Raquel Navarro	rafael.saoliveira@hotmail.com
Rennan Marcondes	ramon.caldeira96@gmail.com
Rodrigo Rattes	rarafa245@gmail.com
Samuel de Almeida Santos	rattesrodrigo@gmail.com
Sara Martins	rennanmarcondes95@gmail.com
Sheila Patricia	samuel_sgra@yahoo.com.br
Talita Oliveira	saramartinsneves@gmail.com
Thainá Baêta Cruz	scheilla13@hotmail.com
Thomás Toledo Nogueira	sepulveda.artur@gmail.com
Tiago Gomes	souzacivil@hotmail.com
Victor Andrade	talitas.oliveira@yahoo.com.br
Victor Boaventura	thaina.mbc@gmail.com
Vinicius Fonseca	thomastnogueira@gmail.com
Wellington Junio da Cruz Neves	tiagosaraivagomes@hotmail.com
Ylder Filipe Moura	victor.andrade96@hotmail.com

A grande procura pela vaga no Programa PETER se deu em razão da consolidação do programa em MG e pela divulgação dada à seleção. Foram realizadas visitas em Universidades e divulgado através de professores da área e em redes sociais, como apresentado na Figura 53 e na Figura 54.



Figura 53 – Divulgação realizada nas redes sociais

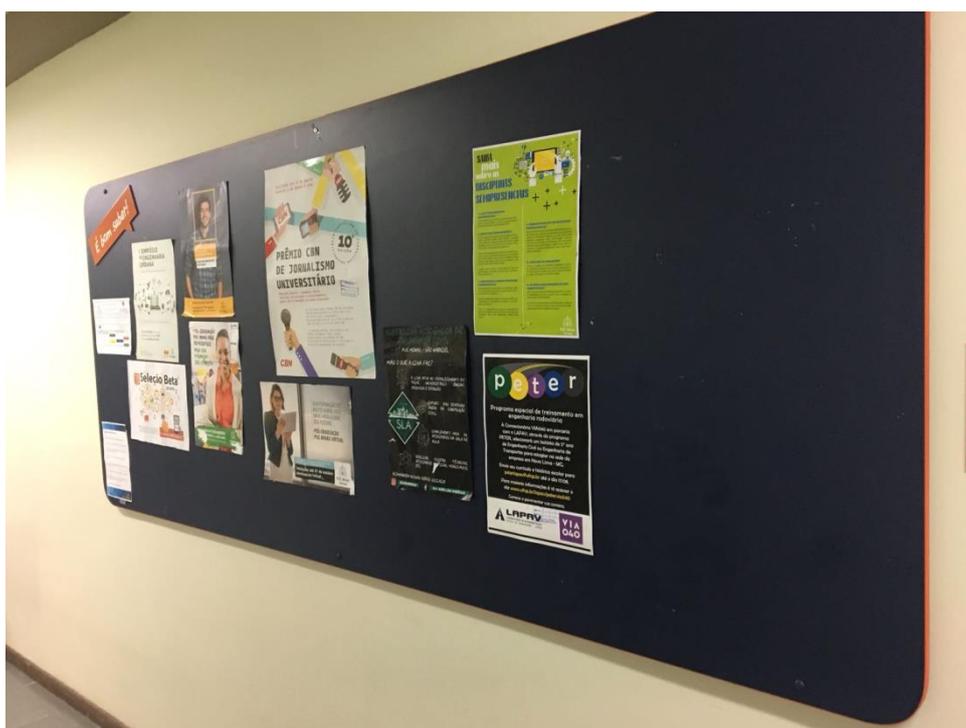


Figura 54 – Cartazes de divulgação espalhados pelas Universidades mineiras

Em adição ao rito normal seguido de contratação, com a avaliação curricular e discussão entre tutor e líderes, também participaram da avaliação os membros da equipe da VIA040. Foram feitas algumas entrevistas com os candidatos com a intenção de melhor elucidar o programa. O resultado da seleção PETER/VIA040 MG foi divulgado ainda no mês de agosto, sendo que a candidata Ana Lúcia Clemente Neves foi a selecionada para a vaga.

3.3 Divulgação do programa (papeleria & uniformização)

Para dar continuidade à divulgação do programa e preparação às atividades previstas futuras de saída do grupo para eventos, foi realizada a continuação do desenvolvimento da marca através de materiais promocionais. Os itens produzidos foram:

- **Canetas e Lápis** – foram utilizadas as cores do PETER para produção de lápis e canetas de brinde (Figura 55).
- **Mochilas** – As mochilas foram confeccionadas para aumentar a divulgação do programa. Como é um item bastante utilizado pelos bolsistas, foi realizada a compra de mochilas e bordados os logos do PETER e LAPAV (Figura 56);
- **Camisas Sociais** – Foram feitas novas camisas sociais para serem usadas em saídas de campo e eventos. O modelo foi mantido o mesmo em virtude de possuir proteção solar UV, sendo ideal para trabalhos externos, porém podendo ser usada também em eventos. A única alteração se deu no logo do PETER (Figura 57);



Figura 55 – Canetas e lápis com a marca PETER



Figura 56 – Mochila com a marca PETER



Figura 57 – Camisa social com a marca PETER

3.4 Atividades semestrais

3.4.1 Atividades Laboratoriais

Durante este segundo semestre de 2018 foram realizadas atividades de organização, acompanhamento de ensaios realizados no Setor de Misturas asfálticas e no Setor de Ensaios Especiais. Neste semestre foi dada ênfase nos ensaios externos a universidade, a Projetos RDT em andamento e aos ensaios dos bolsistas para o SIC e congressos.

Na Figura 119, a seguir, pode-se visualizar algumas das atividades realizadas no setor 1 do laboratório nos últimos meses.



Figura 58 – Atividades realizadas no setor 1 neste semestre

Na Figura 118, pode-se visualizar algumas das atividades realizadas nos últimos meses no setor 2 do laboratório.

Neste semestre tivemos uma grande demanda de ensaios externos e de projetos RDTs, onde os bolsistas PETER auxiliam os técnicos na realização dos ensaios e também aprimoram seus conhecimentos no mesmo. Além de auxiliarem nestas atividades, os bolsistas estavam bastante engajados em finalizar suas pesquisas para o SIC 2018 e para o Congresso ANPET, os quais serão apresentados na sequência.



Figura 59 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 2 do Laboratório de Pavimentação

3.4.2 Cafezinho Rodoviário – 3º trimestre

O cafezinho rodoviário do 3º trimestre de 2018 ocorreu no dia 28 de setembro (Figura 121). Neste dia foram apresentadas as pesquisas dos bolsistas PETER para o Salão de Iniciação Científica da UFRGS. O SIC ocorre anualmente, onde todos os bolsistas de iniciação científica devem obrigatoriamente apresentar alguma pesquisa vinculada ao laboratório em que atua.

A ideia de realizar uma pré-apresentação para o SIC através do cafezinho auxilia os bolsistas a melhorarem a mesma e também a treinarem sua apresentação. Além da presença dos bolsistas PETER do LAPAV, também se contou com a participação dos bolsistas PETER/MG, que puderam assistir por videoconferência as apresentações. As apresentações realizadas estão disponíveis no ANEXO 1 deste relatório.



Figura 60 - Cafezinho rodoviário realizado no terceiro trimestre de 2018

3.4.3 Cafezinho Rodoviário 4º trimestre

O cafezinho rodoviário do 4º trimestre de 2018 ocorreu no dia 14 de dezembro. Nesta última edição do ano o doutorando William Fedrigo expôs as atividades realizadas no seu doutorado sanduiche realizado em Pretória, na África do Sul (Figura 122).

A intenção deste cafezinho foi a de apresentar e incentivar os bolsistas a continuarem seus estudos na pós-graduação, tendo a oportunidade de ir estudar em outros países. William realizou parte de sua pesquisa na University of Pretória sob a orientação do Professor Alex Visser. A apresentação encontra-se no ANEXO 2 deste relatório.



Figura 61 – Cafezinho Rodoviário realizado no quarto tri'mestre de 2018

3.4.4 Estágio dos líderes e bolsistas na VIA040

O segundo estágio realizado na Concessionária VIA040 em Nova Lima /MG ocorreu entre os dias 15/07 a 11/08, durante as férias de inverno dos alunos de graduação da UFRGS. Neste estágio os bolsistas Douglas Engelke e Eduarda Fontoura, juntamente com o líder Guilherme Ebani puderam aprender e trocar experiências durante um mês de estágio na concessionária.

As atividades realizadas pelos bolsistas e líder ocorreram quase que inteiramente na sede da VIA040. O bolsista Douglas realizou atividades relacionadas a planejamento e intervenções, cronogramas e monitoramento de reparos nas rodovias concessionadas. A bolsista Eduarda realizou levantamento de pontos de alagamentos, de deposição de efluentes, de pontos sem

bueiro e de drenagem nas rodovias. Além disso, auxiliou na identificação de anomalias recorrentes da Monitoração de edificações. O líder Guilherme realizou levantamento de defeitos para intervenções na rodovia e levantamento da sinalização existente. As atividades realizadas podem ser vistas na Figura 62 e na Figura 63.



Figura 62 – Estágio de bolsistas e líder PETER na VIA040



Figura 63 – Almoço de despedida com os gestores da VIA040

Juntamente com as atividades dentro da sede da VIA040, os PETERs puderam realizar uma visita técnica em uma obra de contenção na rodovia BR-040 (Figura 64).



Figura 64 – Saída de campo MG

Além das atividades já citadas, os bolsistas e líder auxiliaram na seleção de um novo bolsista PETER/MG para ocupar a vaga que antes era da aluna de quinto ano Luiza Fleury, conforme citado anteriormente.

3.4.5 Divulgação do PETER em Minas Gerais

Durante o período de estágio na VIA040, os integrantes do PETER também visitaram algumas Universidades mineiras para divulgar o Programa e o processo de seleção que estava em aberto. Uma das Universidades visitadas foi a PUC/MG (Figura 65), onde foi oportunizada a apresentação do PETER para os alunos de graduação.



Figura 65 – Apresentação do Programa PETER aos alunos da PUC/MG

3.4.6 Entrega do Prêmio VI Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários

A premiação do Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários promovido pelo SENGE e Triunfo Concepa ocorreu no dia 31/08 no Teatro da Unisinos POA. Neste dia três alunos PETERs receberam premiações por suas pesquisas:

- Débora Cardoso da Silva venceu na categoria PETER pelo trabalho “Estudo da evolução do dano em pavimentos através da utilização do Flexpave”;
- Douglas Cardoso Engelke recebeu menção honrosa pelo trabalho “Estudo de aplicação de aditivo surfactante em misturas asfálticas do tipo SMA”;
- Larissa Guerra venceu na categoria Projeto Geométrico pelo trabalho “Projeto final de engenharia para implantação de trecho rodoviário no município de Viamão – RS”.

A entrega da premiação pode ser vista na Figura 66 e na Figura 67.



Figura 66 – Vencedores PETER do VI Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários



Figura 67 – Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários

3.4.7 Participação no XXXII ANPET

Entre os dias 04 e 07 de novembro ocorreu o XXXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET em Gramado/RS. O evento contou com palestras e mini-cursos de profissionais renomados nas seguintes áreas temáticas: infraestrutura, logística, gestão de transportes, tráfego urbano e rodoviário, modelos e técnicas de planejamento de transportes, aspectos econômicos, sociais políticos e ambientais do transporte, e planejamento territorial do transporte. Além disso, contou com diversas apresentações orais de trabalhos científicos e seção de pôsteres.

Estiveram presente no evento todo o grupo PETER, pesquisadores do LAPAV e o pessoal da VIA040 prestigiando o evento e apresentando seus trabalhos (Figura 68).



Figura 68 – Grupo de alunos e pesquisadores presentes no evento ANPET

Neste ano o Programa PETER realizou uma parceria com a ANPET para trazer o professor Dr. Shane Underwood da North Carolina State University, a fim de realizar um mini-curso intitulado “Cross-scale characterization and modeling of asphalt concrete”. Na Figura 69 é apresentado o folder de divulgação do mini-curso, onde consta o PETER como apoiador do evento, e na Figura 70 o curso ocorrido durante o XXXII ANPET.

Em razão de não ter ocorrido em 2018 o Workshop sobre Desenvolvimento Tecnológico – RDT em Brasília, o qual todos os bolsistas e pesquisadores participam, optou-se por levar todos para o XXXII Congresso ANPET e patrocinar a vinda do Professor Shane Underwood.



Mini-curso:

“CROSS-SCALE CHARACTERIZATION AND MODELING OF ASPHALT CONCRETE”

Dia 5/11 manhã, 08:30h - 12:30h

Professor: Dr. Shane Underwood

Associate Professor - Department of Civil, Construction, and Environmental Engineering - North Carolina State University

CONFIRA A PROGRAMAÇÃO COMPLETA NO NOSSO SITE



Pavement engineers are under increasing demands to produce pavements that perform better, cost less, and have fewer negative impacts to society and the environment. One pathway to delivering on these expectations is better engineering of the asphalt concrete mixtures used in these structures. To achieve this goal, engineers must better understand the internal structure and governing mechanics across multiple length scales. While cross-scale and multi-scale studies of asphalt concrete have

been the subject of intense interest over the past 10-15 years, there is still much to be accomplished. Findings and advancement in other fields can be used to aid researchers in these tasks, but unique challenges persist due to the thermorheological sensitivity of the binding matrix and the complex/poorly characterized interactions between this binding matrix and the aggregate particles. This course will explore these issues by first explaining the overarching perspective that drives the research approach. Then, approaches to investigate physico-chemical complexities at the aggregate binder interface using asphalt mastic studies will be discussed. After a short break, the course will demonstrate the study of particulate-particulate interactions through fine aggregate matrix and asphalt mixture studies. Finally, the course will conclude by explanation of a structuralization parameter to unify cross-scale mechanical behaviors.

Tópicos:

- A cross-scale perspective of asphalt behavior
- Asphalt Binder to Asphalt Mastic - Composition and Mechanical Modeling
- Asphalt Fine Aggregate Matrix (FAM) and the Link to Asphalt Mixture
- Structuralization as a Unifying Scaling Parameter



Promovido pela ANPET em parceria com o Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PETER / UFRGS

REALIZAÇÃO

UFRRS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

LASTRAN

PATROCÍNIO

CNPq

FAPERGS

ANTU

abertis

InfraTest

Marcopolo

APURCS

DetranRS

Programa de Engenharia de Estruturas

www.anpet.org.br/32anpet | (51) 9 9312-1599 | Centro de Eventos FAURGS Rua São Pedro, 663 | Gramado-RS

Figura 69 – Folder de divulgação do mini-curso do Professor Dr. Shane Underwood



Figura 70 – Mini-curso do Prof Shane Underwood

Em relação às pesquisas apresentadas, os bolsistas PETERs de quarto e quinto ano apresentaram seus artigos oralmente e os bolsistas de segundo ano e PETER/MG apresentaram seus trabalhos através de pôsteres, conforme pode ser visto na Figura 71.

Os trabalhos orais apresentados foram:

- “Proposta de protocolo de ensaio para análise de regeneração em misturas asfálticas através do modelo S-VECD” apresentado pelo bolsista de quinto ano Felipe Pivetta;
- Desenvolvimento e caracterização mecânica de mistura asfáltica com limalha de aço como agente de regeneração de pavimentos apresentado pela bolsista de quarto ano Eduarda Fontoura;
- Estudo de aplicação de aditivo surfactante em misturas asfálticas do tipo SMA apresentado pelo bolsista de quinto ano Douglas Cardoso Engelke.

Os trabalhos apresentados através da seção de pôsteres foram:

- Avaliação da trabalhabilidade de misturas asfálticas incorporadas com resíduos plásticos apresentado pela bolsista de segundo ano Ana Luísa Zottis;
- Avaliação do deslocamento de pedestres em travessia de vias: um estudo de caso em Nova Lima apresentado pelo bolsista de quarto ano do PETER/MG Arthur Andrade de Sousa.



Figura 71 – Apresentação das pesquisas realizadas pelos bolsistas no XXXII ANPET

Além das apresentações de trabalhos, o bolsista Felipe Pivetta palestrou no segundo dia do evento durante o Workshop “Pratas da Casa” da Rede de Tecnologia em Asfaltos Petrobras. Felipe apresentou o trabalho intitulado “O efeito da regeneração na fadiga de misturas asfálticas: previsão de comportamento através do modelo S-VECD-H” (Figura 72).



Figura 72 – Apresentação do bolsista PETER Felipe Pivetta no Pratas da Casa

3.4.8 Salão de Iniciação Científica 2018

Nos dias 15 e 18 de outubro ocorreu as apresentações dos bolsistas PETERs no Salão de Iniciação Científica realizado pela UFRGS. Os trabalhos apresentados foram realizados durante o ano de 2018 e demonstram as diferentes pesquisas realizadas, definidas conforme a seriação do aluno. Os trabalhos apresentados foram:

- “Avaliação da trabalhabilidade de misturas asfálticas incorporadas com resíduos plásticos” apresentado por Ana Luísa Zottis;
- “Avaliação do escorrimento em misturas asfálticas do tipo Camada Porosa de Atrito (CPA)” apresentado por Larissa Guerra;
- “Previsão da performance de pavimentos utilizando Flexpave™” apresentado por Débora Cardoso;
- “Estudo da limalha de aço como agente de regeneração de pavimentos asfálticos” apresentado por Eduarda Fontoura;
- Caracterização do efeito de regeneração viscoelástica em misturas asfálticas através do modelo S-VECD apresentado por Felipe Pivetta;
- “Utilização de misturas mornas em misturas do tipo SMA” apresentado por Douglas Engelke;
- “Micro geração de energia através de pavimentos asfálticas: análise da implementação de sistema piezoelétrico em campo” apresentado por Everaldo Ritter.

As apresentações do dia 18/10 podem ser vistas na Figura 73 e as apresentações ocorridas no dia 15/10, na Figura 74.



Figura 73 – Apresentações para o SIC ocorridas no dia 18/10



Figura 74 – Apresentações para o SIC ocorridas no dia 15/10

3.4.9 Curso de Metodologia Marshall para os bolsistas PETER

Durante o período de férias de aula dos alunos foi realizado um mini-curso sobre a Metodologia Marshall para todos os bolsistas PETER a fim de eles compreenderem melhor os ensaios que estão atrelados a esta metodologia e poder iniciar suas atividades de moldagem (Figura 75).

O mini-curso ocorreu no dia 12 de julho sendo que inicialmente ocorreu uma aula expositiva, onde se explicou como é feita a curva granulométrica da mistura, a dosagem e ensaios necessários para obter os parâmetros. Após isso houve uma aula prática onde todos realizaram a moldagem de alguns corpos de prova.



Figura 75 – O mini-curso contou com aulas expositivas e práticas

3.4.10 Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso PETER

No dia 10 de dezembro houve duas defesas de trabalho de conclusão de curso (TCC) de alunos que participaram do Programa PETER durante a graduação.

O aluno Filipe Pereira dos Reis (Figura 76) iniciou suas atividades como bolsista PETER em 2014 realizando seu estágio dentro da Concessionária ainda durante a fase 2 do projeto. Em 2018 saiu do programa PETER para se tornar estagiário da mesma concessionária e agora está concluindo sua graduação.

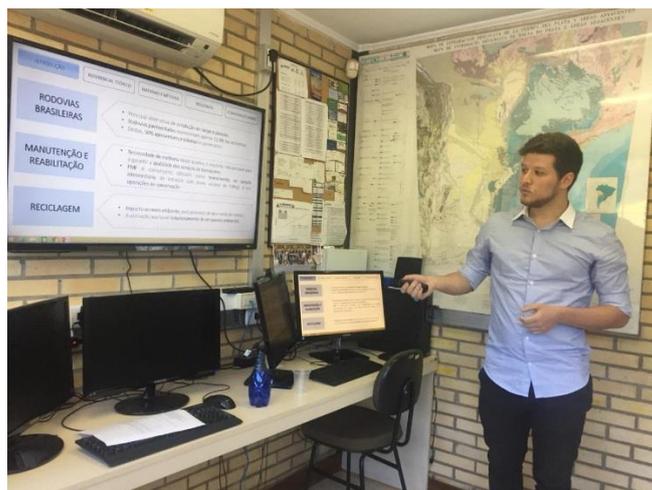


Figura 76 – Filipe apresentou seu TCC sob a orientação do Prof Washington Núñez

Da mesma maneira, o bolsista PETER de quinto ano Felipe Pivetta (Figura 126) também apresentou seu trabalho de conclusão de curso e, também está se formando no final deste ano de 2018 como Engenheiro Rodoviário.



Figura 77 – Felipe Pivetta apresentou seu TCC sob orientação do Prof Lélío Brito

3.4.11 Visita de gestores e técnicos da VIA040 ao LAPAV

No dia 19 de dezembro recebemos a visita de 2 gestores e 2 técnicos que atuam na sede e no laboratório da VIA040, respectivamente. Neste dia todos puderam conhecer o Laboratório e os setores que o englobam.

No dia 20, pela manhã, ocorreu no LAPAV uma reunião onde puderam ser discutidas as atividades já realizadas no PETER e as atividades futuras programadas para os próximos semestres (Figura 78).

A previsão de ida dos bolsistas PETER e líder é em janeiro de 2019, onde já está previsto a realização de uma nova seleção PETER quartanista e atividades dentro do laboratório e sede da VIA040.



Figura 78 – Visita dos gestores e técnicos da VIA040 ao LAPAV

3.5 *Atividades adicionais*

Houve algumas atividades adicionais no segundo semestre de 2018, como visitas de alunos de outras universidades do estado do RS e de outros países, aulas ministradas dentro do laboratório e cursos profissionalizantes. As mesmas são apresentadas abaixo.

3.5.1 *Visita dos alunos de Engenharia Civil da IMED ao LAPAV*

No dia 03 de agosto recebemos a visita dos alunos de Engenharia Civil da IMED Passo Fundo ao Lapav (Figura 144). Os alunos vieram acompanhados da Professora Jéssica Flesch, a qual é orientanda do Prof. Washington Núñez através do doutorado interinstitucional realizado pela UFRGS.

Nesta visita os alunos puderam conhecer os setores de misturas asfálticas e ensaios especiais, bem como o simulador de tráfego do LAPAV. A Equipe PETER teve a oportunidade de

apresentar aos estudantes as potencialidades e oportunidades de pesquisa na área de Rodovias e Pavimentação, tornando-as atrativas aos alunos, para que despertem interesse em trabalhar na área.

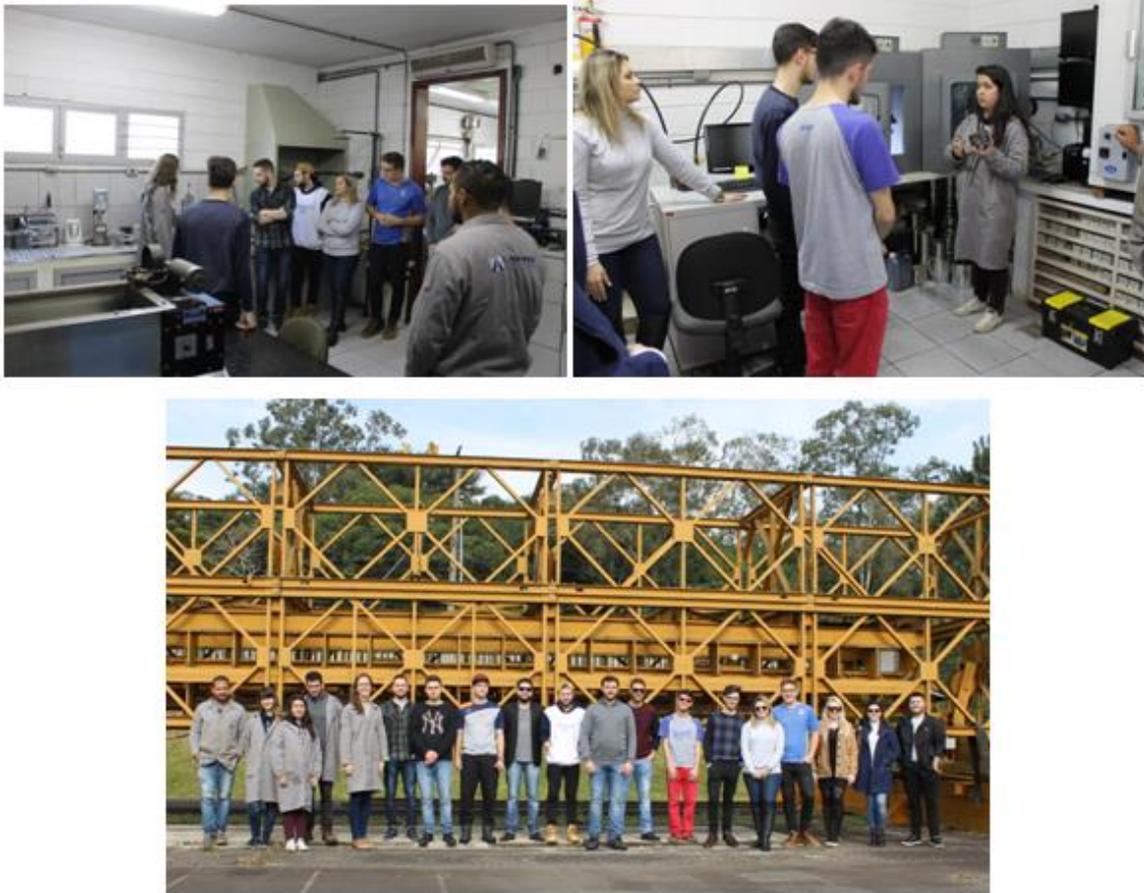


Figura 79 – Visita da turma de Engenharia Civil da IMED ao LAPAV

3.5.2 Visita dos alunos de Introdução a Eng. Civil da UFRGS ao LAPAV

No início do segundo semestre recebemos a visita de duas turmas de Introdução a Engenharia Civil da UFRGS ao LAPAV, no dia 03/07 (Figura 80). As visitas foram organizadas de modo que uma turma visitasse as dependências do LAPAV pela manhã e outra turma à tarde.

Semestralmente o Prof. Bonin traz os alunos que estão iniciando o curso de Engenharia Civil para o conhecer o Laboratório, bem como os outros laboratórios que estão atrelados ao curso. Desta forma os alunos conseguem visualizar o quão abrangente o curso é e iniciar suas escolhas de qual área seguir.



Figura 80 – Visita das turmas de Introdução a Engenharia Civil ao LAPAV

3.5.3 Visita dos alunos da turma de Mecânica das Rochas ao LAPAV

Outra visita que recebemos neste segundo semestre foi a da turma de Mecânica das Rochas, do curso de Geologia da UFRGS. A turma do Prof. Zingano visitou o Laboratório com o intuito de conhecer melhor os ensaios que são realizados com materiais pétreos.

Os alunos puderam visitar os setores do Laboratório de Pavimentação e visualizar quais os ensaios corriqueiros na área de pavimentação relacionados à caracterização de agregados (Figura 81).



Figura 81 – Visita da turma de Mecânica das Rochas ao LAPAV

3.5.4 Aula da Turma de Terraplenagem e Pavimentação no LAPAV

No dia 06 de dezembro ocorreu uma aula prática da turma de Terraplenagem e Pavimentação do Prof. Washington Núñez, com o intuito de ensinar os alunos à metodologia Marshall (Figura 149).

Inicialmente ocorreu uma aula expositiva, onde foi explicado os ensaios necessários para realizar a dosagem Marshall. Em um segundo momento ocorreu uma aula prática, onde os alunos puderam acompanhar como é realizada a moldagem dos corpos de prova e os ensaios de volumetria e Rice.

Além disso os alunos puderam conhecer os setores do Laboratório e as pesquisas realizadas atualmente pelos pesquisadores e bolsistas.



Figura 82 – Aula de Terraplenagem e Pavimentação no LAPAV

3.5.5 Visita dos alunos da Universidad Nacional de Asunción do Paraguai

No dia 02 de outubro os alunos do curso de Engenharia Civil da Universidad Nacional de Assunción (UNA) do Paraguai estiveram visitando o LAPAV (Figura 83). O grupo era composto por 50 alunos e 5 professores, onde durante os dias 01 e 02/10 puderam visitar diversos laboratórios da UFRGS, juntamente com o nosso laboratório.

Como era um grupo grande de pessoas, os alunos foram divididos em dois grupos de modo a facilitar a visita pelos setores. Foi um momento muito enriquecedor, com troca de experiências. O LAPAV possui uma estrutura de qualidade e com diversos equipamentos, o que propicia o interesse de outras universidades em conhecerem nosso laboratório e as pesquisas que estão sendo desenvolvidas atualmente no ramo da engenharia rodoviária.



Figura 83 – Visita turma de Engenharia Civil da UNA (Paraguai)

3.5.6 Entrevista à TV Bandeirantes

O professor Washington Núñez concedeu uma entrevista à TV Bandeirantes no dia 31 de julho, a qual ocorreu no LAPAV (Figura 84). O objetivo da entrevista era para que a população pudesse entender o porquê de nossos pavimentos não estarem possuindo a vida útil desejada. Também se abordou a falta de agilidade e qualidade para o tapa buracos e as pesquisas realizadas no laboratório.

Neste dia também estava sendo realizada uma moldagem pela metodologia Marshall com o auxílio dos técnicos e bolsistas, a qual foi apresentada também na reportagem.



Figura 84 – Entrevista do Prof. Washington para a TV Bandeirantes

3.5.7 Curso de Laboratório de Concreto Asfáltico

Durante os dias 23, 24 e 25 de agosto ocorreu no LAPAV o curso de aperfeiçoamento Laboratório de Concreto Asfáltico, promovido pela ASFALTO – Treinamentos e Serviços. O curso foi voltado para estudantes e profissionais da área de construção civil/infraestrutura/pavimentação com o intuito de apresentar competências voltadas a caracterização de agregados, ligantes asfálticos, dosagem de misturas betuminosas e controle tecnológico laboratorial.

Participaram deste curso 16 pessoas, entre elas os dois técnicos do LAPAV, 4 pesquisadores e 2 bolsistas PETER (Figura 85).



Figura 85 – Turma de estudantes e profissionais que participaram do curso de Laboratório de Concreto Asfáltico

3.5.8 Visita de Professores de Universidades Internacionais

Neste semestre também recebemos visitas internacionais como a de dois professores de Universidades americanas. No dia 30 de novembro recebemos a visita do Prof. Hao Wang da School of Engineering – Rutgers University na Escola de Engenharia da UFRGS, o qual participou de reuniões ligadas à energy harvesting (Figura 86). Já no dia 20 de dezembro recebemos a visita do prof Nasir Gharaibeh da Texas A&M University, o qual palestrou no Seminário de Gerência em Infraestrutura viária com o tema “Application of life-cycle cost analysis in pavement management and engineering” (Figura 87).

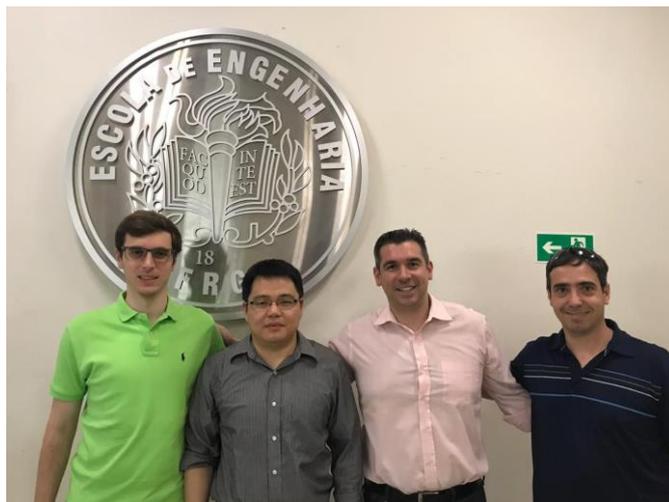


Figura 86 – Visita do Prof Hao Wang da Rutgers University



Figura 87 – Palestra do Prof. Nasir Gharaibeh da Texas A&M University

3.5.9 Despedida do técnico Rodrigo Silva

No dia 09/11 houve a despedida do técnico Rodrigo Silva, o qual trabalhava no LAPAV desde 2014 (Figura 88). Rodrigo auxiliou em diversas pesquisas de TCC, mestrado e doutorado, além de realizar ensaios voltados a demandas externas da Universidade.



Figura 88 – Despedida do técnico Rodrigo Silva

3.6 Atividades equipe VIA040

Como parte integrante da pesquisa, a equipe da VIA040 participou das atividades desenvolvidas pelos PETER durante seus estágios na Concessionária. A equipe formada por três pessoas, um analista, um laboratorista e um encarregado de laboratório, formam um importante núcleo de amparo à equipe PETER-LAPAV/UFRGS na sua interação com a Concessionária.

Em relação as atividades desenvolvidas pelos PETERs VIA040, a finalidade é desenvolver as habilidades práticas e experimentais na área de infraestrutura, geotecnia e pavimentação. Diante disso, segue abaixo a descrição detalhada das atividades realizadas pelo dois PETERs no período:

Arthur de Souza

- Controle de notificações, soluções e planejamento, referente a disciplina de pavimentos;
- Acompanhamento de ensaios no Laboratório da VIA040;
- Auxílio no preenchimento das soluções de pavimento nos retígrafos de acompanhamento de obras;
- Pesquisa desempenho de Pavimentos desenvolvidos no âmbito do programa e do laboratório da VIA.
- Auxílio nas atividades do núcleo técnico de manutenção;

- Acompanhamento e planejamento das atividades de controle de desenvolvimento tecnológico;
- Participação do cafezinho rodoviário;
- Auxílio na análise dos resultados dos ensaios de controle tecnológico;
- Auxílio nas atividades laboratoriais;
- Apoio na atualização da planilha de controle de notificações;
- Auxílio no preenchimento dos “Planos de Ação”;
- Desenvolvimento e preparação para participação na ANPET;
- Estudo sobre assuntos relacionados a mecânica dos pavimentos;
- Desenvolvimento de relatórios dos ensaios realizados;
- Formulação da programação semanal de manutenção do pavimento.

Ana Lúcia Clemente

- Treinamento de Saúde e Segurança;
- Planejamento semanal das atividades manutenção a serem realizadas no pavimento e conferência das atividades realizadas e se estas estão aderentes ao programado;
- Desenvolvimento de planilhas para controle de execução dos trabalhos;
- Participação do cafezinho rodoviário;
- Auxílio nas atividades referentes ao controle tecnológico realizado pela VIA040;
- Quantificação de defeitos no pavimento;
- Atualizações referentes ao Masterplan;
- Realização de ensaios laboratoriais;
- Definição e desenvolvimento de pesquisa do programa PETER;
- Controle dos boletins de medição;
- Acompanhamento de levantamento de patologias no pavimento;
- Desenvolvimento e preparação para participação na ANPET;
- Treinamento para nivelamento de conhecimentos sobre a importância dos ensaios de pavimentação;

3.7 Conclusões do segundo semestre

O segundo semestre de 2018 transcorreu dentro do esperado, sendo executadas as tarefas conforme o cronograma do Programa PETER fase 3. Neste semestre foram concluídas as pesquisas dos bolsistas para apresentar no Salão de Iniciação Científica da UFRGS e no XXXII ANPET. O enfoque maior se deu na preparação para essas apresentações, no apoio ao evento XXXII ANPET, em treinamentos de bolsistas e pesquisadores e em dar continuidade as atividades do PETER que eram realizadas no semestre anterior.

O destaque deste semestre foi a ida a MG para realização de estágio na concessionária e o recebimento do prêmio do Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários, o qual demonstrou o elevado nível dos trabalhos realizados por bolsistas.

Conforme descrito no decorrer deste relatório, outro aspecto muito relevante foi a participação de todos os bolsistas e pesquisadores no XXXII ANPET. A participação em congressos de nível nacional proporciona a todos o contato com professores renomados da área e a percepção de quais pesquisas estão sendo realizadas em todo o país.

A não realização do Workshop de RDT na ANTT motivou a utilização dos recursos na direção da cooperação com a ANPET – Associação Nacional de Pesquisas e Ensino em Transportes para trazer dos EUA o Prof. Shane Underwood que participou com um Workshop conforme relatado no item 1.4.7. O LAPAV também usou o restante do recurso para patrocinar a ida de todos os PETERs à reunião anual da ANPET em conjunto com os pesquisadores do LAPAV formando um dos maiores destaques de alunos em grupo no evento.

Outras atividades importantes dentro deste segundo semestre foram à realização dos Cafezinhos Rodoviários e as visitas recebidas no laboratório. O contato com outras pesquisas e outras universidades proporciona troca de experiências e auxilia os bolsistas a uma melhor desenvoltura em apresentações para grandes grupos.

Foram realizados conforme previsto os encontros supervisionados mensais com os bolsistas júnior, segundanistas, terceiranistas e quartanistas, bem como bimestral com os quintanistas, tanto da equipe do LAPAV quanto da VIA040.

O Prof. Lélío também seguiu dando suporte com vistas mensais à VIA040. Entre as principais atividades desenvolvidas foram as discussões sobre os protocolos de ensaios resilientes, discussão com os estagiários sobre o feedback de artigos submetidos à congressos, contribuição nos planos de pesquisa RDT em andamento, além das atividades de supervisão dos estágios dos PETERs MG. Outro ponto focal de discussão tem sido sobre a implantação da continuação do programa PETER com participação de instituições do estado de Minas Gerais. Espera-se dar maior amplitude a estas atividades durante o próximo semestre.

Importante destacar que neste semestre houve a aplicação de 3 bolsistas PETER para participação no programa de dupla diplomação na França. Este programa requer para elegibilidade de candidatura elevado destaque acadêmico, considerando as atividades realizadas, índice de desempenho superior e habilidades mínimas com a língua francesa. Este programa é considerado o mais difícil programa para aplicação e o PETER teve duas candidaturas aprovadas, demonstrando o alinhamento do programa com qualificação esperada dos seus colaboradores.

Também se registra a premiação realizada ao trabalho desenvolvido pelo Peter Felipe Pivetta que recebeu o prêmio de melhor trabalho durante a 32ª ANPET no trabalho intitulado “PROPOSTA DE PROTOCOLO DE ENSAIO PARA ANÁLISE DE REGENERAÇÃO EM MISTURAS ASFÁLTICAS ATRAVÉS DO MODELO S-VECD”, autorado por Felipe do Canto Pivetta, Luis Alberto Herrmann do Nascimento, CENPES-Petrobras & Lélío Antônio Teixeira Brito.

Com a finalização do segundo semestre de atividades, considera-se satisfatória e importante a participação do programa nas atividades laboratoriais desenvolvidas e principalmente no desenvolvimento da formação especial em engenharia rodoviária, proposta com contínua e plena expansão.

4 TERCEIRO SEMESTRE DO PROGRAMA PETER VIA040 (2019/1)

O terceiro semestre do Programa PETER (2019/1) transcorreu conforme o previsto no cronograma do programa, sendo sobretudo marcado pelo início do desenvolvimento de pesquisas pelos bolsistas, seleção e divulgação do programa PETER, tanto na VIA040 quanto no LAPAV e a realização das atividades previstas. Neste período também foi realizado o cafezinho rodoviário e a visita à CCR ViaSul, nova concessionária regulada pela ANTT que foi a vencedora do leilão de concorrência da RIS. A ViaSul iniciou as atividades em 2019 e o PETER tinha que marcar presença na nova Concessionária do RS!

4.1 Composição do quadro PETER-LAPAV

O quadro do grupo de alunos PETER para o terceiro semestre do PETER VIA040 conta com 1 tutor, 2 líderes, 10 bolsistas PETER dentro do LAPAV, 2 bolsistas PETER-MG e um estagiário técnico de estradas. Neste primeiro semestre de 2019 o quadro ficou assim composto:

1º Semestre de 2019

Posição	Nome
Tutor	Lélio Antônio Teixeira Brito
Líder 1	Anna Paula Sandri Zappe
Líder 2	Guilherme Ebani Jacques
Bolsista 1	Alice Gressler Jardim
Bolsista 2	Bruno Ricardo Correia da Silva
Bolsista 3	Guilherme Sartori de Oliveira
Bolsista 4	Sophia Kaschny Hoppe
Bolsista 5	Everaldo Junior Pedroso Ritter
Bolsista 6	Ana Luísa Zottis
Bolsista 7	Larissa Guerra
Bolsista 8	Débora Cardoso da Silva
Bolsista 9	Eduarda Fontoura
Bolsista 10	Douglas Cardoso Engelke
Bolsista 1 – VIA040	Ana Lúcia Clemente
Bolsista 2 – VIA040	Aline Safar
Auxiliar de Laboratório - Estagiário	Ezequiel de Paula Bernardim

No que tange à composição do grupo, o semestre foi marcado por muitas novidades no quadro de bolsistas: o auxiliara de laboratório em formação Mateus Freitas terminou sua formação na Escola Técnica e buscou outras oportunidades no mercado; isto abriu

oportunidade para outro técnico em formação iniciar as atividades no LAPAV após seleção. O bolsista Felipe Pivetta – PETER de destaque em 2018 pelas publicações aceitas na ANPET e TRB, bem como seleção em primeiro lugar no PPGCI-UFRGS, teve uma oportunidade conquistada na NCSU – *North Carolina State University*, para fazer seu mestrado com Prof. Richard Kim, ao lado do PETER-Alumni Douglas Mocelin que faz seu doutorado na NCSU. Agora são 2 PETERs no EUA. A Líder Camila Kern, entrou na segunda metade do seu doutorado e optou por acelerar o desenvolvimento de sua pesquisa! Apoiamos e demos a oportunidade à nova Líder Anna Zappe que desenvolve seu mestrado no mesmo programa (PPGCI), sob orientação dos Prof. Ceratti e Prof. Lélío. Os dois PETERs júnior terminaram a jornada prevista de um ano e foram substituídos; assim, juntamente com a saída do aluno Felipe Pivetta, foram 3 novos ICs PETER (Alice, Bruno e Guilherme) que ingressaram no LAPAV neste semestre. Por fim, o PETER Arthur de Souza, teve uma oportunidade para crescer internamente na VIA040 e ser absorvido como estagiário da INVEPAR! É o que queremos para nosso programa: oportunidades. Assim, a Alice entrou no seu lugar após seleção do programa em Belo Horizonte.

4.2 Seleção de novos bolsistas

4.2.1 Seleção PETER-VIA040

O processo seletivo ocorreu durante os meses de janeiro e fevereiro de 2019. A divulgação aconteceu através do site de oportunidades da INVEPAR. A seleção foi realizada pela líder Camila Kern e pelos bolsistas Douglas Engelke e Eduarda Fontoura, considerando os critérios adotados pelo programa. Além disso o setor de RH da VIA040 deu todo o suporte administrativo para a contratação do novo bolsista.

As inscrições para a seleção PETER/RS ficaram abertas por 20 dias, sendo necessário enviar o currículo e histórico escolar para o RH da INVEPAR. Ao final deste período houve 14 interessados pela vaga. Os alunos interessados no programa estão apresentados na tabela abaixo:

Nome	Contato
Luísa Fernandes Reis	luisafreiss@gmail.com
Clara Demattos Nogueira	clarademattosnogueira@gmail.com
Aline Raquel Pereira Prado	arpp100@hotmail.com
Pedro Henrique Eustáquio Simões	pheustaquio@gmail.com
Victor Antônio Moreira de Faria	victorfaria98@hotmail.com
Aline Safar	alinesafar18@gmail.com

Hugo Cunha	hugodefaria@outlook.com
João Victor Lopes de Paula	oaovictorlopesld@hotmail.com
Gabriela Maria Borges	gmariaborges@gmail.com
Matheus Perdigão	emaieldomatheus02@gmail.com
Natália Ferreira Lage	nathalialage01@gmail.com
Vinícius Carvalho	viniciuscarvalho5@hotmail.com
Thariana Cristiane dos Santos	anacoelho28@hotmail.com
Natasha Caroline de Oliveira	ncarolineoliveira@gmail.com

A aluna selecionada foi a Aline Safar, estudante do 8º semestre da PUC/MINAS.

4.2.2 Segunda seleção PETER-LAPAV

O processo seletivo do PETER-LAPAV ocorreu durante os meses de março e abril de 2019. A divulgação aconteceu através do site do LAPAV, redes sociais e através da divulgação de cartazes pela escola de Engenharia (Figura 1). A seleção foi realizada pelo Prof. Lélío Brito, considerando os critérios adotados pelo programa, juntamente com a participação dos demais sêniores do LAPAV.

The image displays the branding and promotional material for the PETER-LAPAV program. At the top, logos for LAPAV (Laboratório de Pavimentação, Escola de Engenharia - UFRGS), UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), and PPGCI are visible. The central flyer features the 'peter' logo and a group photograph of students. The text on the flyer is as follows:

O Laboratório de Pavimentação da UFRGS convida os alunos do curso de Engenharia Civil* para participar da **seleção de 2 bolsistas** para o Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária **PETER - VIA 040**, na categoria PETER Segundanista.

Para participar da seleção, envie seu currículo, histórico escolar e comprovante de matrícula para 'peterlapav@ufrgs.br' até **30/04/2019**.

Para informações sobre os critérios de aplicação e seleção, atividades por seriação e valor das bolsas, acesse nossa página no Facebook ou ufrgs.br/lapav/petervia040.

Valor das bolsas:
PETER Segundanista [R\$ 500,00] – 20 horas

* Alunos de outras engenharias, ou cursos afins, serão avaliadas pontualmente para demandas específicas de projetos em desenvolvimento

The flyer also includes a QR code and the website www.ufrgs.br/lapav/peter, along with logos for ANTT and VIA 040.



Figura 89 – Divulgação da seleção do Programa PETER (site & quadros de aviso Escola de Engenharia)

Para aplicação na seleção PETER/RS foi necessário enviar o currículo e histórico escolar para o e-mail peterlapav@ufrgs.br. Ao final do período de seleção houve 7 interessados pelas vagas. A ampla divulgação das exigências para entrada e manutenção no programa vem se consolidando e o número de candidatos apresenta uma pequena redução nas chamadas, alegadamente em função das elevadas notas solicitadas; assim, apenas aqueles que se enquadram nas características acabam por se candidatar. Os alunos interessados no programa estão apresentados na tabela abaixo:

Nome	Contato
Alice Gressler Jardim	alice.gj@hotmail.com
Bruno Ricardo Correia da Silva	bruno_hotcar@hotmail.com
Guilherme Sartori de Oliveira	gui_sartori101@yahoo.com.br
Itor Hugo Bertuol Cherubini	itor_hugo@hotmail.com
Júlia Millis Santos	millis.julia@gmail.com
Pedro Bernardo da Luz Neto	pedro.bernardo.neto@gmail.com
Ágatha Camargo	agatha_colucci@hotmail.com

Os alunos selecionados para ingressarem no PETER/VIA040 estão apresentados abaixo:

Primeiro colocado: Alice Gressler Jardim

Segundo Colocado: Bruno Ricardo Correia da Silva

Suplente: Guilherme Sartori de Oliveira

4.2.3 Seleção Auxiliar de Laboratório – Estagiário

A Seleção para auxiliar de laboratório aconteceu entre março e junho de 2019, sendo necessário enviar através do e-mail peterlapav@ufrgs.br o currículo e histórico escolar. Foram realizadas divulgações em escolas com formações técnicas em estradas, como o Instituto Parobé de Porto Alegre, que é a única instituição na região metropolitana com o curso; ressalva-se os vários anos de colaboração interinstitucional entre LAPAV e Curso Técnico Parobé que vem trazendo frutos às ações educacionais de ambas escolas . Ao final deste período houveram 6 interessados pela vaga. Os alunos técnicos interessados no estágio do programa estão apresentados na tabela abaixo, sendo os 3 primeiros os selecionados.

Nome	Contato
Ezequiel de Paula Bernardim	ezequiel.bernardim1@gmail.com
Livia Oliveira Ferreira	livia_ferreira@hotmail.com
Matheus Fabiano da Silva Rodrigues	rodriguesmatheus381@gmail.com
Anderson Jonata da Silva Bordignon	ajbordignon@gmail.com
Franciéli Taís Bönmann	francielitaib@hotmail.com
Rudinei Coelho dos Anjos	(51) 981305454

O candidato Ezequiel Bernardim foi o primeiro colocado e selecionado para ingressar na equipe PETER-LAPAV. Os candidatos Lívia e Matheus foram tão bem na seleção que o LAPAV decidiu absorvê-los com recursos de outros projetos. Não podemos deixar bons candidatos passarem em branco; esta seleção foi ouro.

4.3 Divulgação do programa (papelaria & uniformização)

Para dar continuidade à divulgação do programa e preparação às atividades previstas futuras de saída do grupo para eventos, foi realizada a continuação do desenvolvimento da marca através de materiais promocionais. Os itens produzidos foram:

- **Jaquetas** – Foram feitas novas jaquetas para serem usadas em saídas de campo e eventos. O modelo possui faixa refletiva prata nas mangas e corpo como sinalizador, sendo ideal para trabalhos externos, porém podendo ser usada também em eventos (Figura 55)
- **Novo Site** – o LAPAV está com novo site em produção; espera-se um novo visual e muito mais informações sobre o LAPAV e sobre o PETER também. Quem sabe em 2020 o PETER consegue um novo recurso para continuar após o término do atual RDT? Precisamos estar preparados. (Figura 91).
- **Material de escritório** – material de escritório foi adquirido para continuo amparo do grupo PETER-LAPAV.



Figura 90 – Nova jaqueta com a marca PETER

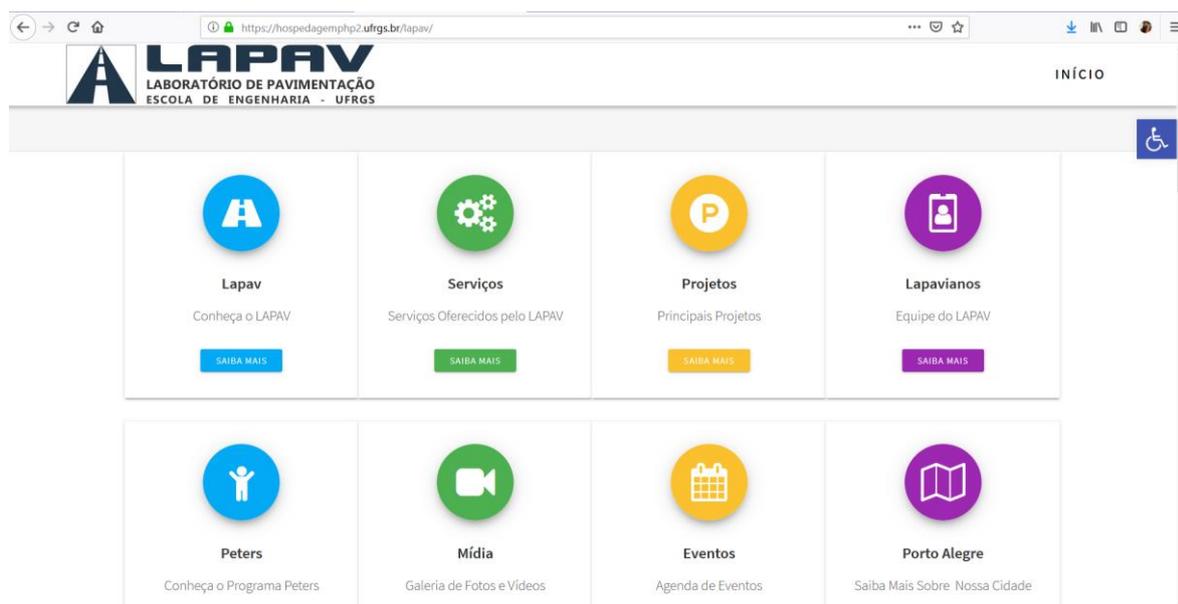


Figura 91 – Novo site em edição

4.4 Participação em eventos para divulgação do programa PETER

Neste primeiro semestre de 2019, os eventos que o Prof. Lélío Brito participou representando o LAPAV e o programa PETER foram: TRB2019 (Figura 92) com visita à NCSU (Figura 93) (Universidade que hoje abriga 2 PETERs na pós-graduação); seguiu-se também esta viagem com visita à Rutgers University – universidade que vem desenvolvendo projetos em parceria com o LAPAV-UFRGS e com a qual se faz tratativas para futuros projetos de intercâmbio (Figura 94); visita à Infratest – Alemanha (Figura 95), por apontamento da ABEDA para sua representação na empresa face ao interesse pelos novos equipamentos em concepção pela empresa para atendimento dos novos ensaios propostos pelo novo método de dimensionamento de pavimentos flexíveis MEDINA; Workshop na University of Nottingham – universidade com a qual o Prof. Lélío Brito mantém relações desde sua formação de doutorado e que já coparticipou com o LAPAV-UFRGS em pelo menos 5 projetos de pesquisa (incluindo proposta feita ao PIARC em 2019, em proposta conjunta com Rutgers University - EUA & IFFSTAR e CEREMA – França). Em todos os eventos Prof. Lélío apresentou aos envolvidos trabalhos realizados pelos PETERs bem como a estrutura do programa e seus desmembramentos enquanto evolução profissional dos PETERs alumni.

Também participaram do evento IAPE 2019, *International Conference on Innovative Applied Energy*, Oxford – Reino Unido, com a apresentação do trabalho intitulado “*Energy harvesting from pavements using piezoelectric sensors – an in-service road case study*” no mês de março de 2019 (Figura 96). Os eventos foram realizados com suporte financeiro dos diversos projetos de pesquisa que o LAPAV-UFRGS possui, além de eventuais convênios com empresas e auto-financiamento dos pesquisadores envolvidos.



Figura 92 – Participação brasileira no TRB 2019 em Washington DC.



Figura 93 – Visita à NCSU de representantes da UFRGS, UFSM, UFC, Greca Asfalto e CBB Asfaltos



Figura 94 – Visita do Prof. L lio ao “The Beast” (*Bridge Evaluation and Accelerated Structural Testing*) da CAIT (Center for Advanced Infrastructure and Transportation) da Rutgers University



Figura 95 – Visita   Infratest (Alemanha)



Figura 96 – Participação no IAPE 2019 (Oxford, Inglaterra)

4.5 Atividades semestrais

4.5.1 Atividades Laboratoriais

Durante o primeiro semestre de 2019, foram realizadas atividades de organização, acompanhamento de ensaios realizados no Setor de Misturas asfálticas e no Setor de Ensaios Especiais. Neste semestre foi dada ênfase aos ensaios externos a universidade, a Projetos RDT em andamento e aos ensaios dos alunos da pós-graduação para fins de suas teses e dissertações.

Na Figura 119, a seguir, pode-se visualizar algumas das atividades realizadas no setor 1 do laboratório nos últimos meses., e na Figura 118, pode-se visualizar algumas das atividades realizadas nos últimos meses no setor 2 do laboratório.

Neste semestre tivemos uma grande demanda de ensaios externos, onde os bolsistas PETERs auxiliam os técnicos na realização dos ensaios e também aprimoram seus conhecimentos no mesmo. Tivemos também bastante demanda de ensaios referentes as pesquisas da pós-graduação, onde os bolsistas tiveram oportunidade de aprender um pouco mais a respeito de assuntos mais elaborados e inovadores.



Figura 97 – Atividades realizadas no setor 1 neste semestre



Figura 98 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 2 do Laboratório de Pavimentação

4.5.2 Cafezinho Rodoviário – 1º trimestre 2019

O cafezinho rodoviário do 1º trimestre de 2019 ocorreu no dia 27 de março (Figura 121). Neste dia a líder Camila e os bolsistas Eduarda e Douglas apresentaram aos demais colegas as atividades realizadas por eles durante o estágio realizado nas férias na VIA040. Além da presença dos bolsistas PETER do LAPAV, também participaram os bolsistas PETER/MG, que puderam assistir por videoconferência a apresentação. A apresentação realizada está disponível no ANEXO 1 deste relatório.



Figura 99 - Cafezinho rodoviário realizado no primeiro trimestre de 2019

4.5.3 Cafezinho Rodoviário 2º trimestre 2019

O cafezinho rodoviário do 2º trimestre de 2019 ocorreu no dia 28 de junho. Nesta edição o mestre Lucas Heller explanou as atividades realizadas no seu mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil - Construção e Infraestrutura, que fora concluído no mês de maio (Figura 122). Além da presença dos bolsistas PETER do LAPAV, também participaram os bolsistas PETER/MG, que puderam assistir por videoconferência a apresentação. A apresentação realizada está disponível no ANEXO 2 deste relatório.

O tema desta edição do cafezinho foi um tanto quanto inovador, sendo a microgeração de energia através de pavimentos um assunto bastante recente e inovador. Trazer assuntos deste tipo tem por objetivo explicar aos bolsistas a vasta gama de opções a serem trabalhadas e

aplicadas na esfera da engenharia rodoviária, incentivando cada vez mais sua participação na busca por soluções inteligentes.



Figura 100 – Cafezinho Rodoviário realizado no segundo semestre de 2019

4.5.4 Estágio dos líderes e bolsistas na VIA040

O terceiro estágio realizado na Concessionária VIA040 em Nova Lima /MG ocorreu entre os dias 15/01 a 16/02, durante as férias de verão dos alunos de graduação da UFRGS. Neste estágio os bolsistas Douglas Engelke e Eduarda Fontoura, juntamente com a líder Camila Kern puderam aprender e trocar experiências durante um mês de estágio na concessionária.

As atividades realizadas pelos bolsistas e líder ocorreram quase que inteiramente no laboratório da VIA040. Eles puderam auxiliar no controle tecnológico da rodovia (grau de compactação e granulometria), em ensaios dos projetos RDT e acompanhar ensaios de tinta para sinalização horizontal (Figura 101).



Figura 101 – Atividades realizadas na VIA040

Também foi realizado um interlaboratorial entre o LAPAV e a VIA040 (Figura 63), com a realização de ensaios de ligante com CAP50/70 (penetração e viscosidade), moldagem de CPs com material da pedreira TRS e moldagem de CPs com material da VIA040 (rejeito).

Durante o estágio dos bolsistas e líder na VIA040 houve a visita do Prof. Lélío durante os dias 29 a 31/01, onde foi realizada uma reunião com professores da UFMG para iniciar a implementação do PETER/MG, manutenção de equipamentos no laboratório e reuniões sobre projetos RDTs (Figura 64).

Além destas atividades em laboratório, os PETERs puderam participar de saídas de campo nas cidades de Itabirito, Carandaí e Sete Lagoas para coleta de materiais nas camadas que compõem o pavimento e visitar a Usina de Asfalto da Tamasa (Figura 104).



Figura 102 – Interlaboratorial LAPAV e VIA040

No mês de Fevereiro de 2019, o Prof. Lélío visitou a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Figura 105, para reunião técnica dos projetos de RDT em andamento com a VIA040 e também para promover a intenção de um PETER em MG.



Figura 103 – Visita professor Lélío Brito a VIA040 para reunião técnica e divulgação do PETER aos colegas da UFMG e CEFET-MG



Figura 104 – Saídas de campo realizadas em MG



Figura 105 – Visita professor Lélío Brito a VIA040 e à UFOP para reunião técnica e divulgação do PETER aos colegas do NUGEO-UFOP

No final do estágio em Minas Gerais, os bolsistas e líder tiveram a oportunidade de visitar a Concessionária CCR Nova Dutra em Santa Isabel/SP (Figura 106 e Figura 107). No local

foram recepcionados pelo Engenheiro Luiz Miguel Klinsky, o qual é responsável pela parte laboratorial da empresa. No laboratório são realizados mais de 122 ensaios, os quais são realizados por 13 profissionais que atuam no laboratório (5 engenheiros e 8 técnicos). As atividades realizadas no local são: pesquisas RDTs, controle tecnológico da via, projetos de restauração, manutenção e reabilitação de pavimentos, auxílio a outras concessões do grupo CCR e gerenciamento de cerca de 800 km que ligam São Paulo ao Rio de Janeiro (contabilizando rodovia, vias laterais e estradas vicinais).



Figura 106 – Laboratório e ensaios realizados pela CCR Nova Dutra



Figura 107 – Visita dos PETERs guiada pelo Engenheiro Luiz Miguel

Além das atividades já citadas, os bolsistas e líder auxiliaram na seleção de um novo bolsista PETER/MG para ocupar a vaga que antes era do aluno de quarto ano Arthur Sousa, conforme citado anteriormente.

Nos meses de março a junho, Prof. Lélío também realizou as reuniões técnicas previstas com a equipe da VIA040 para discussão dos andamentos dos projetos de RDT, já que o tema de instrumentação é afeto às pesquisas realizadas pelo LAPAV, que consta com grande experiência na temática. Foram reuniões presenciais e outras virtuais dado a intensidade do período que demandou várias discussões. O programa PETER também foi objeto de bastante avanço. Há várias dificuldades na implantação do PETER-MG que vem sendo objeto de avaliação entre LAPAV e VIA040. Ocorre que dificuldades administrativas associadas às relações universidade-fundação-empresa demandam grandes esforços administrativos de ambos os lados do convênio; adicionalmente, a situação de investimentos da INVEPAR-VIA040 para foco nos RDTs não está plenamente definida e aguarda definições estratégicas.

4.5.5 Portas Abertas UFRGS

No dia 18 de maio os bolsistas do programa PETER participaram na Universidade Federal do Rio Grande do Sul do programa UFRGS Portas Abertas, com objetivo de integração entre universidade e comunidade, afim de elucidar aos futuros alunos as atividades realizadas na instituição (Figura 108).

Na oportunidade os alunos apresentaram demonstrativos dos materiais com que trabalhamos no laboratório de pavimentação (Lapav) para habituar os interessados na área, explicando de

forma sistemática a funcionalidade e contribuição deles para os pavimentos, uma vez que é algo com o que todos temos contato todos os dias (Figura 126). Os alunos tinham como objetivo explicar de maneira simples, mas interativa, o que realmente é um pavimento e de que forma abordamos seu estudo no laboratório, tentando sempre aproximar o público de forma a deixar palpável o que de fato realizamos no Lapav. Também foi apresentado e divulgado o programa Peter (Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária).



Figura 108 – Participação dos alunos PETER no UFRGS Portas Abertas



Figura 109 – Materiais apresentados pelos alunos PETER no UFRGS Portas Abertas

4.5.6 Visita técnica – CCR-ViaSul

Para encerramento do primeiro semestre, no dia 12 de julho os bolsistas do programa PETER juntamente com os demais alunos e participantes do laboratório de pavimentação da UFRGS realizaram visita ao Centro de Controle de Operações (CCO) da CCR-Via Sul. O objetivo da visita foi conhecer um pouco mais sobre os detalhes da nova concessão e também proporcionar aos alunos a oportunidade de entender como as concessionárias monitoram os trechos rodoviários concessionados para atendimento aos usuários e operações da via. O atual CCO da ViaSul está localizado junto ao CCO do túnel da BR-101, que também abriga um diferente sistema de controle de ventilação do túnel e monitoramento de segurança (Figura 110).



Figura 110 – Participação dos alunos PETER no UFRGS Portas Abertas

4.6 Atividades adicionais

Houve algumas atividades adicionais no primeiro semestre de 2019, como visitas de alunos de outras universidades, aulas ministradas dentro do laboratório, defesas de pós-graduação, entre outras. As mesmas são apresentadas abaixo.

4.6.1 Defesa de dissertação de aluno do Lapav

No dia 17 de maio os alunos do PETER tiveram a oportunidade de assistir a defesa de dissertação de mestrado do colega Lucas Fraporti Heller, aluno de mestrado do Programa de

Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, orientado dos professores Washington Peres Núñez, e Lélío Antônio Teixeira Brito, cuja dissertação tinha por título “Microgeração de Energia em Pavimentos: Estudo de Caso de um Gerador Piezoelétrico Instalado em um Pavimento Rodoviário”. Sua pesquisa foi desenvolvida junto ao laboratório de pavimentação da UFRGS (Lapav).



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Escola de Engenharia
Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil:
Construção e Infraestrutura



**MICROGERAÇÃO DE ENERGIA EM
PAVIMENTOS: ESTUDO DE CASO DE UM
GERADOR PIEZOELÉTRICO INSTALADO EM
UM PAVIMENTO RODOVIÁRIO**

Lucas Fraporti Heller

Orientadores:

Prof. Dr. Washington Peres Núñez
Prof. PhD. Lélío Antônio Teixeira Brito

BANCA EXAMINADORA

Data: 17/05/2019
Hora: 14:00
Local: Auditório do LEME

Prof. Jorge Augusto Pereira Ceratti (UFRGS)
Dsc. UFRJ

Prof. Glicério Trichês (UFSC)
Dr. ITA



Dr. Luis Alberto Herrmann do Nascimento
PhD. NCSU/EUA

Figura 111 – Defesa de Dissertação Lucas Heller

4.6.2 Participação das alunas PETER nas Pontes de Espaguete

No dia 14 de junho foi realizada a XXXI Competição de Pontes de Espaguete da UFRGS, evento no qual participaram as bolsistas PETER Sophia Kaschny Hoppe e Alice Gressler Jardim, juntamente com duas colegas de graduação, obtendo primeiro lugar na colocação, ao terem construído a ponte de espaguete NASA, que resistiu a 82 kgf antes de romper (Figura 81).



Figura 112 – Equipe da Ponte vencedora da XXXI Competição de Pontes de Espaguete

4.6.3 Atividades Sociais

O ano de 2019 começou com uma celebração para todos os Lapavianos & PETERs ao novo ano. Estiverem presente também alguns alumni-PETER. A elevação do grau dos PETERs também foi antecipada para o mês de janeiro já que com o final das aulas e conclusão do semestre, tudo já estava definido! Grande celebração.



Figura 113 – Festividades de ano novo do grupo LAPAV - PETER

No dia 21 de junho aconteceu no Laboratório de Pavimentação a integração referente as comemorações do dia de São João dos alunos do laboratório, promovida e organizada pelos alunos do programa PETER, com participação, além dos alunos PETER, de todo quadro de funcionários do Lapav e dos alunos do laboratório de geotecnologia (LAGEOTEC) que trabalha constantemente em parceria com o Lapav. A realização de tal atividade reforça a importância da integração entre alunos de graduação, pós-graduação, professores e funcionários, afim de promover maior harmonia na convivência e melhor disposição para trabalhos em equipe e contribuições.



Figura 114 – Festa junina do LAPAV – Junho de 2019

4.6.4 Alunos PETER aceitos para dupla diplomação na França

Os PETERs Ana Luísa Zottis, Everaldo Ritter Junior e Debora Cardoso chegam ao final da sua jornada como bolsistas PETER, devido ao programa de intercâmbio no qual os estudantes foram aprovados. Os três bolsistas participarão do Programa de Intercâmbio entre alunos da Escola de Engenharia da UFRGS e a Ecole des Mines d'Alés (EMA), com o intuito de completar a dupla graduação na França. O programa de estudos é de 2 semestres acadêmicos e poderá abranger realização de disciplinas e estágio em empresa ou laboratório de pesquisa. O IMT já soma mais de 13.400 estudantes. Mais de 30% deles são estrangeiros, de cerca de 60 nacionalidade.



Figura 115 – PETERs aceitos para dupla diplomação na França. *Bon courage* PETERs!

4.6.5 Visita dos alunos Colombianos

Durante os meses de abril e maio o Lapav e o LAGEOTEC receberam a visita de dois alunos colombianos do *Colegio Mayor de Antiquia*, Melisa Villada Duque e Bryan Garcia. Os alunos vieram ao Brasil através de um intercâmbio realizado entre a sua Universidade e outras Universidades brasileiras. Antes de vir a Porto Alegre eles realizaram um estágio de um mês na COPPE, no Rio de Janeiro. Durante este período em que estiveram na UFRGS, os colombianos participaram de aulas de graduação e pós-graduação, além de auxiliar em pesquisas.

4.6.6 Reunião de apresentação e Discussão do PETER - VIA040

Foram iniciadas as discussões sobre o andamento do projeto PETER com a VIA040 durante a reunião que ocorreu em Dezembro de 2018, no dia 20/12. Na ocasião, os gestores da VIA040 e também coordenador, líderes e tutor fizeram apresentação à equipe dos resultados preliminares obtidos ao longo do primeiro ano de projeto.

Restou evidenciado a grande importância do programa ao LAPAV e à Escola de Engenharia da UFRGS que seguem contando com um programa de elevada qualificação para o segmento rodoviário, formando pessoal de alta capacidade para esta área ainda muito carente de recursos humanos especializados. A VIA040 também relatou o amadurecimento do programa na VIA040 ressaltando a importância do trabalho que vem sendo realizado tanto pelos PETERs em MG quanto pelos PETERs que vão ao intercâmbio. A qualificação de pessoal, a troca de informações técnicas e o aprimoramento profissional vem trazendo benefícios a ambas as equipes inequivocamente.



Figura 116 – Reunião com equipe VIA040 & LAPAV

O desenvolvimento do trabalho que vem sendo realizado fortalece a capacitação de pessoal para a engenharia rodoviária e tem tido positivo impacto nas universidades do estado de MG. CEFEC, UFMG e UFOP são universidades que já demonstraram seu interesse na possível formação de equipes PETERs para fortalecimento do vínculo com VIA040 e esta área vem sendo explorada através de reuniões com os docentes da instituição.

Em 2019 será continuado o trabalho realizado, com continuação do cronograma físico proposto, e dando seguimento também às visitas entre as partes, interação continuada para discussões técnicas e amparo nas pesquisas de RDT em andamento na VIA040.

4.7 Atividades equipe via040

Como parte integrante da pesquisa, a equipe da VIA040 participou das atividades desenvolvidas pelos PETER durante seus estágios na Concessionária. A equipe formada por três pessoas, um analista, um laboratorista e um encarregado de laboratório, foram muito importantes para auxiliar a equipe PETER-LAPAV/UFRGS na sua interação com a Concessionária.

Em relação as atividades desenvolvidas pelos PETERs VIA040, a finalidade é desenvolver as habilidades práticas e experimentais na área de infraestrutura, geotecnia e pavimentação. Diante disso, segue abaixo a descrição detalhada das atividades realizadas pelo dois PETERs no período:

Aline Safar

- Curso de obras de artes especiais (Brasília);
- Realização de ensaios laboratoriais;
- Curso de contenção de taludes;
- Realização de relatórios;
- Suporte às pesquisas desenvolvidas no âmbito do programa PETER em conjunto com os alunos da UFRGS;
- Auxílio nas atividades do núcleo técnico de manutenção
- Auxílio na análise dos resultados dos ensaios de controle tecnológico;
- Participação do cafezinho rodoviário;
- Auxílio nas atividades laboratoriais;
- Desenvolvimento de relatórios dos ensaios realizados;
- Formulação da programação semanal de manutenção do pavimento.

Ana Lúcia Clemente

- Auxílio nas atividades do núcleo técnico de manutenção
- Elaboração de banco de dados com informações de levantamentos de campo para parâmetros de avaliação da superfície dos pavimentos;
- Suporte às pesquisas desenvolvidas no âmbito do programa PETER em conjunto com os alunos da UFRGS;
- Controle de utilização de CAP;
- Realização de ensaios laboratoriais;
- Realização de pesquisa;
- Análise de resultados dos ensaios laboratoriais;
- Curso de contenção de taludes;
- Participação do cafezinho rodoviário;

4.8 Conclusões do terceiro semestre

O primeiro semestre de 2019 transcorreu conforme previsto, sendo executadas as tarefas de acordo com o cronograma do Programa PETER. Neste semestre foram realizadas novas seleções, tanto de técnicos como de bolsistas, a participação no Portas Abertas da UFRGS e a confecção de jaquetas da marca PETER.

Os destaques deste semestre foram a elevação de grau dos PETERs bem como a ida à MG para realização de estágio na concessionária, o qual foi marcado por visitas a outros laboratórios e parcerias com outras universidades para a realização do PETER/MG.

Outras atividades importantes dentro deste segundo semestre foram as realizações dos Cafezinhos Rodoviários e as visitas recebidas no laboratório. O contato com outras pesquisas e outras universidades proporciona troca de experiências e auxilia os bolsistas a uma melhor desenvoltura em apresentações para grandes grupos.

A visita à CCR ViaSul também foi de vital importância para retomada do vínculo com a Concessionária federal local. Com o término da concessão à Triunfo-Concepa, a região metropolitana de Porto Alegre havia ficado afastada das concessionárias rodoviárias, tendo sido abrigada pelo grupo Invepar – VIA040 com grande alegria. A continuação do programa PETER poderá retomar em diferentes lugares em 2020, sendo que se deseja que a ViaSul em algum momento futuro possa abrigar este programa tão importante para a capacitação de pessoal.

Foram realizados conforme previsto os encontros supervisionados mensais com os bolsistas júnior, segundanistas, terceiranistas e quartanistas, bem como bimestral com os quintanistas, tanto da equipe do LAPAV quanto da VIA040.

Importante destacar as movimentações que ocorreram de pessoal, sendo que grande parte foi justamente no curso natural do programa; graduação com entrada em mestrado no exterior; conclusão de curso técnico; contratação dos PETERs por empresas da área rodoviária, seguimento de pesquisas na pós-graduação, como foram detalhados no item 4.1 deste relatório. Esta alteração de equipe é justamente o que se deseja – avanço na qualificação e capacitação de pessoal na área da engenharia rodoviária.

Com a finalização do primeiro semestre de atividades de 2019, considera-se satisfatória bem como importante a participação do programa nas atividades laboratoriais desenvolvidas e principalmente no desenvolvimento da formação especial em engenharia rodoviária, proposta com contínua e plena expansão.

5 QUARTO SEMESTRE DO PROGRAMA PETER VIA 040 (2019/2)

O quarto semestre do Programa PETER (2019/2) transcorreu conforme o previsto no cronograma do programa, sendo sobretudo marcado pelo desenvolvimento de pesquisas pelos bolsistas, participações em eventos e realização de ensaios. Neste período também foram realizados dois cafezinhos rodoviários.

5.1 Composição do quadro PETER-LAPAV

O quadro do grupo de alunos PETER para o terceiro semestre do PETER VIA040 conta com 1 tutor, 2 líderes, 10 bolsistas PETER dentro do LAPAV, 2 bolsistas PETER-MG e um estagiário do curso técnico de estradas. O quadro do grupo sofreu uma pequena modificação em sua formação. O auxiliar de laboratório Ezequiel de Paula Bernardim deixou o grupo no decorrer do mês de Julho, por questões pessoais. Houve também a troca do Líder Guilherme Ebani pela mestranda do PPGCI Bruna Diniz, já que o Líder PETER Guilherme Ebani desenvolveu um trabalho de destaque durante sua atuação no programa e foi convidado pelo Grupo Invepar a se juntar ao time da Engenharia da VIA040. O PETER Douglas Engelke terminou seu curso de graduação e, com grande alegria para o programa, teve seu destacado colaborador sendo selecionado para se juntar ao time da Concessionária VIASul da CCR, em Porto Alegre – fazendo duas contentes substituições no programa. Com isto, e devido ao término previsto do programa em Dezembro, para que não houvesse necessidade de nova seleção, a doutoranda Natália Mensch passou a assumir a vaga de bolsista quintanista/líder para dar um folego adicional no setor 2 do LAPAV, cobrir as atividades desenvolvidas pelo graduando Douglas Engelke e, com isto, dando ênfase às atividades a serem desenvolvidas no programa. Assim, neste segundo semestre de 2019 o quadro ficou assim composto:

2° Semestre de 2019

Posição	Nome
Tutor	Lélio Antônio Teixeira Brito
Líder 1	Anna Paula Sandri Zappe
Líder 2	Bruna Calabria Diniz
Bolsista 1	Alice Gressler Jardim
Bolsista 2	Bruno Ricardo Correia da Silva
Bolsista 3	Guilherme Sartori de Oliveira
Bolsista 4	Sophia Kaschny Hoppe
Bolsista 5	Everaldo Junior Pedroso Ritter
Bolsista 6	Ana Luísa Zottis
Bolsista 7	Larissa Guerra
Bolsista 8	Débora Cardoso da Silva
Bolsista 9	Eduarda Fontoura

Bolsista 10	Natália Mensch
Bolsista 1 – VIA040	Viviane Valentim de Alencar
Bolsista 2 – VIA040	Yasmin Karine Pereira Martins dos Santos
Auxiliar de Laboratório – Estagiário	Livia Oliveira Ferreira

5.2 Seleção de novos bolsistas

5.2.1 Seleção PETER/VIA040

O processo seletivo ocorreu durante os meses de agosto e setembro de 2019. A divulgação aconteceu através do site de oportunidades da Invepar, divulgação nas universidades de Belo Horizonte – MG, e redes sociais associadas ao programa PETER (Facebook e Instagram do LAPAV). A seleção foi realizada pelo representante de PETER na VIA-040 Diego Mili com auxílio da líder Anna Zappe do LAPAV, considerando os critérios adotados pelo programa. Além disso, o setor de Recursos Humanos da VIA040 deu todo o suporte administrativo para a contratação das novas bolsistas.

As inscrições para a seleção PETER/RS ficaram abertas por 20 dias, sendo necessário enviar o currículo e histórico escolar para o RH da Invepar. Ao final deste período houve 6 interessados pela vaga. Os alunos interessados no programa estão apresentados na tabela abaixo:

Nome	Contato
Camila Teodora de Souza Reis	camilatsreis@gmail.com
Felipe Silveira do Amaral Fonseca	felipeamaral.a@gmail.com
Ítalo Augusto Santos Costa	italo.augusto.ct@gmail.com
Pedro Penna Coelho Lourenço	pedro.pcl@hotmail.com
Viviane Valentim de Alencar	vivianevda@gmail.com
Yasmin Karine Pereira Martins dos Santos	yasmin.karine@sga.pucminas.br

As alunas selecionadas foram: Viviane Valentim de Alencar, estudante do 10º semestre da PUC/MINAS e Yasmin Karine Pereira Martins dos Santos, estudante do 6º semestre da PUC/MINAS.



Figura 117 – Divulgação das vagas para bolsista PETER-MG

5.3 Atividades semestrais

5.3.1 Atividades Laboratoriais

Durante o segundo semestre de 2019, foram realizadas atividades de organização e acompanhamento de ensaios no Setor de Misturas Asfálticas e no Setor de Ensaios Especiais. Foram realizados ensaios externos a universidade, ensaios ligados a Projetos RDT em andamento e aos ensaios dos alunos da pós-graduação para fins de suas teses e dissertações.

Nas Figura 119 e Figura 118, respectivamente, é possível visualizar algumas das atividades laboratoriais realizadas pelos PETERs no Setor 1 e 2 nos últimos meses.

Neste semestre houve uma grande demanda de pessoal para a realização de atividades laboratoriais atreladas às pesquisas de pós-graduação realizadas no laboratório, dessa forma, os bolsistas PETERs auxiliaram os técnicos e os pós-graduandos na realização dos ensaios, sendo possível aprimorar seus conhecimentos e competências. Essa grande demanda de ensaios e atividades possibilitou aos bolsistas a oportunidade de aprenderem um pouco mais a respeito novos assuntos trabalhados na área.



Figura 118 - Atividades realizadas pelos bolsistas dentro do Setor 2



Figura 119 – Atividades realizadas pelos bolsistas no setor 1 neste semestre

5.3.2 Cafezinho Rodoviário – 3º trimestre

O cafezinho rodoviário do 3º trimestre de 2019 ocorreu no dia 25 de setembro (Figura 5). Neste dia a líder Anna Zappe e a bolsista Larissa Guerra apresentaram aos demais colegas as atividades realizadas por elas (juntamente com o antigo líder Guilherme Ebani) durante o estágio realizado na sede da VIA040 em Minas Gerais no período de férias. Foram realizados também os treinamentos das apresentações das bolsistas Sophia, Larissa e Eduarda, que submeteram trabalhos ao Salão de Iniciação Científica da UFRGS e precisariam consequentemente realizar as apresentações orais no evento.

Além da presença dos bolsistas PETER do LAPAV, também participaram as bolsistas PETER/MG, que puderam assistir por videoconferência a programação. As apresentações realizadas estão disponíveis no ANEXO 9 deste relatório.



Figura 120 – Apresentações do terceiro cafezinho rodoviário de 2019



Figura 121 - Cafezinho rodoviário realizado no terceiro trimestre de 2019

5.3.3 Cafezinho Rodoviário 4º trimestre

O cafezinho rodoviário do 4º trimestre de 2019 ocorreu no dia 04 de dezembro. Esta edição do cafezinho teve como proposta a realização de uma mesa redonda para explanação aos alunos PETER das pesquisas em andamento que estão sendo realizadas no laboratório, com objetivo de proporcionar uma visão ampla dos estudos e sua abrangência. Uma vez que é de suma importância para o programa o desenvolvimento para os alunos de novos conhecimentos na área rodoviária e a instigação dos jovens futuros engenheiros para que busquem cada vez mais informações e consigam aplicar essas novas informações na procura pelas mais diversas soluções que possam ser aplicadas na área.

Fazem parte da mesa redonda os mestrandos Anna Zappe e Gabriel Grassioli, os doutorandos Celso Romeiro, Gracieli Colpo, Lucas Heller, Luiza Godoi e Thais Radünz, e o ex bolsista PETER Lucas Aragão que concluiu recentemente sua graduação na UFRGS, tendo realizado sua pesquisa no laboratório.

Os assuntos em pauta foram:

- Instrumentação de Trecho da Rodovia BR-116/RS;
- Deformação permanente de solos e materiais granulares para pavimentação;
- Aplicação do Modelo de Dano Contínuo Viscoelástico para Avaliação de Misturas Asfálticas em Amostras de Pequena Escala

- Avaliação da influência de utilização de material fresado em misturas asfálticas recicladas a quente;
- Avaliação de *Induction Healing* através de aquecimento induzido em misturas asfálticas com adição de fibras metálicas;
- Microgeração de Energia em Pavimentos;
- Potencial de Big Data, Data Mining e Machine Learning em Estudos de Pavimentos;
- Obtenção dos parâmetros para dimensionamento mecânico de pavimentos com camadas de solo-cal;

Além da presença dos bolsistas PETER do LAPAV, os bolsistas PETER/MG também puderam assistir por videoconferência a programação.



Figura 122 – Cafezinho rodoviário realizado no quarto trimestre de 2019

5.3.4 Estágio dos líderes e bolsista na VIA040

O quarto estágio realizado na Concessionária VIA040 em Nova Lima /MG ocorreu entre os dias 10/07 a 09/08, durante as férias de inverno dos alunos de graduação da UFRGS. Neste estágio os líderes Anna Zappe e Guilherme Ebani, juntamente com a bolsista Larissa Guerra puderam aprender e trocar experiências durante um mês de estágio na concessionária (Figura 123, Figura 124, Figura 125).

As atividades realizadas pela bolsista e líderes ocorreram tanto no laboratório quanto na sede da VIA040, podendo ser apontadas:

No laboratório da VIA040:

- Auxílio no controle tecnológico da rodovia, acompanhando os ensaios de granulometria e teor de ligante de corpos de prova enviados diretamente do campo, com presença das empresas contratadas para a prestação do serviço de pavimentação na concessão;
- Revisão sobre os procedimentos de ensaio para determinação da massa específica máxima medida (*G_{mm}*) de misturas asfálticas oriundas da compactação em campo, com base nas normativas vigentes no Brasil e normativas utilizadas a nível internacional, com intuito de conferir controle tecnológico realizado em pontos de outras concessões do grupo Invepar; realizada também aferição laboratorial dos resultados obtidos para as massas asfálticas;
- Aferição do equipamento de ensaios cíclicos do laboratório, para determinar possíveis problemas que poderiam estar gerando interferência nos resultados dos ensaios realizados. Foi identificado problema nas conexões elétricas dos sensores de temperatura, que porventura podem estar interferindo também nos demais sensores do equipamento, ocasionando resultados incoerentes para os materiais testados;
- Análise de CDI na compactação de misturas mornas com o Compactador Giratório Superpave. Mantendo o mesmo teor do aditivo surfactante, foram moldados corpos de prova com diferentes temperaturas de compactação para determinar se o material apresenta densificação adequada em temperaturas maiores. O intuito foi de analisar a possibilidade de transporte do material com o aditivo de misturas mornas por maiores distâncias, obtendo um resultado satisfatório de compactabilidade da massa asfáltica;
- Ocorreu também a possibilidade de visitar uma usina de asfalto de uma terceirizada, proporcionando uma visão em primeira mão de como ocorre a produção de misturas asfálticas e seu funcionamento;
- Os alunos aproveitaram a oportunidade para fazer observações a respeito dos processos realizados afim de melhorar a eficiência dos procedimentos, contribuindo para o aumento da qualidade dos serviços no laboratório;

Na sede da VIA040:

- No período do estágio realizado, a equipe de planejamento de manutenção da VIA040 estava em processo de desenvolvimento e lançamento de um Sistema de Gerenciamento de Rodovias (SGR), com intuito de unificar o sistema no qual são abertos Solicitações de Serviço (SS) e Ordens de Serviço (OS), planejadas as manutenções e intervenções a serem realizadas nos trechos da concessão, organizadas e aprovadas as folhas tarefas, realizados os relatórios de operações e demais serviços realizados pela equipe de manutenção das concessões do grupo Invepar. Grande parte dos serviços desenvolvidos pelos PETER's na sede da empresa foram em prol do lançamento do SGR, com testes das funcionalidades do programa afim de consertar possíveis falhas que pudessem eventualmente ser encontradas

pelos futuros usuários, dentre essas atribuições foram realizadas as seguintes atividades:

- Treinamentos para utilização do programa SGR;
 - Avaliação do cadastro de ativos (Terrapleno, contenções, EPS, etc.);
 - Comparativo de OS na transição de software para a empresa CLN;
 - Teste de revisão de resposta da folha tarefa;
 - Avaliação das estórias para cronograma, folha tarefa e ordem de serviço;
 - Testes das ordens de serviço;
 - Testes de perfis dos usuários;
 - Verificações de erros no SGR liberados pela empresa desenvolvedora da programação do SGR;
- Também foram acompanhadas e desenvolvidas atividades em conjunto com o núcleo de planejamento de pavimentos da VIA040, responsável pelas obras realizadas nos trechos da concessão com foco nos pavimentos sob cuidados da empresa. Algumas das atividades desenvolvidas pelos PETERs consistem em:
 - Relatório de patologias dos pavimentos, com base nas informações recebidas de campo;
 - Análises dos boletins de medição (BM) e do controle tecnológico realizado pelo laboratório conforme contrato de cada uma das empresas prestadoras de serviço para a concessão;
 - Controle mensal da distribuição de CAP e seu uso por cada uma das empresas terceirizadas, conforme controle tecnológico do material aplicado na pista;
 - Compilação de dados dos parâmetros de desempenho do pavimento, das concessões do grupo Invepar (VIA040, CART, CLN e LAMSA), dos anos anteriores para desenvolvimento de banco de dados;
 - Análise de evolução dos parâmetros com o decorrer dos anos e comparação com os limites estabelecidos pelo PER de cada uma das concessões;
 - Realização de escopo e planilhas de solicitação de serviços de calibração para equipamentos do laboratório;
 - Compilação de dados para orçamento 2020, com acompanhamento das taxas de crescimento previstas para cada um dos parâmetros de avaliação do pavimento, e com base na árvore de decisões, com planejamento e previsão de custos com manutenção do pavimento;
 - O planejamento das obras a serem implantadas nos trechos abrange uma série de atividades realizadas no decorrer das semanas no setor, como:
 - Conferir atividades realizadas nas folhas tarefas parcial e definitiva das semanas anteriores;
 - Dar baixa nas atividades concluídas e reprogramar as atividades não concluídas;
 - Planejar atividades para a semana seguinte para cada um dos trechos levando em consideração as equipes disponíveis para cada um deles, e a localização de cada uma das equipes no final da semana em

andamento, a produtividade delas e disponibilidade de fechamento dos km's nos trechos para previsão de trabalho diurno ou noturno;

- Abertura de OS's para desenvolvimento das atividades de manutenção planejadas;
- Avaliar a necessidade imediata ou não, por ordem de urgência, para atendimento de Termos de Registro de Ocorrência (TRO) e Autos de Infração (AI);
- Elaboração das folhas tarefas e envio aos trechos para aprovação dos coordenadores.



Figura 123 – Estágio PETER – VIA040 (1)

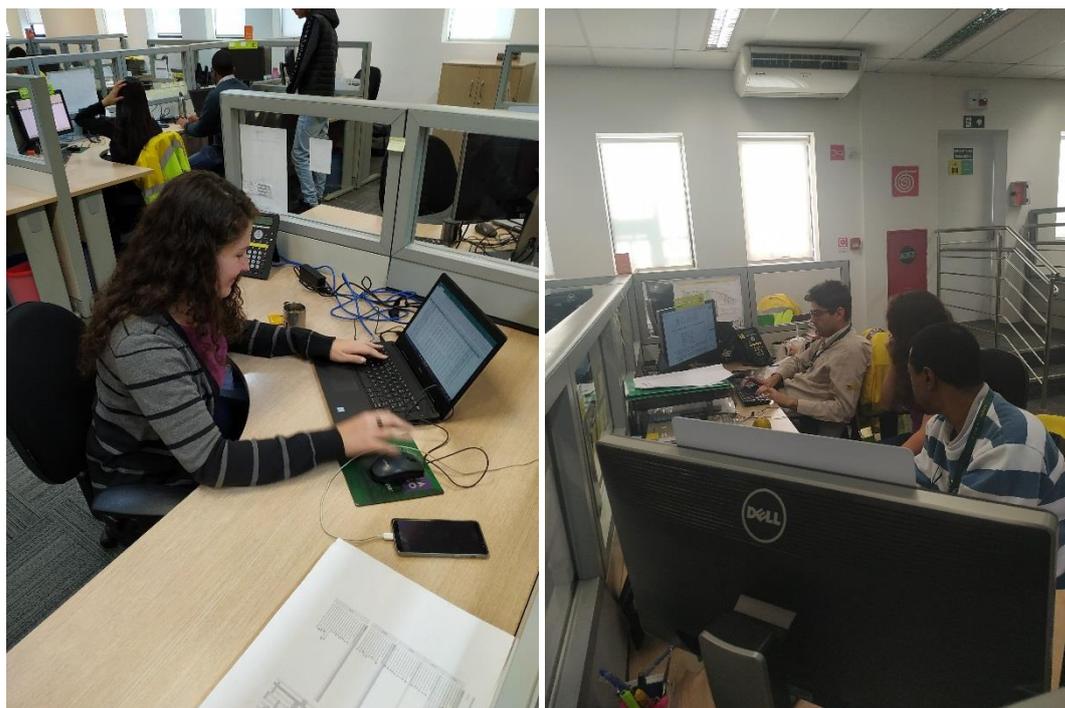


Figura 124 – Estágio PETER – VIA040 (2)



Figura 125 – Estágio PETER – VIA040 (3)

5.3.5 Salão de Iniciação Científica UFRGS

No dia 21 de outubro os bolsistas do programa PETER participaram do Salão de Iniciação Científica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O evento ocorreu entre os dias 21 e 25 de outubro com o tema “Universidade: Presente!”, demonstrando a presença da universidade que há 85 anos trabalha construindo, transformando e formando pessoas, criando pesquisa e conhecimento. O evento envolve ações de ensino, pesquisa, desenvolvimento tecnológico, extensão, internacionalização, desenvolvimento de servidores, inclusão e acessibilidade.

Na oportunidade, as alunas Sophia Hoppe, Larissa Guerra e Eduarda Fontoura, bolsistas PETER de 3º, 4º e 5º ano respectivamente, puderam apresentar algumas pesquisas desenvolvidas no laboratório de pavimentação da UFRGS como fruto suas atividades prévias realizadas no Lapav como bolsistas PETER.

Os trabalhos apresentados pelas PETER's foram os seguintes:

- Avaliação da Trabalhabilidade de Diferentes Misturas Asfálticas a partir do parâmetro CDI – Sophia Kaschny Hoppe (Figura 126)
- Dosagem de Mistura Asfáltica Morna do Tipo SMA – Larissa Guerra (Figura 127)
- Caracterização de Mistura Asfáltica com Limalha de Aço como Agente de Regeneração de Pavimentos – Eduarda Fontoura (Figura 128)

Os trabalhos apresentados pelas PETERs também ficaram disponíveis na seção de pôsteres que aconteceu simultaneamente no decorrer do SIC (Figura 129).

Ao final da seção da qual as PETERs participaram, a Comissão Julgadora apontou a aluna Eduarda Fontoura como destaque da seção com indicação a reapresentação, podendo assim concorrer ao Prêmio UFRGS Jovem Pesquisador 2019. A aluna reapresentou seu trabalho novamente na quinta-feira (24/10/2019), e apesar de não receber o Prêmio UFRGS Jovem Pesquisador, recebeu em mãos o prêmio de destaque da seção (Figura 130).

Fica assim registrado o sucesso dos bolsistas PETER's e do programa no desenvolvimento de pesquisas e conhecimento para o ramo.



Figura 126 – Apresentação PETER Sophia Hoppe SIC UFRGS 2019



Figura 127 – Apresentação PETER Larissa Guerra SIC UFRGS 2019



Figura 128 – Apresentação PETER Eduarda Fontoura SIC UFRGS 2019



Figura 129 – Pôsteres PETER's no SIC UFRGS 2019



Figura 130 – Bolsista PETER recebendo sua premiação

5.3.6 Workshop Avanços na Pavimentação Rodoviária Propulsionados por Recursos RDT

O Laboratório de Pavimentação da UFRGS e o Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária realizaram no dia 24 de outubro de 2019 o workshop: “Avanços na Pavimentação Rodoviária Propulsionados por Recursos RDT”, ocorrido na AMRIGS, Porto Alegre. Com a finalidade de conseguir disseminar a importância da pesquisa e desenvolvimento científico de dentro da universidade para a aplicação desses conhecimentos na prática, e importância do incentivo advindo especialmente dos recursos de RDT, o evento organizado foi direcionado também para o público acadêmico, mas principalmente para o mercado de trabalho com foco nas concessionárias, empresas e órgãos do ramo rodoviário.

O Programa PETER possibilitou a participação de dois palestrantes internacionais: professor PhD Alex Visser da Universidade de Pretoria (África do Sul) e Yves Brosseaud - Pesquisador Sênior/Diretor de Pesquisas do IFSTTAR (França). O Tutor do Programa PETER e Docente da UFRGS Lélío Brito, e o Coordenador do LAPAV e Docente da UFRGS Washington Núñez também ministraram palestras. Contando com apoio da ANTT, VIA 040, PPGCI e UFRGS, o workshop contou com a presença de colaboradores de concessionárias, funcionários públicos de órgãos rodoviários, professores universitários, estudantes de engenharia civil e pós-graduação.

Se fizeram presentes no evento colaboradores de concessionárias e empresas, órgãos públicos e associações, como: Grupo TPI, Grupo CCR, Grupo Invepar, , Grupo Ecorodovias, Arteris, DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), DAER (Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem), ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), CGU (Controladoria Geral da União), TCE (Tribunal de Contas do Estado), ABCR (Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias), entre outras.

O evento contou também com presença de diversas universidades: UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), UFS (Universidade Federal de Sergipe), UNISC, PUC, UFPEL, UNIRITTER, Colégio Mayor de Antioquia (Colômbia), UNIJUÍ, UPF, entre outras.

A Figura 131 mostra a presença do PETER no programa, com os bolsistas, líderes, auxiliares de técnicos, colaboradores, tutor e também com a presença do Renato, Coordenador de Pavimentos da VIA040.

O registro fotográfico do Evento pode ser acompanhado no ANEXO deste relatório ou nas redes sociais do Laboratório de Pavimentação (Lapav).



Figura 131 – Peters no Workshop realizado

5.3.7 ANPET 2019

Entre os dias 10 e 14 de novembro aconteceu em Balneário Camboriú – SC, o 33º ANPET (Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes). O programa PETER teve sua participação através da presença dos PETER's no decorrer do evento (Figura 132), e também esteve presente como apoio ao evento (Figura 133), com colaboração dos alunos na organização de seções técnicas. Sua contribuição se deu através da apresentação do programa na seção *Prata da Casa* na manhã da terça-feira (12/11) e também foi representada ao trazer dois palestrantes internacionais para contribuírem com seus conhecimentos ao escopo do evento.



Figura 132 – Presença PETER no 33º ANPET



33° ANPET

Figura 133 – Apoio do PETER na divulgação do 33° ANPET

Na manhã da terça-feira (12/11) o professor Lélío Brito, tutor do PETER, fez uma apresentação ao público na seção *Prata da Casa* onde pode explicar a história do programa PETER, suas motivações, objetivos, atividades, resultados alcançados até o momento, mostrando o impacto que o programa teve na atuação dos participantes e na esfera da engenharia rodoviária (Figura 134) após os seis anos de início do programa. A apresentação contou também com a participação de dois ex-alunos da UFRGS que foram especialmente tocados pelo programa e hoje se encontram realizando pós-graduação na *North Carolina University (NCU)* sob orientação do professor Richard Kim: Douglas Mocelin e Felipe Pivetta. Douglas foi bolsista PETER desde o início do programa, passando por todas as fases propostas e culminando sua presença no programa como líder PETER ao entrar no programa de pós-graduação PPGCI da UFRGS onde realizou seu curso de mestrado, hoje ele realiza seu doutorado na NCU. Felipe também participou das diversas etapas propostas pelo programa PETER, concluiu sua graduação na UFRGS e atualmente desenvolve seu mestrado na NCU (Figura 135).

Na tarde da terça-feira (12/11) a líder PETER Anna Zappe apresentou na seção técnica de “Solos e Concreto” um trabalho produzido em conjunto com os PETER Débora Cardoso, Douglas Engelke, Eduarda Fontoura, Natalia Mensch (doutoranda) e Lélío Brito (tutor PETER). O trabalho com título “Estudo da Influência de Incorporação de Cimento em Solo Arenoso Através de Ensaios Triaxiais de Módulo de Resiliência” é uma produção resultante do trabalho desenvolvido pelos autores durante as atividades laboratoriais no LAPAV (Figura 136).

Na manhã da quarta-feira (13/11) o pesquisador Hao Wang da *Rutgers University* fez sua contribuição com a palestra “*Towards Long-Lasting and Sustainable Pavements*”, e após, o

professor Andrew Dawson da *University of Nottingham* fez sua palestra “*The Behaviour of particulate materials – where we are and where we are going*”. (Figura 137).

As apresentações realizadas disponibilizadas se encontram no evento estão disponibilizadas no ANEXO .



Figura 134 – Apresentação do tutor PETER

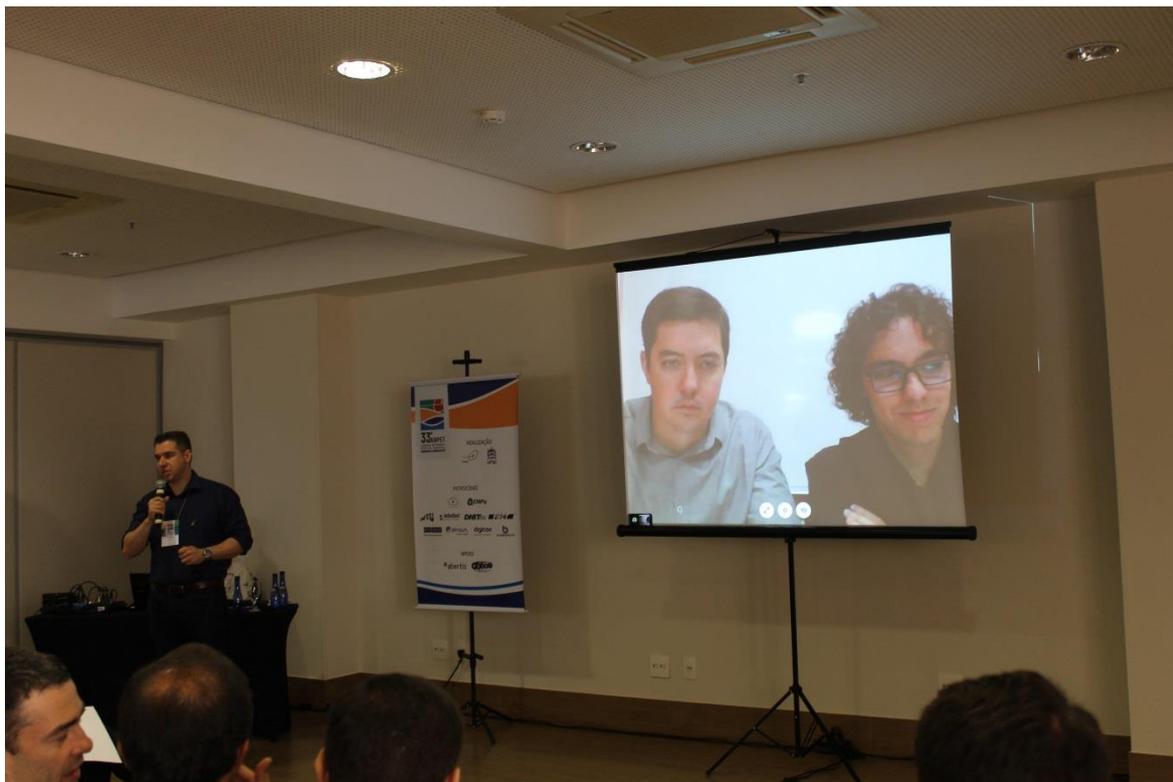


Figura 135 – Presença PETERs *alumni* no 33º ANPET



Figura 136 – Apresentação de trabalho pela líder PETER na ANPET

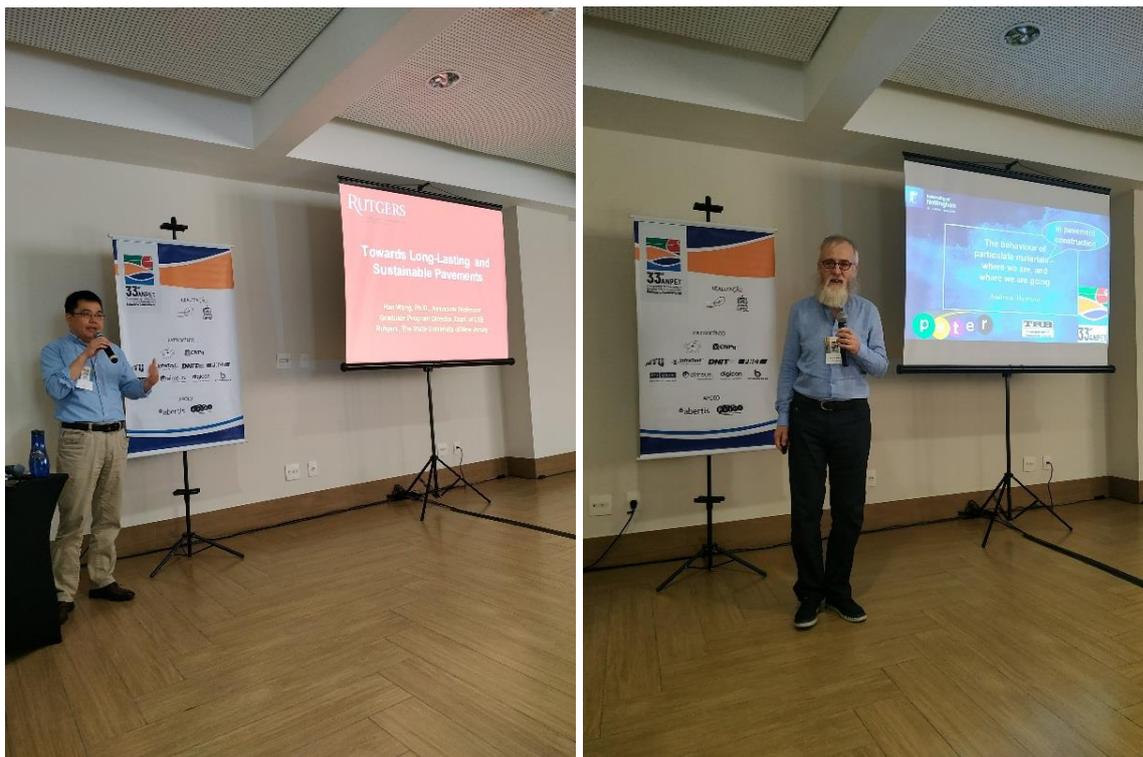


Figura 137 – Palestras internacionais realizadas com apoio do PETER na 33ª ANPET

5.4 Atividades adicionais

Houveram algumas atividades adicionais no segundo semestre de 2019, como visitas entre universidades, participação em evento, defesas de pós-graduação, entre outras.

5.4.1 Visita ao Laboratório de Tecnologia de Pavimentos da USP

No dia 22 de julho os PETERS Everaldo Ritter, Ana Zottis e Debora Cardoso realizaram uma visita ao Laboratório de Tecnologia de Pavimentos da Universidade de São Paulo. Na oportunidade, os alunos foram recebidos pelo professor e pesquisador Iuri Sidney Bessa que mostrou aos alunos os ensaios realizados, procedimentos e equipamentos utilizados nas pesquisas realizadas pela Universidade. O laboratório também possui uma linha de pesquisa voltada para o estudo de ferrovias e reciclagem de materiais para pavimentação. A visita em outros laboratórios sempre proporciona uma troca de experiências e vivências com outros profissionais.



Figura 138 – Visita dos PETERS ao laboratório da USP

5.4.2 Criação das redes sociais do Laboratório de Pavimentação

No segundo semestre do ano foi criado a conta do Laboratório de Pavimentação (LPAV) na rede social *Instagram*, com a ID: @lapavufrgs, para que fossem mais amplamente divulgados os trabalhos de pesquisas e atividades desenvolvidas no laboratório (em grande parte pelos bolsistas PETER). O intuito do desenvolvimento nessa rede social é de familiarizar a comunidade rodoviária e comunidade em geral com uma abordagem mais aberta a respeito do que é de fato desenvolvido no laboratório e pelo programa PETER, dando assim maior visibilidade e destaque para a importância da área acadêmica no desenvolvimento, produção e finalmente disseminação do conhecimento gerado, consolidando nossa atuação na área rodoviária. Uma visão geral das postagens e divulgações realizadas pode ser vislumbrado na Figura 139.

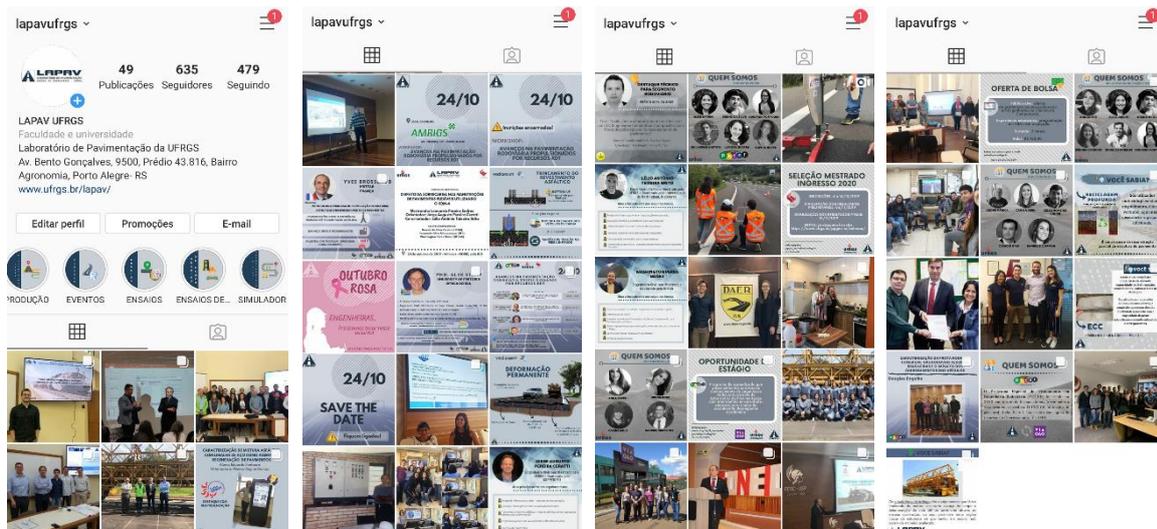


Figura 139 – Desenvolvimento do Instagram LAPAV

Também passou a ser gerida complementarmente de maneira mais ativa a página na rede social *Facebook*, afim de potencializar as publicações e abranger o maior número de pessoas e entidades possível.

5.4.3 Participação em eventos sobre reciclagem de misturas asfálticas

Nos dias 20 e 21 de agosto a líder PETER Anna Zappe e a bolsista PETER Larissa Guerra participaram do II Seminário de Reciclagem de Misturas Asfálticas que aconteceu em São Carlos – SP, promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Na ocasião as PETERs tiveram oportunidade de conhecer diferentes abordagens do assunto através dos diferentes pontos de vista: academia, mercado de trabalho e órgãos fiscalizadores. O momento foi de grande aprendizado para as alunas que desenvolvem pesquisa no Lapav sobre a reciclagem a quente de misturas asfálticas.



Figura 140 – PETERs no II Seminário de Reciclagem de Misturas Asfálticas

5.4.4 Defesas de tese, dissertação e trabalhos de conclusão de curso de alunos do LAPAV

No dia 11 de julho, o PETER Douglas Engelke defendeu seu trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil pela UFRGS. O trabalho intitulado “Caracterização da frota rodante comercial nas Rodovias Federais Brasileiras e o impacto dos carregamentos dos Veículos”. Com seu trabalho o PETER ganhou menção honrosa na 7ª edição do Concurso de Estudos Técnicos de Transportes no dia 1º de novembro de 2019 (Figura 141). O concurso é uma parceria entre o SENGE-RS e as universidades FTEC, PUC-RS, UFRGS e UFPEL. A competição busca estimular o empenho, interesse e o aprofundamento técnico dos alunos de graduação envolvendo instituições de ensino superior do Rio Grande do Sul dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura, do primeiro ao último semestre.



Figura 141 – Douglas Engelke recebendo premiação

Também no dia 11 de julho, o ex-PETER Lucas Aragão defendeu seu trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil pela UFRGS. O trabalho intitulado “Avaliação de *Induction Healing* através de aquecimento induzido em misturas asfálticas com adição de Fibras Metálicas” (Figura 142).



Figura 142 – Apresentação TCC PETER Lucas Aragão

Ambos os alunos que apresentaram os trabalhos de conclusão de curso foram aprovados na seleção de mestrado do PPGCI/UFRGS referente ao segundo semestre de 2019.

No dia 23 de outubro, o engenheiro civil Leonardo Endres defendeu sua dissertação de mestrado intitulada “O efeito da sobrecarga nas manutenções de pavimentos flexíveis utilizando o HDM-4”. O trabalho foi orientado pelo professor Jorge Augusto Pereira Ceratti e co-orientado de Lélío Antônio Teixeira Brito. A banca avaliadora foi composta pelos professores Deividi da Silva Pereira (UFSM), Fernando Silva Albuquerque (UFS) e Washington Peres Núñez (UFRGS) (Figura 143).



Figura 143 - Defesa da dissertação de mestrado de Leonardo Endres

No dia 25 de outubro, o engenheiro civil William Fedrigo defendeu sua tese de doutorado intitulada “*Factors affecting strength, stiffness and fatigue behaviour of cold recycled cement-treated mixtures*”. Sob orientação do professor Washington Peres Núñez, William desenvolveu estudo sobre o comportamento mecânico de pavimentos reciclados com adição de cimento. A banca avaliadora foi composta pelos professores Alex T. Visser (University of Pretoria, África do Sul), Yves Brosseau (IFSTTAR, França), Márcio M. de Farias (UnB) e Jorge A. P. Ceratti (UFRGS) (Figura 144). Uma das etapas da pesquisa foi desenvolvida na University of Pretoria, durante o período sanduíche realizado pelo autor, fazendo parte de uma colaboração internacional dessa instituição com a UFRGS. A tese, escrita integralmente em língua inglesa, foi a segunda do PPGCI a ser apresentada na forma de artigos, resultando na publicação de três artigos em importantes revistas internacionais, com classificação Qualis A1. A apresentação contou com participação de diversos alunos do laboratório (Figura 145).



Figura 144 – Defesa de tese de doutorado de William Fedrigo



Figura 145 – Participação dos alunos do LAPAV na defesa

No dia 17 de dezembro, a engenheira civil Gracieli Bordin Colpo defendeu sua tese de doutorado intitulada “Comportamento à fadiga de misturas asfálticas: ensaios laboratoriais e instrumentação *in situ*”. Sob orientação dos professores DSc. Jorge Augusto Pereira Ceratti e PhD. Lélío Antonio Teixeira Brito, O objetivo da pesquisa foi analisar o comportamento à fadiga da estrutura do pavimento de um trecho da BR-116/RS, através da coleta de dados de deformação e pressão vertical por um sistema de instrumentação, em serviço, contribuindo assim, nas análises mecânica-empíricas de avaliação de pavimentos asfálticos. Adicionalmente, objetivou-se fazer uma avaliação quanto ao comportamento mecânico da mistura asfáltica, aplicada no revestimento do trecho da BR-116/RS, através de diferentes configurações de ensaios de fadiga em laboratório, e para diferentes condições de produção da mistura. A banca avaliadora foi composta pelos professores DSc. Laura M. G. da Motta (UFRJ), Dr. John Kennedy G. Rodrigues (UFCG) e Dr. Washington P. Núñez (UFRGS) (Figura 146)



Figura 146 – Defesa de tese de doutorado de Gracieli Bordin Colpo

No dia 19 de dezembro a bolsista PETER Eduarda Fontoura apresentou seu trabalho de conclusão de curso intitulado “Incorporação de flocos reciclados de polietileno em ligante asfáltico”. O objetivo da pesquisa foi realizar a incorporação dos resíduos de polietileno através de um moinho de alto cisalhamento em um ligante convencional. O trabalho foi orientado pelo professor PhD Lélío Brito e a banca examinadora composta pelos professores: Dr. Washington Núñez e Dr. William Fedrigo (UFRGS), e pela Eng.^a Civil Carolina Macedo. Eduarda foi bolsista PETER durante os 4 anos da sua graduação em Engenharia Civil pela UFRGS, e em 2020 inicia seu mestrado no PPGCI da UFRGS.



Figura 147 – Apresentação do trabalho de conclusão de curso da PETER Eduarda

5.4.5 Dupla Diplomação de Alunos PETER na França

No final de agosto os bolsistas PETER Everaldo Junior Ritter, Ana Luísa Zottis e Débora Cardoso despediram-se do programa para seguirem sua jornada realizando a continuação de seus estudos na França, para desenvolvimento da dupla diplomação. Os três alunos passaram por um processo seletivo interno da Universidade (conforme relatado no relatório do semestre anterior do PETER) para que fosse possível a realização da dupla diplomação na École des Mines d'Alès.

No dia 11 de novembro a PETER Sophia Kaschny Hope (Figura 148) recebeu o resultado que também havia sido aprovada para a realização da dupla diplomação, a ser realizada na Ecole Centrale Marseille, localizada na cidade de Marseille, França. Esperando ainda resultados referentes a bolsa de auxílio para seu desenvolvimento, o plano é de que a aluna embarque para esta jornada em agosto de 2020.



Figura 148 – PETER Sophia selecionada para o programa de dupla diplomação na França

5.4.6 Atividades de Monitoração da BR 290 - Freeway

No dia 10 de setembro os PETERs tiveram a oportunidade de colaborar nas atividades de monitoração que o LAPAV realiza nos KM's 05 e 14 da BR-290 – Freeway, localizados no município de Osório-RS.

Os procedimentos realizados foram de avaliação objetiva da superfície dos pavimentos, com medição das flechas nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TER), e levantamento da condição de superfície do pavimento com definição e classificação dos defeitos apresentados na capa de rolamento dos panos. Também foram determinadas a microtextura e macrotextura da superfície, através dos ensaios de mancha de areia e pêndulo britânico. Adicionalmente foram medidas as deflexões dos trechos com a utilização da viga Benkelmann (Figura 149, Figura 150, Figura 151).

Nesta incrível oportunidade os PETERs puderam acompanhar de maneira interativa e em primeira mão como é realizado o monitoramento para o processo de avaliação dos pavimentos, tendo alguns dos bolsistas a primeira chance de trabalhar em campo com os materiais até então conhecidos apenas através de livros e laboratório.



Figura 149 – Monitoração BR 290 – Freeway (1)



Figura 150 – Monitoração BR 290 – Freeway (2)



Figura 151 – Monitoração BR 290 – Freeway (3).

5.4.7 Apoio PETER a eventos externos a URFGS

Ao passo que o PETER trouxe ao Brasil no mês de outubro o palestrante internacional Yves Brosseau, a oportunidade foi aproveitada para proporcionar sua participação em outras atividades em universidades federais como a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo na cidade de São Paulo/SP e a Universidade Federal de Santa Catarina na cidade de Joinville/SC.

Na cidade de Joinville, na Universidade Federal de Santa Catarina, no dia 28 de outubro Yves Brosseau participou como palestrante no evento “Metodologia Francesa de Formulação de Misturas Asfálticas e as Diretrizes do IPR e Métodos de Dimensionamento de Pavimentos” (Figura 152).

Em São Paulo, dia 29 de outubro, no Prédio da Engenharia Civil na Cidade Universitária da USP, Yves Brosseau ministrou a palestra “Reciclagem de revestimentos asfálticos: 35 anos de experiência francesa, pesquisas recentes, balanço geral da técnica e recomendações” (Figura 153).

Palestra

Metodologia Francesa de
Formulação de Misturas Asfálticas e
as Diretrizes do IPR e Métodos de
Dimensionamento de Pavimento

Com
Certificado!

Palestrantes:


Yves Brosseau
Haverá tradutor

Institut Français des Sciences et
Technologies des Transports, de
L'Aménagement et des Réseaux


**Dr. Luiz Guilherme Rodrigues
de Mello**
Diretor de Planejamento
e Pesquisa do DNIT

Participe Já!

28/10/2019
8h30 - 11h30

 Universidade Federal de Santa Catarina -
Perini Business Park - Joinville



Figura 152 – Divulgação da palestra apoiada pelo PETER em Joinville

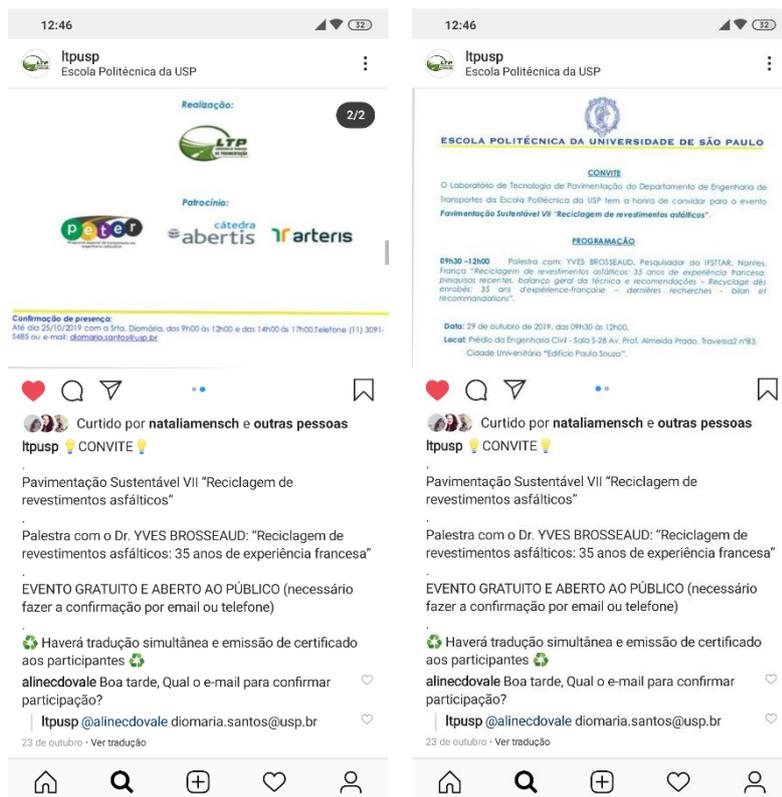


Figura 153 – Divulgação da palestra apoiada pelo PETER na USP

5.5 Atividades equipe VIA040

Como parte integrante da pesquisa, a equipe da VIA040 participou das atividades desenvolvidas pelos PETER durante seus estágios na Concessionária. A equipe formada por três pessoas, um analista, um laboratorista e um encarregado de laboratório, foram muito importantes para auxiliar a equipe PETER-LAPAV/UFRGS na sua interação com a Concessionária.

Em relação as atividades desenvolvidas pelos PETERs VIA040, a finalidade é desenvolver as habilidades práticas e experimentais na área de infraestrutura, geotecnia e pavimentação. Diante disso, segue abaixo a descrição detalhada das atividades realizadas pelo dois PETERs no período:

Viviane Alencar

- Avaliação de projetos de acesso, confecção de relatórios de análise de projetos (RAP), e revisão dos relatórios;
- Aprimoramento do check list faixa de domínio;
- Cafezinho Rodoviário;
- Treinamento SGR;
- Treinamento Integração - Vem com a gente;
- Participação IBRACON;

- Confeção de cronogramas;
- Análise de manuais dos fornos do laboratório;
- Auxílio nas atividades do núcleo técnico de manutenção;
- Acompanhamento de ensaios no Laboratório e auxílio nas atividades;
- Acompanhamento de atividades administrativas;
- Estudos referente a normativas aplicadas na manutenção de pavimentos;
- Análise e comparativos de projetos;
- Desenvolvimento de trabalho com planilhas de acompanhamento físico-financeiro;
- Compilação de dados para banco de dados;
- Estudo sobre assuntos relacionados a mecânica dos pavimentos;
- Atualização do banco de dados SGR;
- Apresentação TCC;
- Análise de programação da manutenção e apoio no desenvolvimento das folhas tarefa;
- Suporte às pesquisas desenvolvidas no âmbito do programa PETER em conjunto com os alunos da UFRGS.

Yasmin dos Santos

- Realização de ensaios laboratoriais;
- Limpeza de equipamentos no laboratório;
- Auxílio no controle tecnológico das misturas aplicadas em pista;
- Calibração e verificação dos equipamentos do laboratório;
- Participação no IBRACON;
- Registro de amostras;
- Arquivamento;
- Análise de dados e relatórios;
- Fechamento de relatórios;
- Treinamentos;
- Atualização de dados na rede;
- Suporte às pesquisas desenvolvidas no âmbito do programa PETER em conjunto com os alunos da UFRGS.

5.6 Conclusões do quarto semestre

O segundo semestre de 2019 transcorreu tranquilamente, sendo executadas as tarefas conforme o cronograma do Programa PETER fase 4. Neste semestre foi realizada nova seleção de bolsistas PETER-MG, a participação no Salão de Iniciação Científica da UFRGS e realização e apoio de eventos que possibilitaram a disseminação do conhecimento na área.

Os destaques deste semestre foram: a ida a MG para realização de estágio na concessionária, marcado pela possibilidade de desenvolvimentos das mais diversas atividades dentro da empresa, culminando em grande aquisição de conhecimento para os alunos participantes, e a realização do Workshop, cuja organização e realização ocorreram da melhor maneira possível, e com o qual foi possível atingir diversas frentes de atuação na área rodoviária, em prol de reduzir as distâncias entre academia e mercado e poder vigente.

Outras atividades importantes dentro deste segundo semestre foram as realizações dos Cafezinhos Rodoviários e as atividades de monitoramento em campo. O contato dos alunos com as mais diversas atividades de competência dos profissionais que atuam na área rodoviária é de extrema importância, uma vez que o intuito do programa é preparar jovens engenheiros para atuarem nesse ramo da engenharia, em constante necessidade de pessoas experientes e determinadas.

Com a finalização do segundo semestre de atividades de 2019, considera-se que o PETER teve mais uma edição vitoriosa, como importante a participação do programa nas atividades laboratoriais desenvolvidas e principalmente no desenvolvimento da formação especial em engenharia rodoviária, proposta com contínua e plena expansão. Houve um grande fortalecimento da relação com a Concessionária VIA040 que relatou nos encontros mensais com o tutor a relevância e importância do programa para a Concessionária.

Como a edição transcorreu com muito sucesso e se identificou a importância para ambas as partes e a contribuição do PETER à sociedade, através da formação de pessoal, capacitação, discussão sobre a relevância técnica no âmbito da engenharia rodoviária, desenvolvendo e capacitando pessoal bem como fomentado a pesquisa através da manutenção de pessoal capacitado na Universidade e no laboratório da VIA, foi feita uma proposta à ANTT de mais uma edição de um ano junto à Concessionária. Espera-se que a proposta seja julgado procedente e que se possa dar continuidade a este importante projeto.

ANEXO 1

Cartaz de CHAMADA PARA A SELEÇÃO DO PETER MG



The poster features a dark background with a road stretching into the distance. At the top, the word 'peter' is written in lowercase letters, each inside a colored circle: 'p' in green, 'e' in yellow, 't' in purple, 'e' in blue, and 'r' in black. Below this, the text 'Programa especial de treinamento em engenharia rodoviária' is centered. The main headline 'PETER chega à VIA 040' is prominently displayed. A paragraph of text explains that the concessionaire VIA 040 has joined the PETER program, created by the Pavement Laboratory at UFRGS. It offers a chance for students to start a solid career from the beginning of their university education. A call to action 'Venha fazer parte deste grupo especial!' is followed by 'Seleção aberta por tempo limitado.' Contact information, including a website and email, is provided. The bottom of the poster has a yellow background with three logos: LAPAV (Laboratório de Pavimentação, Escola de Engenharia - UFRGS), UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), and VIA 040.

p e t e r

Programa especial de treinamento em
engenharia rodoviária

PETER chega à **VIA 040**

A Concessionária VIA 040 agora integra o PETER,
criado pelo Laboratório de Pavimentação da
UFRGS. O Programa Especial de Treinamento em
Engenharia Rodoviária pode ser sua chance para
pavimentar uma carreira sólida desde o início da
faculdade.

Venha fazer parte deste grupo especial!
Seleção aberta por tempo limitado.

Informações:
www.ufrgs.br/lapav/peter
peterlapav@ufrgs.br

LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

**VIA
040**

ANEXO 2

Cartaz de divulgação do VI CONCURSO DE ESTUDOS TÉCNICOS RODOVIÁRIOS

Podem participar estudantes de graduação de **Engenharia Civil** e de **Arquitetura e Urbanismo** de todas as faculdades do **Rio Grande do Sul**

Inscrições
de **23/04/2018** a **15/07/2018**

SENGErs
Sindicato dos Engenheiros

Triunfo | **CONCEPA**

ANEXO 3

APRESENTAÇÃO CAFEZINHO RODOVIÁRIO FELIPE PIVETTA



RELATÓRIO DE ATIVIDADES – CENPES (PETROBRAS)

FELIPE DO CANTO PIVETTA – fcpivetta@hotmail.com



1. Introdução



• Local de estadia:
CENPES – PETROBRAS

• Período de estadia:
22 de Janeiro – 19 de Fevereiro

• Supervisor:
Eng. Luis Alberto H. do Nascimento



3

Objetivos da visita:

- Visitar as instalações dos laboratórios de misturas asfálticas do CENPES;
- Automatizar a rotina de análise do ensaio de Fadiga à Tração Direta com períodos de repouso;
- Gerar a curva C vs S (com healing) das misturas ensaiadas pelo CENPES;
- Desenvolver um protocolo de resumo dos dados;
- Desenvolver uma função mestra de healing, para as misturas ensaiadas.

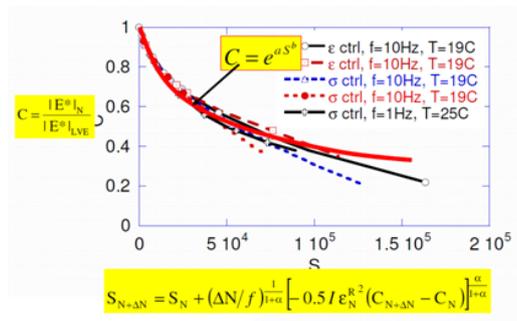
4

Conhecimentos envolvidos:

- Programação em Visual Basic for Applications (VBA - Excel)



- Mecânica do Dano Contínuo (VECD/S-VECD)

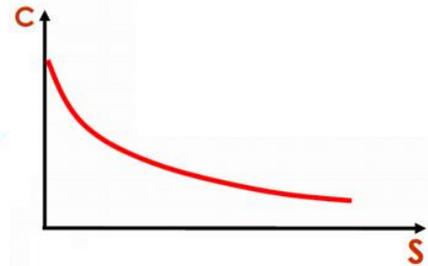


5

2. O Ensaio e o “Healing”

6

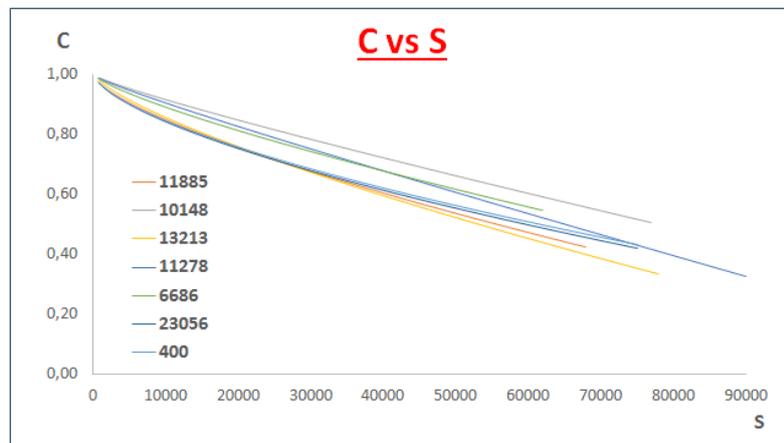
O ensaio de Fadiga à Tração Direta



Modo de Carregamento	Input	Output
Tensão (σ) controlada		
Deformação (ϵ) controlada		

7

Curvas C vs S típicas



8



“A capacidade de regeneração de um corpo asfáltico é a resposta intrínseca deste corpo (originada pelo ligante asfáltico) de regenerar as fissuras, e recuperar parcialmente suas propriedades originais.”

[Ayar et al. 2016]

9

A capacidade de regeneração (comumente tratada pelo termo em inglês, *healing*) é dependente dos seguintes fatores:

FATORES INTERNOS

- **Tipo de Ligante utilizado na mistura**
- Projeto (granulometria, volume de vazios, teor de Ligante)
- Presença de aditivos

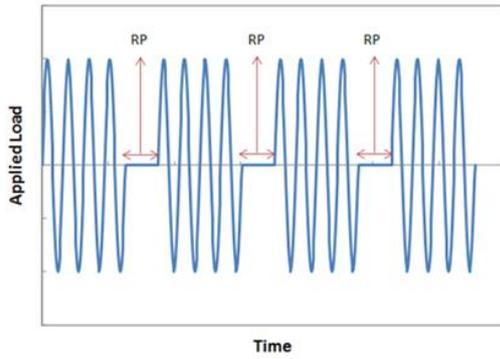
FATORES EXTERNOS

- **Temperatura**
- **Período de repouso**
- Frequência e intensidade de carregamento

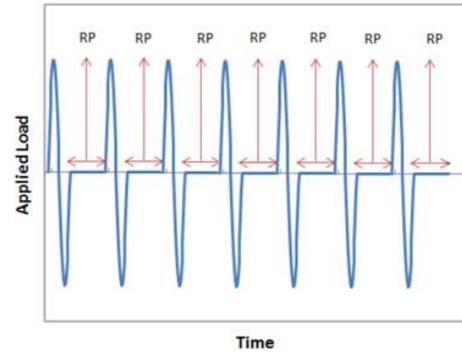
10

Tipos de Ensaio com Healing

Group-Rest



Pulse-Rest

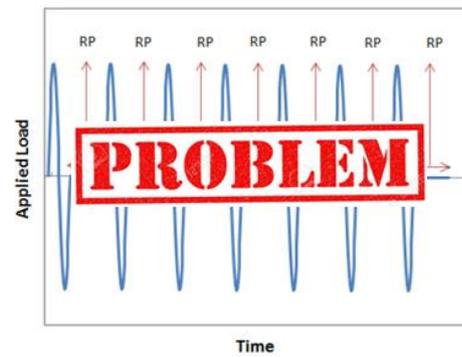


11

Tipos de Ensaio com Healing

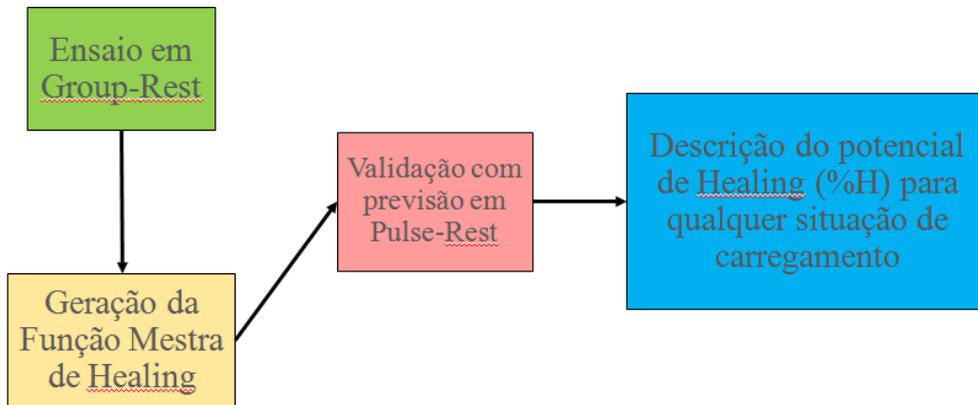
Pulse-Rest

- Dependendo do nível de deformação e períodos de repouso, o ensaio pode se tornar bastante demorado.



12

Expectativa do estudo

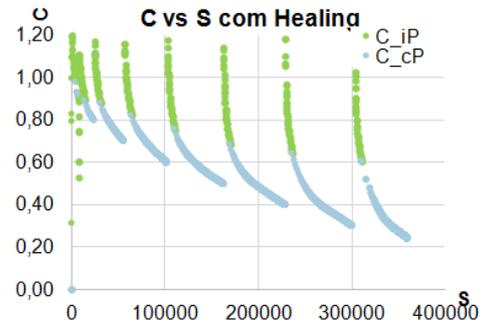
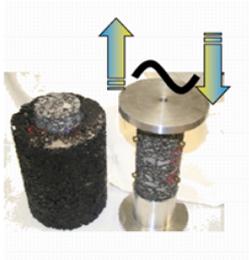


13

3. A análise

14

Gerar curvas C vs S com Healing



15

PROBLEMA

- Até 27 arquivos a serem selecionados para cada corpo-de prova;

Aquisicao completa INI_C01.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C01.dat	DPM_C01.dpm
Aquisicao completa INI_C02.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C02.dat	DPM_C02.dpm
Aquisicao completa INI_C03.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C03.dat	DPM_C03.dpm
Aquisicao completa INI_C04.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C04.dat	DPM_C04.dpm
Aquisicao completa INI_C05.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C05.dat	DPM_C05.dpm
Aquisicao completa INI_C06.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C06.dat	DPM_C06.dpm
Aquisicao completa INI_C07.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C07.dat	DPM_C07.dpm
Aquisicao completa INI_C08.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C08.dat	DPM_C08.dpm
Aquisicao completa INI_C09.dat	Aquisicao PV Deslocamento_C09.dat	DPM_C09.dpm

- Tratamento individual de cada uma das 18 abas de análise por S-VECD (9 ciclos iniciais + 9 Peak-valley)

C_IP9	C_IP8	C_IP7	C_IP6	C_IP5	C_IP4	C_IP3	C_IP2	C_IP1	C_CP9	C_CP8	C_CP7	C_CP6	C_CP5	C_CP4	C_CP3	C_CP2	C_CP1
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

16

CONSEQUÊNCIA

- 50 minutos para realizar a análise de apenas 1 corpo de prova;
- Arquivos com mais de 90 Mb

7 misturas: - 3 temperaturas
- 3 períodos de repouso



52,5 h

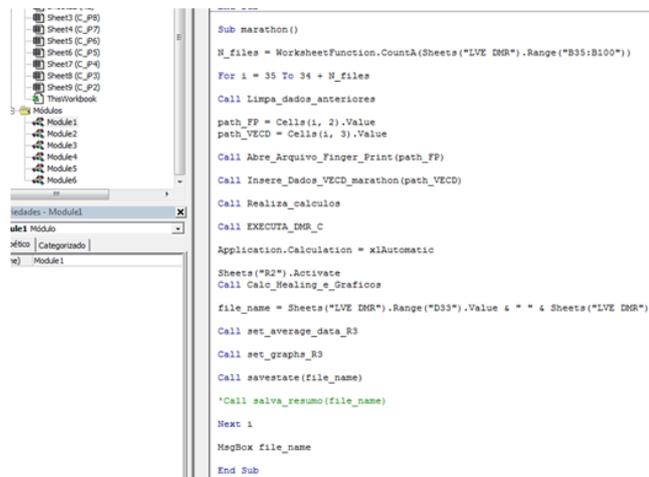
(63 análises descontando réplicas)

Obs.: Como o método está sendo desenvolvido, alterações na planilha de análise deveriam ser feitas individualmente em cada análise já realizada.

17

ATIVIDADE 1

Desenvolvimento de uma rotina em VBA capaz de diminuir o tempo de processamento de cada resultado do ensaio de Healing, permitindo a automatização da geração das curvas C vs S resultantes do ensaio.

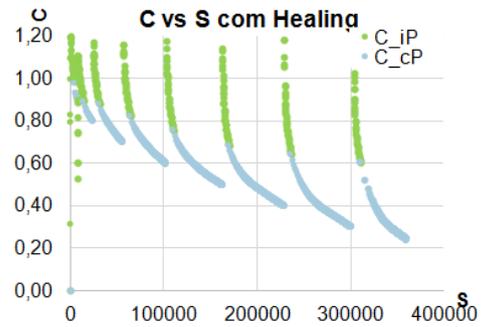


```
Sub marathon()  
N_files = WorksheetFunction.CountA(Sheets("LVE INR").Range("B35:B100"))  
For i = 35 To 34 + N_files  
Call Limpa_dados_anteriores  
path_FP = Cells(i, 2).Value  
path_VECD = Cells(i, 3).Value  
Call Abre_Arquivo_Finger_Print(path_FP)  
Call Inere_Dados_VECD_marathon(path_VECD)  
Call Realiza_calculos  
Call EXECUTA_INR_C  
Application.Calculation = xlAutomatic  
Sheets("R2").Activate  
Call Calc_Healing_e_Graficos  
file_name = Sheets("LVE INR").Range("D33").Value & " " & Sheets("LVE INR").  
Call set_average_data_R3  
Call set_graphs_R3  
Call savestate(file_name)  
*Call salva_resumo(file_name)  
Next i  
MsgBox file_name  
End Sub
```

18

<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C01.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C01.dat
<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C02.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C02.dat
<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C03.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C03.dat
<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C04.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C04.dat
<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C05.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C05.dat
<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C06.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C06.dat
<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C07.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C07.dat
<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C08.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C08.dat
<input type="checkbox"/> Aquisicao completa INI_C09.dat	<input type="checkbox"/> Aquisicao PV Deslocamento_C09.dat

~~50 min~~
 →
 3 min



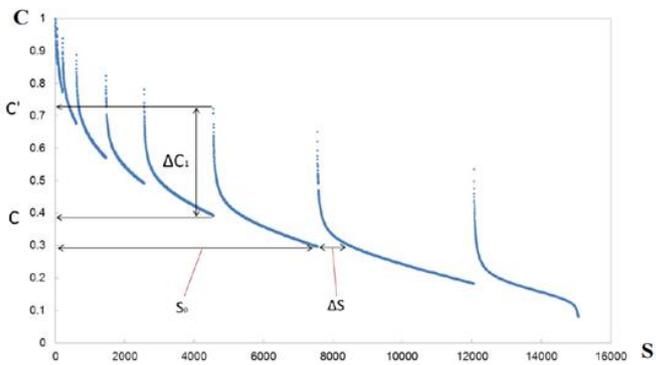
19

ATIVIDADE 2

Gerar um quadro resumo, afim de descrever a capacidade de Healing (%H_s) em função da Integridade (C), para cada uma das curvas obtidas.

Cálculos Healing												
C	RP	Red RP	Sf	Sh	ΔS	%HS	Wrf	Wragf	Nf	Grf	Nh	%HN
0,9	270	5915,1	7206,3	13938,3	6731,9	93,4	33064	24071	75	320,9	76	1,33
0,8	270	5915,1	23362,8	38585,2	15222,4	65,2	127458	98758	331	298,4	497	50,00
0,7	270	5915,1	55583,8	79056,9	23473,1	42,2	184284	150311	2587	58,1	3522	36,17
0,6	270	5915,1	101680,7	131374,6	29693,9	29,2	249133	197374	9412	21,0	11708	24,39
0,5	270	5915,1	161947,7	195179,8	33232,1	20,5	323028	249347	24198	10,3	27736	14,62
0,4	270	5915,1	228118,9	266311,7	38192,8	16,7	398084	291584	42426	6,9	45492	7,23
0,3	270	5915,1	300170,7	342322,3	42151,6	14,0	490649	332295	59912	5,5	62097,5	3,65
0,2	270	5915,1	358547,7				519241	352306	68438	5,1	0	-100,00
0,1	270	5915,1					0	#DIV/0!	17740	#DIV/0!		-100,00

20

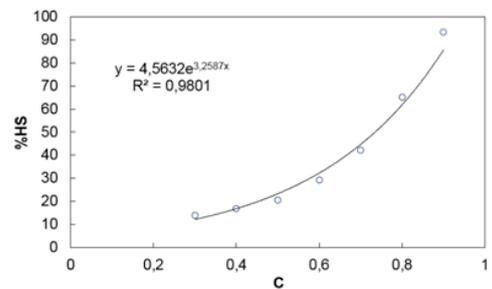
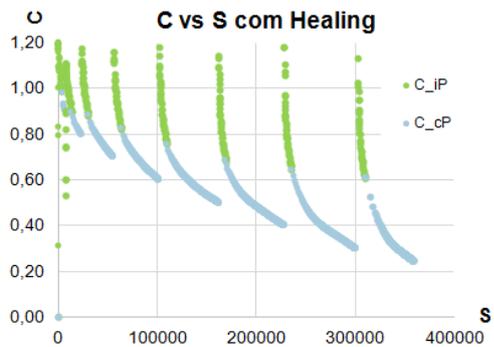


$$\%H_C = \frac{C' - C}{1 - C} \times 100 = \frac{\Delta C_1}{1 - C} \times 100$$

$$\%H_S = \frac{\Delta S}{S_0} \times 100$$

$$\%H_N = \frac{\Delta N}{N_0} \times 100$$

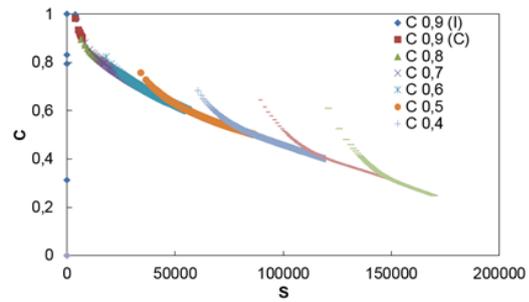
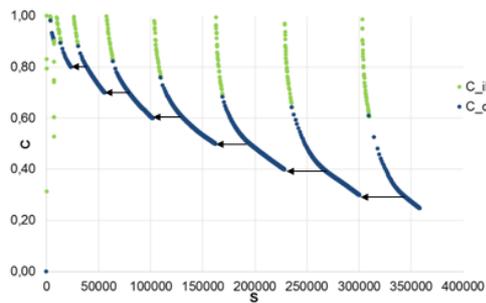
21



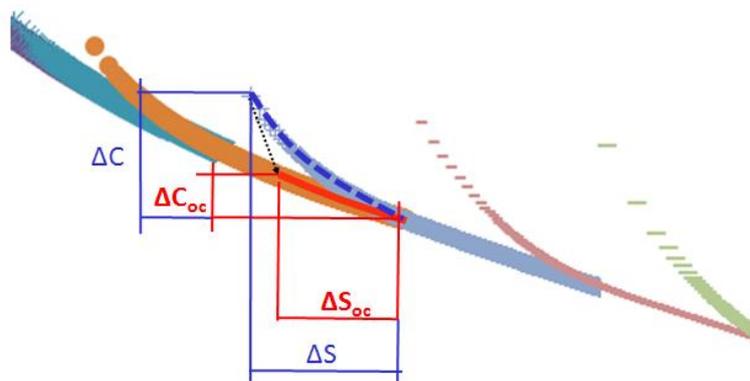
22

ATIVIDADE 3

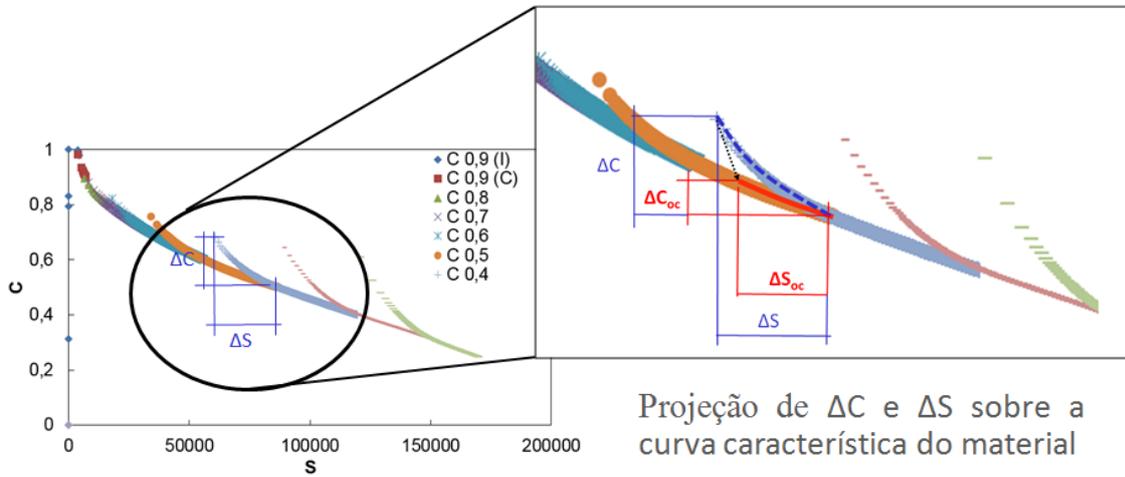
Transformação do %H_s em valores “on curve”, nos quais os parâmetros são modificados para que haja significado físico (“dano negativo”).



23

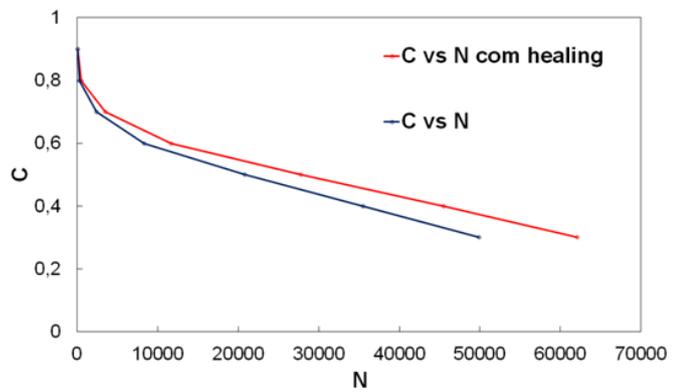


24



25

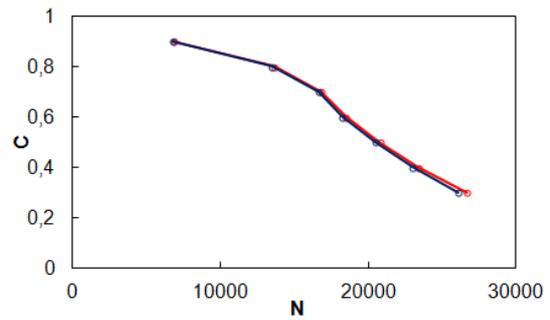
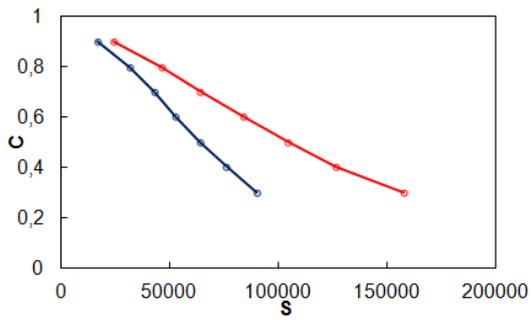
A operação com as variáveis “on curve” permite a transformação da curva C vs S na curva C vs N , que oferece uma previsão do número de ciclos prolongados pelas condições de healing do ensaio.



(Amostra 010138 – 30° C, 270 s)

26

Eventualmente, os efeitos de healing, embora significativos no espaço C vs S, podem não ser muito evidentes quando transportados para C vs N



(Amostra 010138 – 15° C, 60 s)

27

4. Trabalhos em andamento

28

- Expansão das análises de Healing “on curve” para as demais misturas;
- Determinação da curva mestra C_{STOP}^R vs $\%H_{S_{oc}}$ para cada uma das misturas em execução (previsão da capacidade de healing para qualquer condição de temperatura e Período de Repouso para qualquer integridade - C);
- Verificação do efeito de rompimento da amostra nas propriedades de healing.

29

DÚVIDAS



30



OBRIGADO!
Felipe Pivetta
fcpivetta@hotmail.com

LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

peter
Programa especial de treinamento em
engenharia rodoviária

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Laboratório de Pavimentação Área de Testes e
Pesquisas de Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999 lapav1@cpgec.ufrgs.br

ANEXO 4

APRESENTAÇÃO CAFEZINHO RODOVIÁRIO DOUGLAS MOCELIN



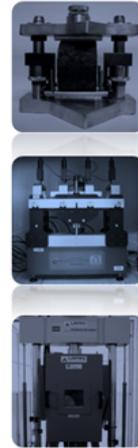
Avaliação do Comportamento à Fadiga de Misturas Asfálticas Quentes e Mornas Através do Modelo de Dano Contínuo Viscoelástico

Douglas Martins Mocelin

Orientador: Prof. DSc. Jorge Ceratti
Coorientador: Prof. PhD. Lélío Brito

Banca examinadora:

Prof. DSc. Washington P. Núñez (UFRGS)
Prof. DSc. Klaus M. Theisen (UFPEL)
PhD. Luis Alberto H. do Nascimento (Petrobrás)



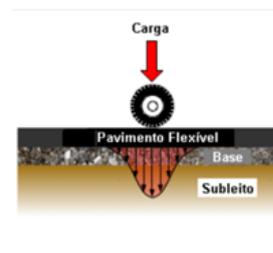
Introdução

Os pavimentos flexíveis devem atender as **condições funcionais e estruturais** ao longo da vida de projeto.

Muitos pavimentos acabam apresentando **patologias precoces**, por causas diversas.

O **fenômeno de fadiga** é reconhecido historicamente como um dos principais mecanismos de degradação dos pavimentos asfálticos.

Apesar de o atual método de dimensionamento brasileiro não contemplar análises da vida de fadiga, um **novo método** está sendo desenvolvido e irá levar em conta.



O novo método recomendará, a utilização de ensaios de fadiga por compressão diametral e em um nível mais avançado **caracterizações mecânicas considerando propriedades de dano das misturas asfálticas.**

Recentemente, foi desenvolvida, na North Carolina State University, nos Estados Unidos (EUA), uma metodologia para previsão da vida de fadiga de misturas asfálticas através de **ensaios de tração direta** e interpretação pelo modelo de **dano contínuo viscoelástico.**

Esta metodologia, em relação as demais, tem uma **matriz experimental reduzida, e é independente das condições de ensaio.**



Geral

Utilizar o protocolo do modelo S-VECD para analisar o comportamento à fadiga de misturas asfálticas quentes e mornas com emprego de diferentes ligantes asfálticos

Específicos

- Desenvolver um aparato de tração direta em corpos de prova cilíndricos
- Implantar uma rotina de ensaios de tração cíclicos para a MTS
- Realizar a interconversão dos dados de módulo dinâmico obtidos por Mensch (2017) para obtenção dos módulos de relaxação das misturas
- Realizar ensaios de tração direta cíclicos em corpos de prova das diferentes misturas.

Problema e relevância da pesquisa

Frente à situação da malha rodoviária brasileira e ao desenvolvimento do **novo método de dimensionamento no Brasil**, a adequação das metodologias e caracterização de materiais por meio de **modelos mais racionais** é imperativo.



Objetivos

Geral

Utilizar o protocolo do modelo S-VECD para analisar o comportamento à fadiga de misturas asfálticas quentes e mornas com emprego de diferentes ligantes asfálticos

Específicos

- Desenvolver um aparato de tração direta em corpos de prova cilíndricos
- Implantar uma rotina de ensaios de tração cíclicos para a MTS
- Realizar a interconversão dos dados de módulo dinâmico obtidos por Mensch (2017) para obtenção dos módulos de relaxação das misturas
- Realizar ensaios de tração direta cíclicos em corpos de prova das diferentes misturas.



Geral

Utilizar o protocolo do modelo S-VECD para analisar o comportamento à fadiga de misturas asfálticas quentes e mornas com emprego de diferentes ligantes asfálticos

Específicos

- Modelar o dano das diferentes misturas estudadas através do modelo S-VECD, gerando suas curvas características de dano e envoltórias de ruptura.
- Simular o comportamento das misturas em uma estrutura de pavimento, através do software FLEXPave, que utiliza dados de dano e da caracterização viscoelástica linear para as análises.
- Comparar o desempenho das misturas quentes e mornas com diferentes ligantes.



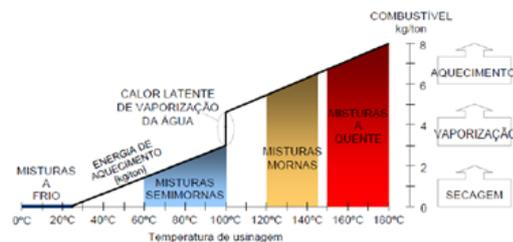
Misturas asfálticas

Mistura de agregados pétreos e de materiais asfálticos, realizada em usina.

Constituem a camada de revestimento de pavimentos flexíveis e são responsáveis por receber a carga dos veículos e transmiti-las as demais camadas.

Classificadas em relação à temperatura como:

- Misturas asfálticas a quente (HMA)
- Misturas asfálticas mornas (WMA)
- Misturas asfálticas semimornas (HWMA)
- Misturas asfálticas a frio (PMF)



Comportamento de materiais asfálticos

As misturas asfálticas apresentam comportamento viscoelástico, ou seja, dependente da temperatura, do tempo de solicitação e do histórico de tensões.

Os materiais viscoelásticos, quando solicitados, apresentam resposta em parte elástica e em parte viscosa.

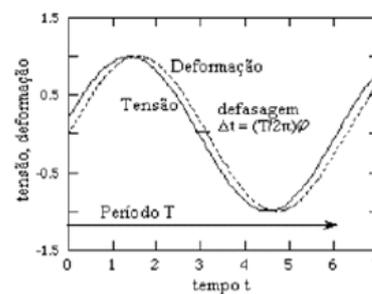
O comportamento viscoelástico é caracterizado pelos fenômenos de fluência e de relaxação.



Outro fenômeno manifestado por materiais viscoelásticos é a defasagem entre tensão e deformação sob carregamento harmônico.

Essa defasagem é medida pelo ângulo de fase, que representa o grau de viscoelasticidade do material:

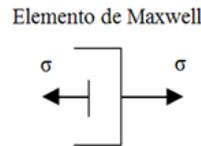
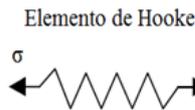
- 0° para materiais puramente elásticos
- 90° para materiais puramente viscosos



Análogos mecânicos

Para representar o comportamento viscoelástico, são utilizados análogos mecânicos, como combinações de molas e amortecedores.

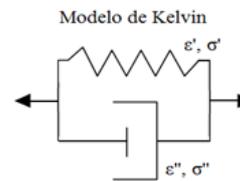
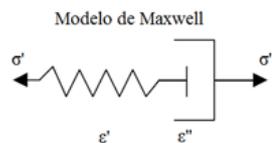
As molas (elemento de Hooke) representam o comportamento elástico e os amortecedores (elemento de Maxwell) o comportamento viscoso.



Análogos mecânicos

Para representar o comportamento viscoelástico, são utilizados análogos mecânicos, como combinações de molas e amortecedores.

A associação em série ou em paralelo de mola e amortecedor reproduzem a dependência da deformação em relação ao tempo.



$$E'(\omega) = E_\infty + \sum_{i=1}^n \frac{\omega_i^2 \rho_i E_i}{\omega_i^2 \rho_i + 1}$$

$$E(t) = E_\infty + \sum_{i=1}^n E_i e^{-t/\tau_i}$$



Fadiga em misturas asfálticas

A fadiga pode ser considerada uma das principais patologias que afetam os revestimentos asfálticos. A correta compreensão e modelagem ainda são considerados um desafio para a engenharia rodoviária.

Este fenômeno é entendido como um processo que ocorre em três estágios



Ensaio de fadiga

Configuração do Ensaio					
Carregamento	Tração/Compressão Direta	Flexão em dois pontos	Flexão em três pontos	Flexão em quatro pontos	Tração indireta
	estado homogêneo	estado não homogêneo	estado não homogêneo	estado não homogêneo	estado não homogêneo



Critérios de ruptura

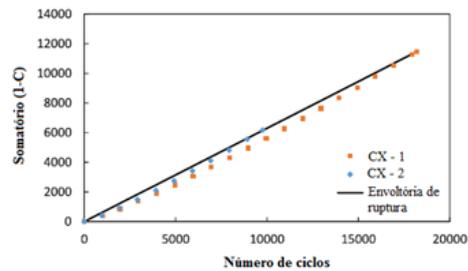
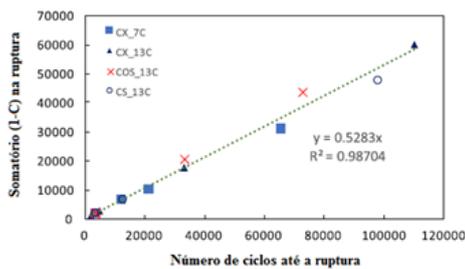
Diversos critérios de ruptura podem ser adotados, não há um consenso sobre qual é mais apropriado.

- Queda de 50% do módulo inicial
- Ruptura total da amostra
- Energia dissipada
- Queda do ângulo de fase
- Pseudo-energia dissipada



Critérios de ruptura

O critério utilizado neste trabalho foi o D^R , que é baseado pseudo-energia dissipada, avaliando-a através da redução da pseudo-rigidez (C)



$$D^R = \frac{\int_0^{N_f} (1-C) dN}{N_f}$$

Modelos de fadiga

Tipos de abordagens

- Fenomenológicas

Normalmente utiliza-se uma relação entre o nível de tensão/deformação e uma ou mais características do material com o número de solicitações até a ruptura (curvas de Wöhler)

- Mecanísticas

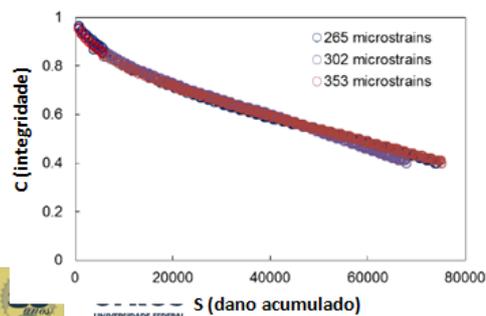
Energia dissipada, mecânica da fratura, **dano contínuo...**



Dano contínuo viscoelástico

Modelo constitutivo, capaz de descrever o comportamento tensão/deformação de concretos asfálticos mesmo com o material apresentando microtrincas distribuídas.

O parâmetro chave do modelo é a curva característica de dano, que é uma propriedade do material, independente das condições de ensaio



Revisão bibliográfica

O modelo VECD é baseado em três principais pilares: (i) no princípio da correspondência elástico-viscoelástico, baseado na pseudo-deformação; (ii) na teoria do trabalho potencial de Schapery, baseada na mecânica do dano contínuo; (iii) e na superposição tempo-temperatura (t-T) com dano acumulado



Revisão bibliográfica

O modelo VECD é baseado em três principais pilares: (i) no princípio da correspondência elástico-viscoelástico, baseado na pseudo-deformação; (ii) na teoria do trabalho potencial de Schapery, baseada na mecânica do dano contínuo; (iii) e na superposição tempo-temperatura (t-T) com dano acumulado.

(i) baseia-se na utilização de pseudo-variáveis em substituição às deformações ou tensões físicas impostas ao material. Schapery (1984) sugere que as equações constitutivas para meios elásticos e viscoelásticos apresentam a mesma forma, porém, os termos de tensão e deformação para o meio viscoelástico não têm significado físico. Assim, problemas viscoelásticos podem ser resolvidos utilizando soluções elásticas, desde que se substitua estes termos nas equações.



Revisão bibliográfica

O modelo VECD é baseado em três principais pilares: (i) no princípio da correspondência elástico-viscoelástico, baseado na pseudo-deformação; (ii) na teoria do trabalho potencial de Schapery, baseada na mecânica do dano contínuo; (iii) e na superposição tempo-temperatura (t-T) com dano acumulado.

(ii) A teoria do trabalho potencial, desenvolvida por Schapery (1990), foi desenvolvida para materiais elásticos com mudanças estruturais, tais como o dano, baseada na termodinâmica dos processos irreversíveis. Esta teoria separa a parcela de dano correspondente à parte viscosa do material, e permite a caracterização do material através de uma lei de evolução do dano.

$$\frac{dS}{dt} = \left(-\frac{\partial W^R}{\partial S} \right)^n$$



Revisão bibliográfica

O modelo VECD é baseado em três principais pilares: (i) no princípio da correspondência elástico-viscoelástico, baseado na pseudo-deformação; (ii) na teoria do trabalho potencial de Schapery, baseada na mecânica do dano contínuo; (iii) e na superposição tempo-temperatura (t-T) com dano acumulado.

(iii) O princípio da superposição tempo-temperatura (t-T) afirma que, o mesmo módulo pode ser obtido em temperaturas baixas com tempos de carga longos (frequências baixas) e em temperaturas altas com tempos de carga curtos (frequências altas). Assim, o efeito do tempo e da temperatura podem ser combinados em um parâmetro único



Função de transferência

Foi calibrada uma função de transferência, para área trincada, para as pistas experimentais do projeto fundão

Nascimento (2015)

$$CA = C_1 * \left(\frac{N}{N_f} red \right)^{C_2}$$

$$\frac{N}{N_f} red = \frac{N}{N_f} * S_{70,35}$$

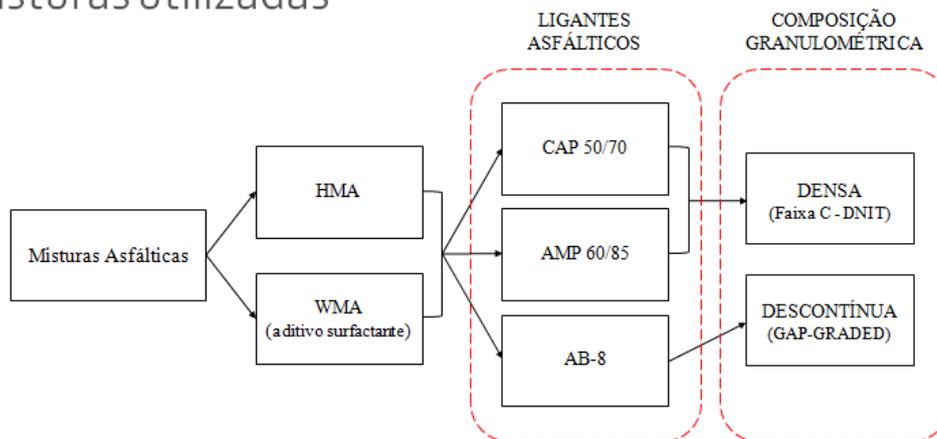
CA= área trincada

$N/N_f red$ =dano reduzido

C1 e C2 = constantes do ajuste



Misturas utilizadas



Agregados

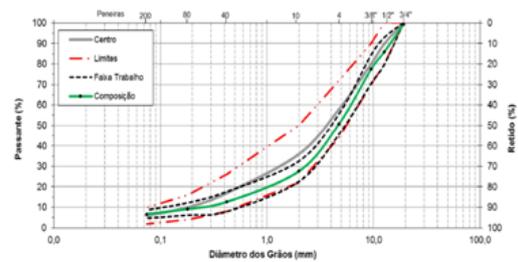
Agregados de origem basáltica

Mistura com ligante convencional:

Faixa C DNIT

24% brita 3/4"; 24% brita 3/8"; 50% pó de pedra

2% de cal para melhoria da adesividade



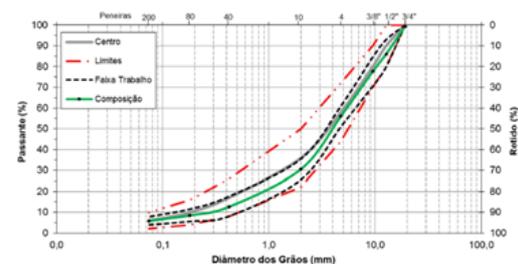
Agregados

Agregados de origem basáltica

Mistura com ligante modificado por polímero:

Faixa C DNIT

24% brita 3/4"; 18% brita 3/8"; 58% pó de pedra



Agregados

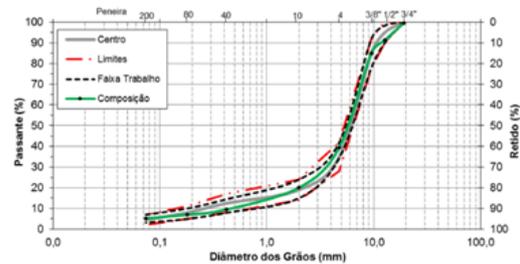
Agregados de origem basáltica

Mistura com ligante modificado por borracha:

Faixa *gap-graded*

15% brita 3/4"; 47% brita 3/8"; 37% pó de pedra

1,5% de cal para melhoria da adesividade



Agregados

Agregados de origem basáltica

Caracterização:

Fração	Propriedade	Método	Resultado
Todas	Desgaste à Abrasão	DNER-ME 035/98	12%
	Equivalente de Areia	DNER-ME 054/97	88,2
	Índice de Forma	DNER-ME 086/94	0,8
	Sanidade	DNER-ME 089/94	5,30%
3/4"	Absorção		1,18%
	Massa Específica Real dos Grãos	NBR 6458/84	2820 kg/m ³
	Massa Específica Aparente		2729 kg/m ³
3/8"	Absorção		2,02%
	Massa Específica Real dos Grãos	NBR 6458/84	2835 kg/m ³
	Massa Específica Aparente		2681 kg/m ³
Pó de Pedra	Absorção	NBR-NM 30/01	2,25%
	Massa Específica Real dos Grãos	DNER-ME 084/95	2866 kg/m ³



Ligantes asfálticos

Propriedade	Método	50/70		60/85		AB-8	
		s/ aditivo	c/ aditivo	s/ aditivo	c/ aditivo	s/ aditivo	c/ aditivo
Ponto de Amolecimento (°C)	NBR 6560	48	47	66	64	55	55
Penetração (0,1 mm)	NBR 6576	61	58	58	55	63	60
Massa específica	NBR 6296	1.009	1.006	1.01	1.003	1.024	1.024
Índice de susceptibilidade térmica	-	-1.33	-1.6	-	-	-	-
Recuperação Elástica (%)	NBR 15086	-	-	93	93	78	83
Viscosidade Brookfield a 135°C (cP)	NBR 15184	327.5	320	1135	1168	-	-
Viscosidade Brookfield a 150°C (cP)	NBR 15184	165	167	612	591	-	-
Viscosidade Brookfield a 177°C (cP)	NBR 15184	61.5	60.5	230	220	1575	1215

Aditivo surfactante

Evotherm™-P25

0,4% em relação à massa de ligante

Redução de 30°C



Características das misturas

Misturas com CAP 50/70

Propriedade	Especificação	Resultado	
		Quente	Morno
Teor de ligante (%)	-	5,3	5,3
Volume de vazios (%)	3 a 5 *	3,95	4,14
Relação betume-vazios (%)	75 a 82 *	75,8	75,4
Vazios do agregado mineral (%)	min. 15 *	16,6	16,8
Relação filler/betume (%)	0,6 a 0,16 (Superpave)	1,27	1,27
Massa esp. máxima medida (kN/m ²)	-	2,506	2,506
Massa esp. aparente (kN/m ²)	-	2,459	2,406
Estabilidade (kg.f)	min. 500 *	1066	639
Fluência (1/100 in.)	8 a 18 *	12	11,3

* Especificação DNIT - ES 031/2016 para camada de rolamento



Características das misturas

Misturas com AMP 60/85

Propriedade	Especificação	Resultado	
		Quente	Morno
Teor de ligante (%)	-	5,9	5,9
Volume de vazios (%)	3 a 5 *	3,94	3,9
Relação betume-vazios (%)	75 a 82 *	78,2	78,4
Vazios do agregado mineral (%)	min. 15 *	18,2	18,2
Relação filler/betume (%)	0,6 a 0,16 (Superpave)	0,99	0,99
Massa esp. máxima medida (kN/m ³)	-	2,515	2,515
Massa esp. aparente (kN/m ³)	-	2,417	2,416
Estabilidade (kg.f)	min. 500 *	1076	898
Fluência (1/100 in.)	8 a 18 *	19,1	14,9

* Especificação DNIT - ES 031/2016 para camada de rolamento



Características das misturas

Misturas com AB-8

Propriedade	Especificação	Resultado	
		Quente	Morno
Teor de ligante (%)	-	7,0	7,0
Volume de vazios (%)	4 a 6 *	4,85	4,94
Relação betume-vazios (%)	65 a 78 *	76,7	76,4
Vazios do agregado mineral (%)	min. 14 *	20,9	20,9
Relação filler/betume (%)	0,6 a 0,16 (Superpave)	0,74	0,74
Massa esp. máxima medida (kN/m ³)	-	2,463	2,463
Massa esp. aparente (kN/m ³)	-	2,342	2,341
Estabilidade (kg.f)	min. 700 *	549	798
Fluência (1/100 in.)	-	10,3	8,7

* Especificação DNIT - ES 112/2009 Gap-Graded

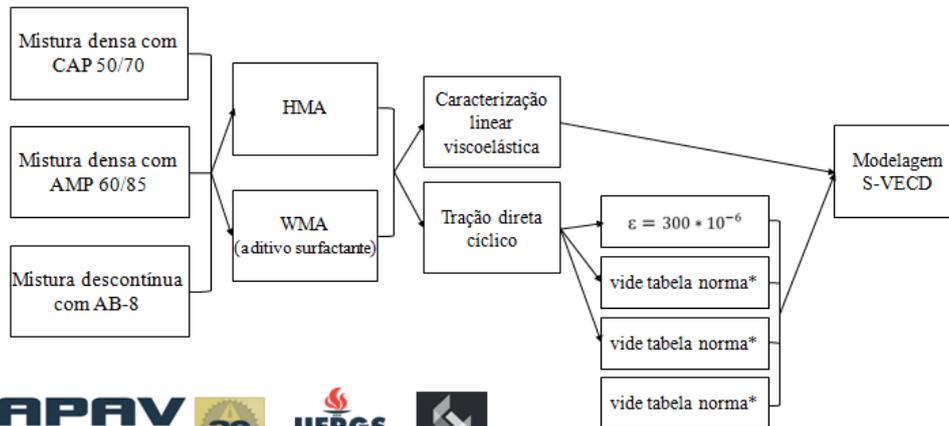


Produção e compactação das misturas

Temperaturas (°C)	50/70		60/85		AB-8	
	s/ aditivo	c/ aditivo	s/ aditivo	c/ aditivo	s/ aditivo	c/ aditivo
Ligante	163	163	165	165	175	175
Agregados	153	123	175	145	185	155
Compactação	143	113	155	125	175	145



Matriz Experimental



Aparato para tração direta



Aparato para tração direta



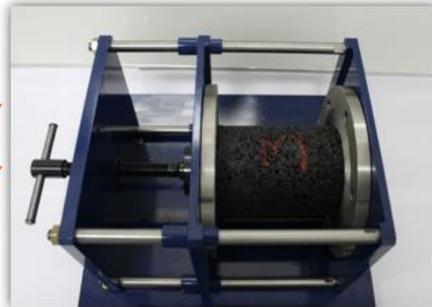
Aparato para tração direta



Aparato para tração direta



Aparato para tração direta



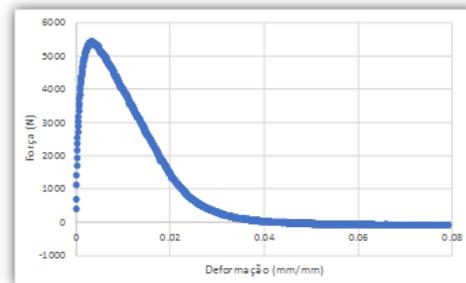
Aparato para tração direta



Procedimento de ensaio

Monotônico

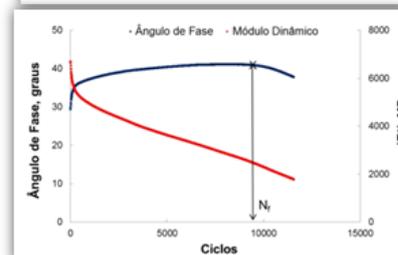
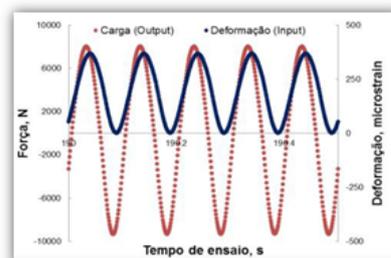
- Taxa de deslocamento constante do atuador da prensa
- 0,13cm/min; 0,26cm/min e 0,39cm/min
- Temperatura de 20°C
- Ensaios conduzidos até completa ruptura



Procedimento de ensaio

Cíclico

- Deformação controlada
- Onda senoidal
- Frequência de 10 Hz
- Temperatura de 20°C
- Ensaios conduzidos até a ruptura total da amostra, mas utilizado como indicador de ruptura a queda do ângulo de fase



Procedimento de ensaio

Cíclico

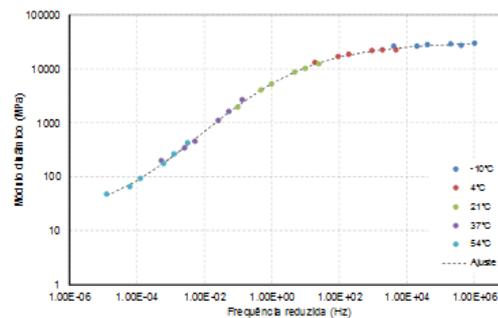
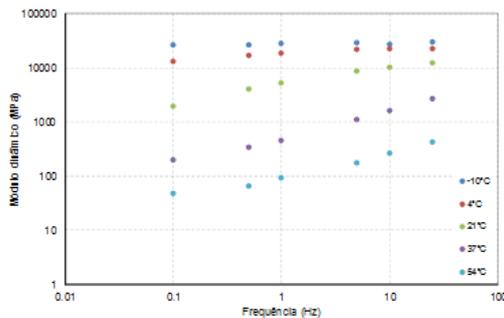
- 1 amostra para cada nível de deformação
- 4 níveis de deformação, dependentes da resposta do material
- Primeira amostra com $300 \mu\epsilon$, demais conforme tabela

Caso	ϵ_{os2}	ϵ_{os3}
$500 < N_{f1} < 1000$	$\epsilon_{os1} - 100$	$\epsilon_{os1} - 150$
$1000 < N_{f1} < 5000$	$\epsilon_{os1} - 50$	$\epsilon_{os1} - 100$
$5000 < N_{f1} < 20000$	$\epsilon_{os1} + 50$	$\epsilon_{os1} - 50$
$20000 < N_{f1} < 100000$	$\epsilon_{os1} + 100$	$\epsilon_{os1} + 50$
$100000 < N_{f1}$	$\epsilon_{os1} + 150$	$\epsilon_{os1} + 100$



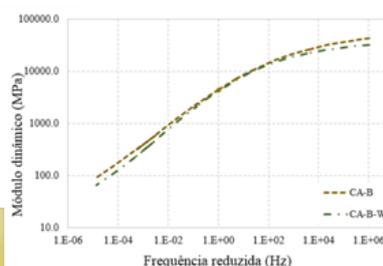
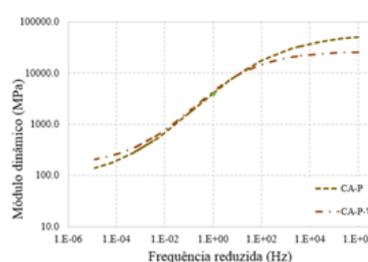
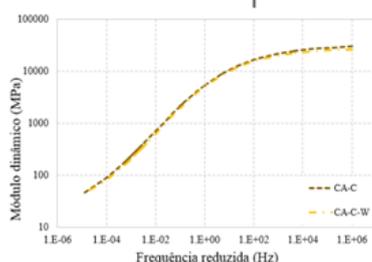
Resultados – Módulo dinâmico

Superposição tempo-temperatura: 20°C



$$|E^*| = 10^{\left(\delta + \frac{\alpha}{1 + e^{\beta - \gamma \log(f_{red} d)}}\right)}$$

Curvas mestras para 20°C



Séries de Prony

Os dados experimentais de módulo de armazenamento são ajustados por uma série de Prony, definida no domínio da frequência

$$E'(\omega) = E_{\infty} + \sum_{i=1}^m \frac{\omega^2 \rho_i^2 E_i}{\omega^2 \rho_i^2 + 1}$$

Os coeficientes ρ_i e E_i determinados pelo ajuste do módulo de armazenamento, são utilizados para descrever o módulo de relaxação, também por uma série de Prony, no domínio tempo

$$E(t) = E_{\infty} + \sum_{i=1}^m E_i e^{-t/\rho_i}$$



Resultados – Módulo dinâmico

Séries de Prony - Valores ajustados de ρ_i e E_i

ρ_i	CA-C	CA-C-W	CA-P	CA-P-W	CA-B	CA-B-W
	Ei					
2E+08	1059	878	1297	1248	2641	1312
2E+07	995	856	1355	1294	2052	1117
2E+06	2605	2244	3577	3401	5210	2866
2E+05	6036	5200	8304	7821	11185	6342
2E+04	15395	13037	20089	18603	26429	15368
2E+03	45002	36680	51280	46005	69684	41897
2E+02	159067	123396	144556	122964	209553	134415
2E+01	636762	489446	462494	369921	666865	486054
2E+00	2096309	1750975	1492048	1207331	1801457	1560586
2E-01	4067169	3849657	3476473	3307821	3282728	3284963
2E-02	4371095	4554495	4567835	5520970	3770519	4053682
2E-03	3057359	3317677	3517718	5184091	2992358	3234687
2E-04	1709539	1862468	1972925	3230378	1897041	1993846
2E-05	860253	928022	960847	1650973	1067490	1079472
2E-06	412019	437426	438574	771590	564932	548109
2E-07	192840	201090	194730	346564	289735	269750
2E-08	91483	93573	87348	156525	150191	134119

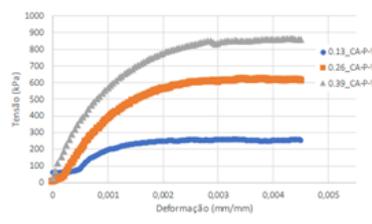
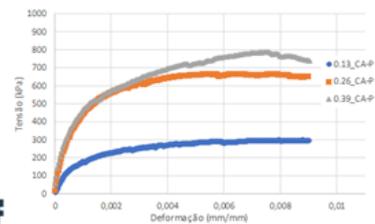
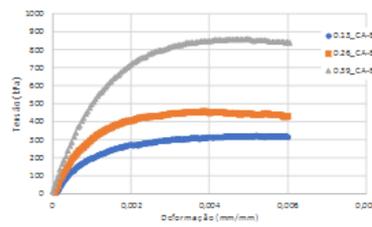
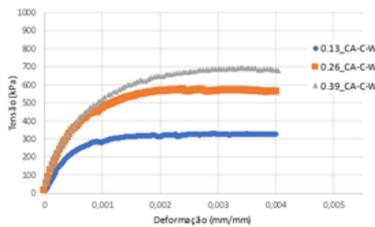
$$E'(\omega) = E_\infty + \sum_{i=1}^m \frac{\omega^2 \rho_i^2 E_i}{\omega^2 \rho_i^2 + 1}$$

$$E(t) = E_\infty + \sum_{i=1}^m E_i e^{-t/\rho_i}$$



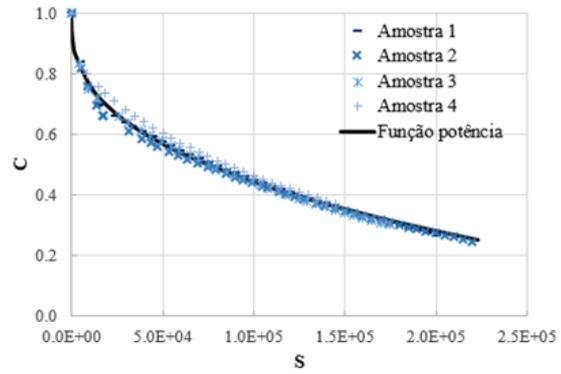
Resultados – ensaios monotônicos

Ensaio de tração direta monotônicos

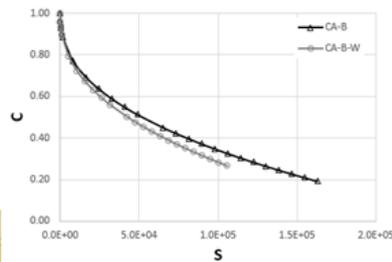
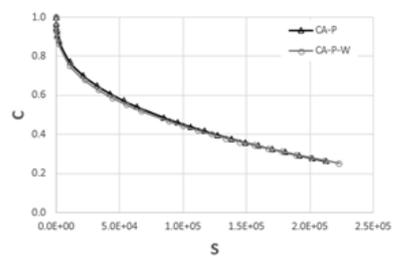
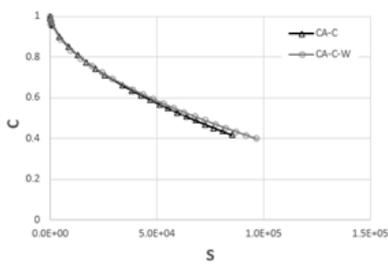


Resultados – Curvas Características de Dano

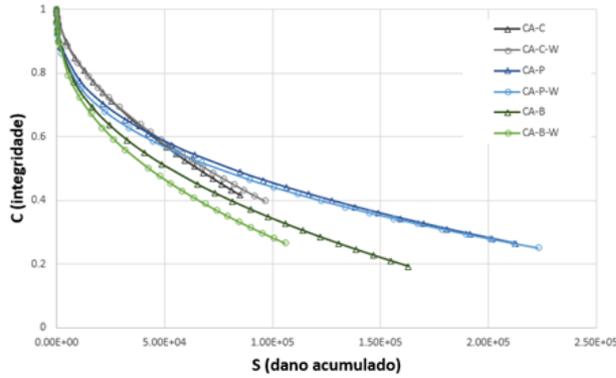
As curvas características de dano (C vs S) foram geradas a partir do resultado de ensaios em quatro amostras, com auxílio da planilha eletrônica FLEXMat.



Resultados – Curvas Características de Dano



Resultados – Curvas Características de Dano

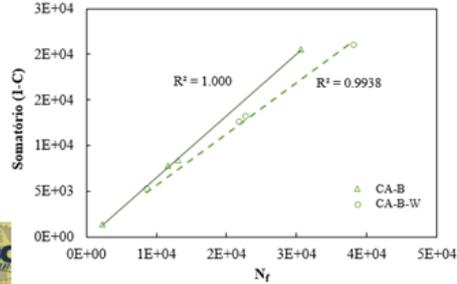
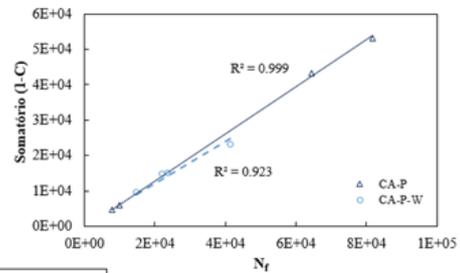
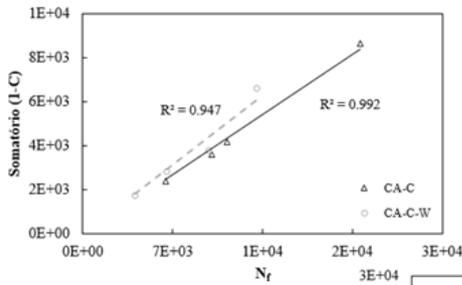


$$C(S) = 1 - C_{11}S^{C_{12}}$$

Parâmetros	Misturas asfálticas					
	CA-C	CA-C-W	CA-P	CA-P-W	CA-B	CA-B-W
C_{11}	7.61E-04	9.86E-04	5.68E-03	7.96E-03	5.38E-03	5.81E-03
C_{12}	5.85E-01	5.59E-01	3.96E-01	3.69E-01	4.15E-01	4.16E-01



Resultados – Envoltórias de ruptura D^R



Resultados – Envoltórias de ruptura

Porcentagem de queda do módulo no momento da ruptura

A consideração empírica de que a ruptura para qualquer mistura asfáltica se dá quando a queda do módulo atinge 50%, se mostra inconsistente ao utilizar o critério do D^R .

Mistura	CA-C	CA-C-W	CA-P	CA-P-W	CA-B	CA-B-W
Queda de módulo na ruptura (%)	54.99%	57.12%	63.32%	63.36%	63.21%	61.01%

Estes dados corroboram a tendência observada nas curvas características de dano e nas envoltórias de ruptura.



Resultados – Curvas de Wöhler

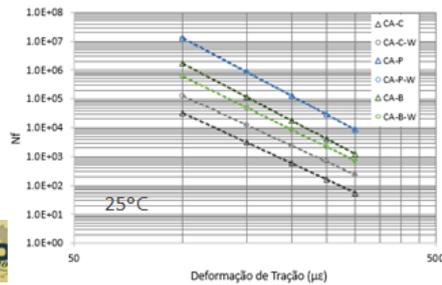
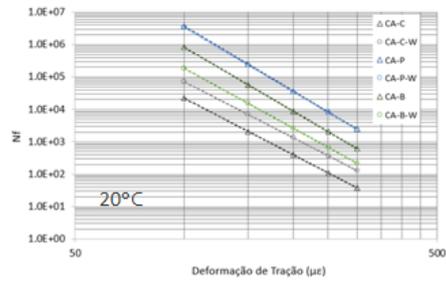
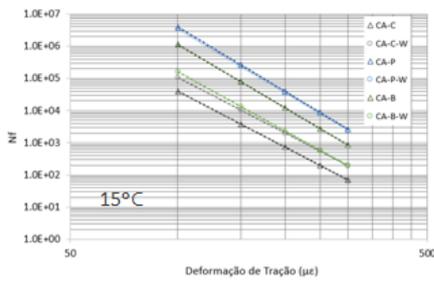
Com a caracterização viscoelástica linear, o dano modelado e as envoltórias de ruptura definidas, é possível fazer a previsão do número de ciclos até a ruptura para diferentes condições de ensaio.

A planilha eletrônica FLEXMat deduz uma equação para previsão do número de ciclos até a ruptura baseado no critério de ruptura D^R .

$$N_f = \left(\left(\frac{D^R(C_{12} + p)}{C_{11} \cdot p} \right)^{\frac{p}{C_{12}}} \left(\frac{f_R \cdot 2^\alpha}{p(C_{11} C_{12})^\alpha} \right) \right) (\varepsilon_i)^{-2\alpha} \cdot (E^*_{LVE})^{-2\alpha}$$



Resultados – Curvas de Wöhler



Resultados – Simulação FLEXPave

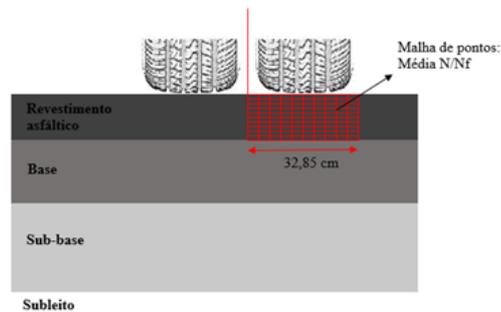
- Estrutura de pavimento genérica
- Mesma estrutura para todas as análises, variando apenas as características do revestimento asfáltico
- Construção de um pavimento novo
- Horizonte de projeto: 10 anos
- Análise do trincamento por fadiga



Resultados – Simulação FLEXPave

Malha com 110 pontos para análise do dano médio acumulado:

- 10 pontos distribuídos por 32,85 cm na horizontal, a partir do centro entre as duas rodas.
- 11 pontos na vertical, distribuídos igualmente ao longo da espessura da camada de concreto asfáltico



Resultados – Simulação FLEXPave

Dados de tráfego:

- Carregamento do eixo-padrão (8,2 ton)
- Área de carregamento circular, com pressão de inflação dos pneus de 560 kPa
- 5×10^7 repetições ao longo dos 10 anos
- Distribuição do tráfego uniforme ao longo do dia e ao longo dos meses do ano

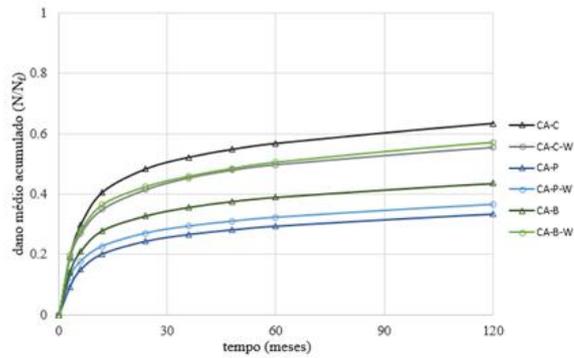
Dados de clima:

- O *software* possui um banco com dados de temperatura ao longo da profundidade e para todos os dias de um ano, separados de hora em hora, de diversas cidades norte americanas.
- Procurou-se empregar dados climáticos semelhantes à região de Porto Alegre/RS, optando-se pela cidade de Savannah – GA, por possuir o clima mais semelhante (Brito & Heller, 2017)



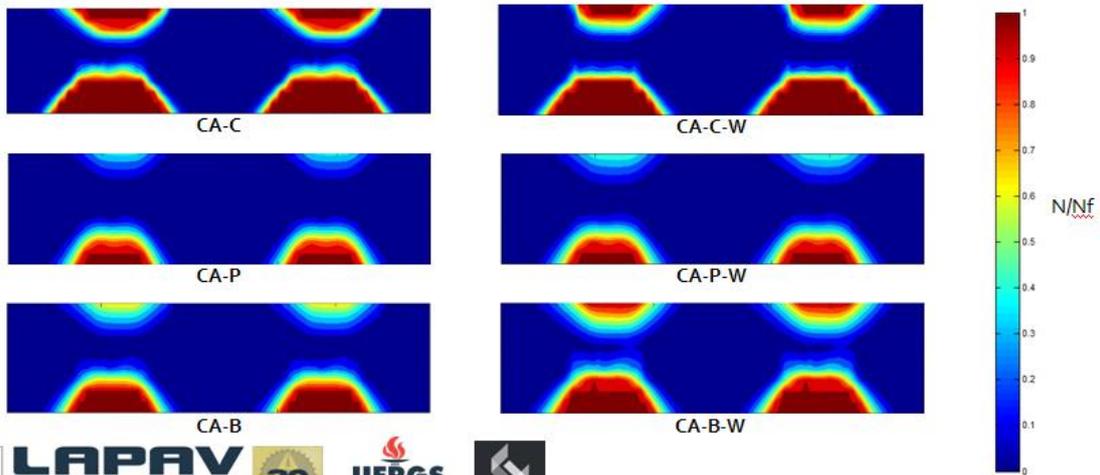
Resultados – Simulação FLEXPave

Dano médio acumulado ao longo do tempo, na malha de pontos definida, para todas as misturas



Resultados – Simulação FLEXPave

Distribuição do dano (N/N_f) ao longo da camada de revestimento (120 meses)



Resultados – Previsão de área trincada

Função de transferência entre dano médio acumulado e área trincada, calibrada por Nascimento (2015)

- Para transformar o dano médio acumulado em dano reduzido, são propostos dois Shift-Factors

$$S_{T_{0,35}} = A * T_{0,35} + B$$

$T_{0,35}$ = tempo, em meses, para que o dano médio acumulado atinja 0,35

$$S_{R_{12-1}} = \beta_1 \cdot (R_{12-1})^2 + \beta_2 \cdot (R_{12-1}) + \beta_3$$

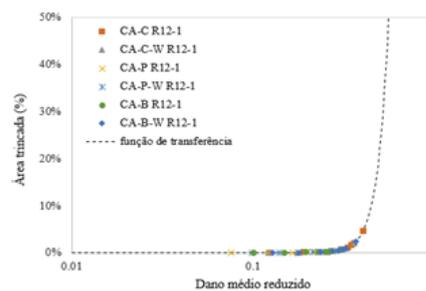
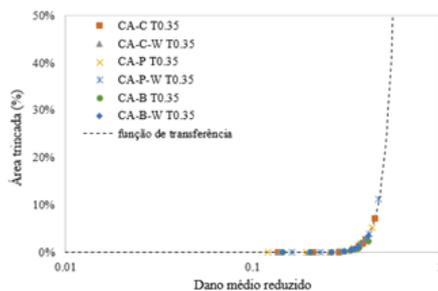
R_{12-1} = taxa secante de dano médio entre os meses 12 e 1



Resultados – Previsão de área trincada

Função de transferência entre dano médio acumulado e área trincada, calibrada por Nascimento (2015)

- Para transformar o dano médio acumulado em dano reduzido, são propostos dois Shift-Factors



Resultados – Previsão de área trincada

Função de transferência entre dano médio acumulado e área trincada, calibrada por Nascimento (2015)

Mistura	ST _{0,35}	SR ₁₂₋₁	N 120 meses	AT _{ST0,35}	AT _{SR12-1}
CA-C	0.709	0.638	5x10 ⁷	7.13%	4.59%
CA-C-W	0.735	0.651		3.07%	1.97%
CA-P	1.297	0.816		5.18%	0.25%
CA-P-W	1.297	0.785		11.19%	0.36%
CA-B	0.909	0.706		2.40%	0.61%
CA-B-W	0.726	0.645		3.55%	2.29%

$$CA = C_1 * \left(\frac{N}{N_f} \right)^{C_2}$$



Considerações Finais

A partir dos resultados apresentados, as seguintes conclusões podem ser estabelecidas

- O aparato projetado para ensaios de tração direta pode ser considerado adequado, juntamente com o sistema de colagem das amostras e de controle de deformação a partir dos extensômetros.
- Em geral, pode-se dizer que o protocolo de ensaios e análises do modelo S-VECD foi implementado com êxito.
- A metodologia de compactação e corte do topo e base dos corpos de prova apresentaram resultados satisfatórios, com amostras dentro do volume de vazios alvo (5,5% ± 0,5%).



Considerações Finais

- Os resultados de **módulo dinâmico** mostram que as misturas mornas, em geral, apresentam menor rigidez. Nas frequências intermediárias, nas quais normalmente são realizados os ensaios de fadiga, a **variação do módulo entre quente e morna não é significativa**.
- As curvas características de dano das misturas com ligante convencional e com asfalto modificado por polímero são bastante similares, sendo difícil diferenciar o comportamento à fadiga somente por estas curvas.
- A mistura com asfalto borracha morna apresenta menor tolerância ao dano em relação à quente, podendo esta diferença ser atribuída ao aditivo surfactante. Já o fato de estas misturas perderem mais integridade para um mesmo valor de dano, quando comparadas as outras misturas, pode ser atribuído ao seu esqueleto mineral descontínuo.



Considerações Finais

- Os valores de **DMR** foram abaixo do desejado. Como os resultados de módulo dinâmico foram retirados de outro trabalho, acredita-se que isto se deva ao procedimento diferente de moldagem, sem corte de topo e base e também com amostras de ligantes de lotes diferentes.
- A análise das curvas de Wöhler mostram um **comportamento variável das misturas em função da temperatura**, onde a mistura CA-B-W apresenta comportamento superior à mistura CA-C para as temperaturas de 20°C e 25°C e semelhante para temperatura de 15°C.
- Análises do desempenho à fadiga de misturas asfálticas apenas por meio das **curvas de Wöhler** são um tanto quanto limitadas, uma vez que estas curvas normalmente são definidas para um leque restrito de variáveis. As **simulações** de estruturas de pavimento são fundamentais para uma correta previsão do comportamento dos materiais dentro do contexto climático e de tráfego em que estarão inseridos.



Considerações Finais

- A **vantagem do modelo S-VECD de ser independente das variáveis** que influenciam na determinação da vida de fadiga, faz com que o modelo apresente **grande potencial para ser utilizado simulando condições reais**. O protocolo associado a este modelo pode ser executado em poucos dias.
- A inserção do **aditivo surfactante nas misturas asfálticas influenciou na vida de fadiga**, tanto a nível de material quanto a nível de simulação. Para a **mistura com ligante convencional a inserção do aditivo resultou em vida de fadiga superior**, enquanto nas misturas com ligantes modificados o efeito foi contrário.
- Comparando o desempenho à fadiga das diferentes misturas asfálticas, **o ranking**, do melhor para o pior é o seguinte: CA-P, CA-P-W, CA-B, CA-C-W, CA-B-W e CA-C.



Considerações Finais

- Pelos gráficos *contour* percebe-se uma maior tendência das misturas **CA-C, CA-C-W e CA-B-W a apresentarem trincamento de cima para baixo**. Análises convencionas de fadiga também não permitem a determinação das zonas onde o dano está ocorrendo dentro da camada.
- As **envoltórias de ruptura**, baseadas no critério do D^R , apresentaram um **ótimo ajuste para os ensaios realizados**.
- As funções de transferência do dano médio acumulado para área trincada, utilizando o critério de ruptura do D^R , resultaram em uma **área trincada menor do que o esperado**. Como este **critério de ruptura apresenta vantagens em relação ao critério do G^R** , especialmente para as simulações, a validação ou, se necessária a recalibração, das funções de transferência para este critério seriam importantes.



- A aplicação combinada do modelo S-VECD, da simulação pelo FLEXPave e de uma função de transferência calibrada são uma forma eficaz e eficiente de previsão do comportamento das misturas asfálticas em campo.



Sugestões para trabalhos futuros

- Investigar os efeitos dos aditivos surfactantes juntamente com os polímeros e borracha moída de pneu presentes nos ligantes asfálticos.
- Investigar os efeitos dos aditivos surfactantes em misturas com granulometria descontínua.
- Análise do efeito da consideração das sobrecargas nas simulações do dano médio acumulado na camada de CA.
- Inserção do espectro de cargas de tráfego nas simulações.



Sugestões para trabalhos futuros

- Inserção dos dados climáticos da cidade de Porto Alegre para as simulações.
- Consideração de parâmetros como *healing* e envelhecimento na caracterização do dano das misturas asfálticas.
- Verificação da validade do uso das funções de transferência para o critério de ruptura do D^R , com os dados já existentes de área trincada observada e caracterização das misturas, e se necessária nova calibração.

A large image showing a road winding through a forest. A rearview mirror is positioned in the upper center, reflecting the road ahead. The word 'OBRIGADO' is written in large white letters across the middle of the road. The background is a blurred green forest, suggesting motion.

LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

PPGCI

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Laboratório de Pavimentação Área de Testes e Pesquisas de Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999 lapav1@cpgec.ufrgs.br

ANEXO 5

CHAMADA CAFÉZINHO RODOVIÁRIO 2º TRIMESTRE



Cafézinho Rodoviário

Apresentação:
Dissertação de Mestrado - Guilherme Ebani

14/06 - a partir das 9:30
e
14/06 - a partir das 14:00

Contamos com a sua presença!



ANEXO 6

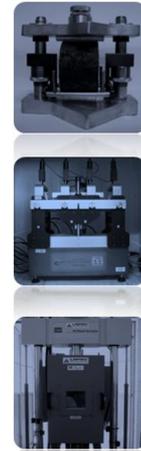
APRESENTAÇÃO CAFEZINHO RODOVIÁRIO GUILHERME EBANI



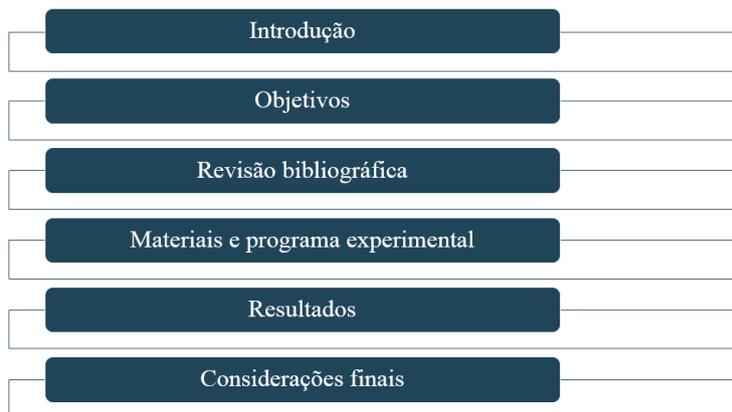
APLICABILIDADE DE MISTURAS MORNAS EM REVESTIMENTOS DO TIPO CAMADA POROSA DE ATRITO (CPA)

Apresentação de dissertação de mestrado

Guilherme Ebani Jacques
Orientador: Dr. Washington Peres Núñez



• ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO



• INTRODUÇÃO

- Segurança viária é uma questão que tem aumentado em importância devido ao aumento do tráfego e ao número de motoristas que perdem a vida anualmente;
- Acidente é fruto de diversas causas interligadas tanto aos motoristas e infraestrutura quanto a situações particulares
- Reduzir acidentes requer melhor aderência pneu-pavimento (Momm, 1998);



• INTRODUÇÃO

- Camada de revestimento: impermeabilizar a estrutura



- Formação de lâmina d'água sobre a superfície



- Maior risco de perda de aderência

- Utilização de asfaltos porosos: nos EUA desde a década de 30;
- CPA: mistura contendo pouco ou quase nenhum agregado de granulometria fina e com alta porcentagem de vazios;
- Diminui o risco de hidroplanagem; → Fibras de celulose → Não há garantia de homogeneização total das fibras
- Apresenta escorrimento do ligante



• OBJETIVOS

• Geral

- A comparação das propriedades de misturas de camada porosa de atrito (CPA) para a determinação da viabilidade da utilização de misturas mornas sem fibras de celulose em substituição das misturas quentes com fibras de celulose incorporadas.

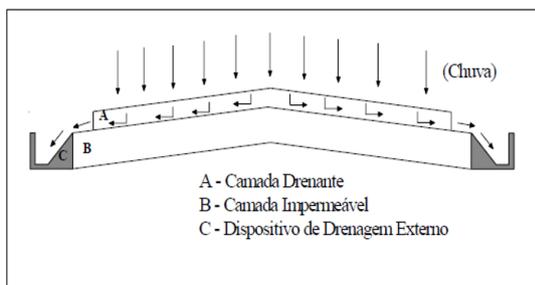
• Específicos

- Dosar misturas asfálticas porosas utilizando a norma americana ASTM D7064;
- Utilizar fibras de celulose incorporadas às misturas quentes para redução de escorrimento do ligante asfáltico;
- Utilizar agente surfactante para a usinagem das misturas mornas;
- Realizar ensaios para análise das propriedades mecânicas das misturas quentes e mornas.



• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• CAMADA POROSA DE ATRITO

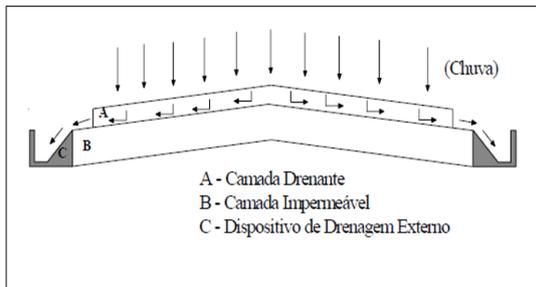


- Camada delgada colocada sobre uma estrutura de asfalto denso ou CCP;
- Não possui função estrutural;
- Permite a remoção da água superficial no revestimento;
- Percolação: vertical
- Drenagem: horizontal (drenos laterais)



• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• CAMADA POROSA DE ATRITO



- Granulometria:
 - Predominantemente composta por agregados graúdos;
- Estrutura bastante permeável;
- Índice de vazios entre 15 % e 25 %;
- Ligante: pode ser convencional ou modificado por polímero;

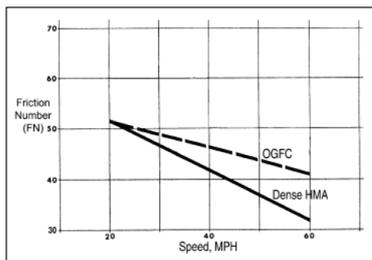


• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• VANTAGENS

• MELHOR ADERÊNCIA E REDUZIDO RISCO DE HIDROPLANAGEM

- Melhora no atrito pneu-pavimento em condições molhadas



Kandhal, 2002 - Louisiana DOT

Tipo de pavimento	Coefficiente de atrito - 30 mph	Coefficiente de atrito - 40 mph
CPA com granito	74	73
CPA com dolomita	71	70
HMA densa com granito	68	60
HMA densa com dolomita	65	57

Brunner, 1975 - Pensilvânia - EUA



• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• VANTAGENS

• REDUÇÃO DO SPRAY E REFLEXÃO

- Há infiltração da água pelos poros da mistura drenante;
- A drenagem só ocorre se a drenagem na saída for garantida;
- Metade da camada fica saturada enquanto a outra metade pode permanecer insaturada;
- Há redução da reflexão das luzes dos veículos na camada de revestimento quando molhada.

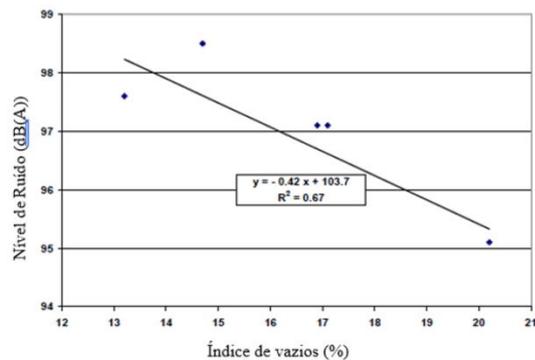


• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• VANTAGENS

• REDUÇÃO DE RUÍDOS

- Desempenho da camada é influenciado pelo:
 - Índice de vazios;
 - Espessura;
 - Granulometria.



• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• DESVANTAGENS

• DESAGREGAÇÃO

- Caracterizada pelo desprendimento de partículas de agregado da superfície da camada;
- Um dos principais fatores causadores é o envelhecimento precoce do ligante:
 - Alto índice de vazios da mistura;
 - Ar e água entram facilmente nos vazios.
- Como solução aumenta-se o teor de ligante



• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• DESVANTAGENS

• ESCORRIMENTO DO LIGANTE ASFÁLTICO

- Ocorre durante a produção, armazenamento e transporte da mistura;
- Causa distribuição heterogênea de ligante na mistura;
- Pode ocorrer também após a aplicação da camada, com o passar do tempo:
 - Ligante escorre até a metade inferior da camada;
 - Acarreta perda de permeabilidade;
 - Favorece a desagregação na superfície.



• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• DESVANTAGENS

• COLMATAÇÃO DOS POROS

- É considerado o fenômeno que mais afeta o desempenho de uma mistura porosa;
- Evolui com a idade do pavimento;
- Ocorre pela deposição de partículas de areia ou outros detritos bem como pela deterioração do masticado da mistura;
- Há perda da capacidade de drenagem e redução de ruídos;



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

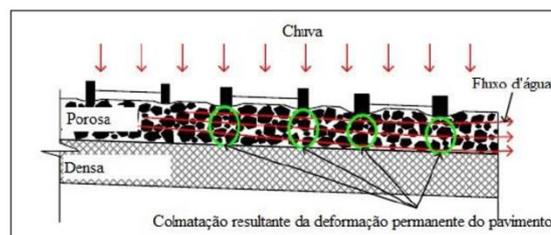


• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• DESVANTAGENS

• COLMATAÇÃO DOS POROS

- É mais acentuado entre as trilhas de roda e locais onde o tráfego não é intenso ou até mesmo pode ser causada pela deformação permanente da camadas.



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS



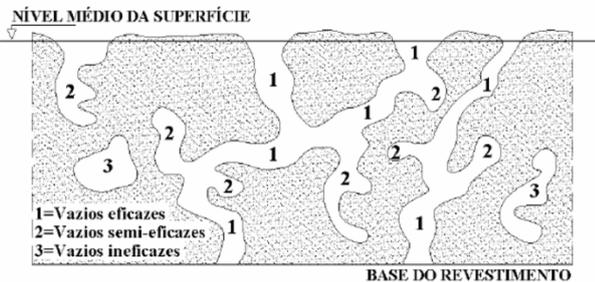
UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



• REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

• PERMEABILIDADE

- Poros eficazes ou efetivos: garantem a passagem da água;
- Poros semi-eficazes ou semi-efetivos: não garantem a passagem de água, mas auxiliam no armazenamento;
- Poros ineficazes: não garantem passagem, nem armazenamento de água;
- Sofre considerável queda nos primeiros anos de vida da estrutura, conforme estudo na Rodovia dos Bandeirantes.



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

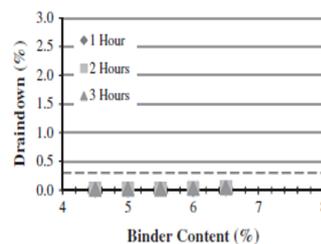
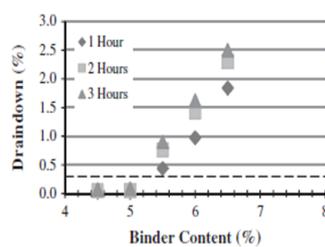


UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



• UTILIZAÇÃO DE FIBRAS DE CELULOSE

- São incorporadas para diminuir o escoamento do ligante durante o armazenamento e transporte;
- Fibras de celulose tem alta disponibilidade e o custo é relativamente baixo;
- Estudos comprovam que a incorporação de fibras de celulose diminui significativamente o escoamento.



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

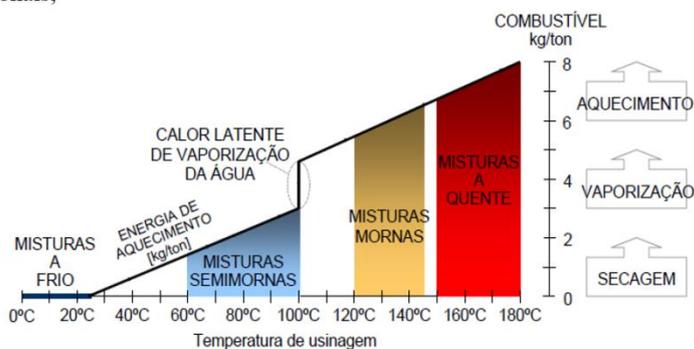


UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



• MISTURAS MORNAS

- Possibilitam a usinagem de misturas asfálticas a temperaturas de até 30°C mais baixas que misturas quentes tradicionais;



• MISTURAS MORNAS

- Menor emissão de gases do efeito estufa (15% - 45% menos que misturas quentes)
- Reduzem a viscosidade do ligante asfáltico através da adição de aditivos químicos ou orgânicos ou adição de água ao ligante sob temperatura e pressão controladas:
 - Redução na viscosidade do ligante permite uma cobertura adequada do agregado durante a mistura a temperaturas mais baixas
- Tecnologias existentes
 - Aditivos orgânicos;
 - Aditivos químicos;
 - Processos de espuma de asfalto.

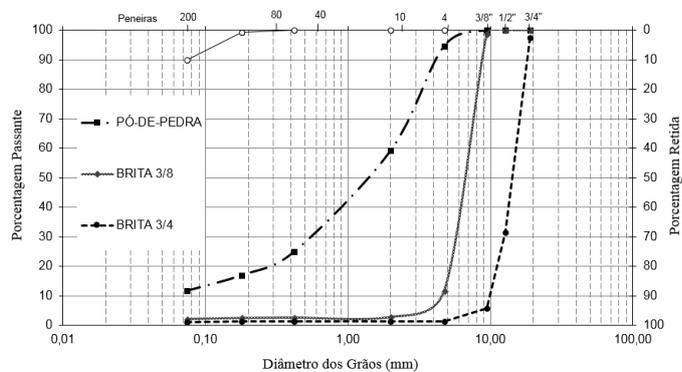


• MATERIAIS

• AGREGADOS MINERAIS E CAL



- Agregado basáltico;
- Pedreira localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre;



- Cal calcítica e cal dolomítica



• MATERIAIS

• LIGANTES ASFÁLTICOS

Ensaio	Norma	Especificação ANP	AMP 60/85	Com aditivo
Viscosidade Brookfield (cP)	135 °C	3000 máx.	1135	1168
	150 °C	2000 máx.	612	591
	177 °C	1000 máx.	230	220
Massa específica (g/cm³)	NBR 6296	-	1,01	1,003
Ponto de amolecimento (°C)	NBR 6560	60 min	66	64
Penetração (0.1 mm)	NBR 6576	40 - 70	58	55
Recuperação elástica à 25 °C (%)	NBR 15086	85 min	93	93

Ensaio	Norma	Especificação ANP	AMP 65/90	Com aditivo
Viscosidade Brookfield (cP)	135 °C	3000 máx.	1433	1440
	150 °C	2000 máx.	705	707
	177 °C	1000 máx.	273	269,5
Massa específica (g/cm³)	NBR 6296	-	1,00	1,00
Ponto de amolecimento (°C)	NBR 6560	65 min	76	79
Penetração (0.1 mm)	NBR 6576	40 - 70	59	73
Recuperação elástica à 25 °C (%)	NBR 15086	90 min	97	96

- Agente surfactante: **Evotherm P-25**



• MATERIAIS

• FIBRA DE CELULOSE

- Peletizadas;
- Compostas de fibra natural e reciclada;
- Desenvolvidas para uso na produção de asfalto;
- Incorporação: 0,3 % da massa total da mistura



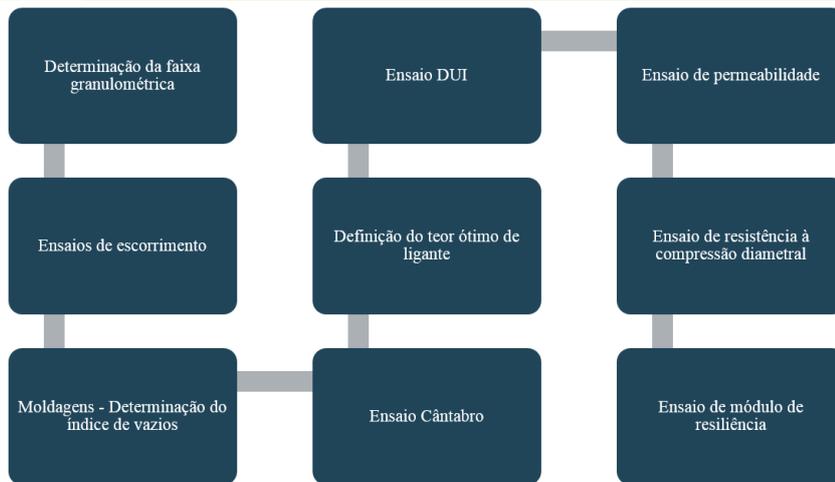
• MATERIAIS

• MISTURAS ASFÁLTICAS

- Quatro misturas;
- HMA: com fibras;
- WMA: sem fibras

Mistura	Ligante asfáltico	Aditivo
Mistura 1 - 60/85 HMA-F	AMP 60/85	0,3 % - Fibra de celulose
Mistura 2 - 60/85 WMA	AMP 60/85	0,4% - <u>Evothem</u>
Mistura 3 - 65/90 HMA-F	AMP 65/90	0,3 % - Fibra de celulose
Mistura 4 - 65/90 WMA	AMP 65/90	0,4% - <u>Evothem</u>

• PROGRAMA EXPERIMENTAL



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS



• PROGRAMA EXPERIMENTAL

• Temperaturas de usinagem e compactação das misturas

Mistura asfáltica	Ligante	Agregado	Temperatura de usinagem e compactação
Mistura 1 - HMA F- 60/85	165	175	155
Mistura 2 - WMA - 60/85		145	125
Mistura 3 - HMA F- 65/90	170	180	160
Mistura 4 - WMA - 65/90		150	130

ASTM D7064-13

- Para ligantes convencionais: temperaturas necessárias para atingir viscosidades de 0,00017 m²/s e 0,00028 m²/s;
- Para ligantes modificados por polímero: temperaturas definidas pelo fornecedor.



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS



• PROGRAMA EXPERIMENTAL

- Metodologia de dosagem ASTM D7064-13
- Utilização do CGS;
- Baseada no:
 - Escorrimento de ligante asfáltico;
 - Índice de vazios;
 - DUI



• PROGRAMA EXPERIMENTAL

- Metodologia de dosagem ASTM D7064-13
 - Seleção do ligante asfáltico:
 - Tráfego;
 - Clima;
 - Desempenho esperado da mistura;
 - *Performance Grade* (PG) maior que 95.
 - Escolha do ligante foi baseada nos ligantes modificados utilizados no Brasil.



• PROGRAMA EXPERIMENTAL

• Metodologia de dosagem ASTM D7064-13

- Seleção da composição granulométrica:
 - Três composições distintas;
 - Utilização de um teor de ligante entre 6 % e 6,5 %;
 - Garantia de contato entre as partículas;
- Foi escolhida a faixa V da norma DNER-ES 386/99
 - Adequação à realidade brasileira de dimensionamento

Peneira de malha quadrada		% passante em peso
ABNT	Abertura, mm	Faixa V
3/4"	19	100
1/2"	12,5	70 - 100
3/8"	9,5	50 - 80
N 4	4,8	18 - 30
N 10	2	10 - 22
N 40	0,42	6 - 13
N 80	0,18	-
N 200	0,075	3 - 6



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



• PROGRAMA EXPERIMENTAL

• Metodologia de dosagem ASTM D7064-13

- Compactação dos corpos de prova
 - Feita através do Compactador Giratório Superpave;
 - Amostras devem ser envelhecidas conforme AASHTO R30 (2 horas) na temperatura de usinagem;
 - São compactadas com um total de 50 giros do compactador
- Definição do teor ótimo
 - Avaliação de, no mínimo, 3 teores de ligante;
 - Desempenho quanto ao ensaio de escorrimento, Cântabro, volumetria e DUI.



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS



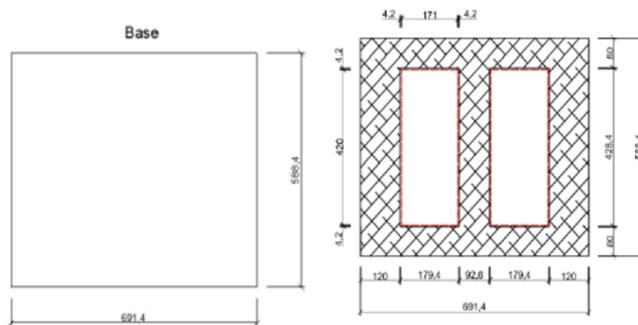
UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



• PROGRAMA EXPERIMENTAL

• Ensaio de permeabilidade

- Molde metálico com 588,44 mm de comprimento, 691,4 mm de largura e 80 mm de altura;



• PROGRAMA EXPERIMENTAL

- A moldagem das placas seguiu as características de projeto de dosagem utilizadas na moldagem dos corpos de prova com dimensões Marshall;
- Misturador alemão: capacidade de até 75kg;

• Ensaio de permeabilidade – Produção da mistura



(a)



(b)



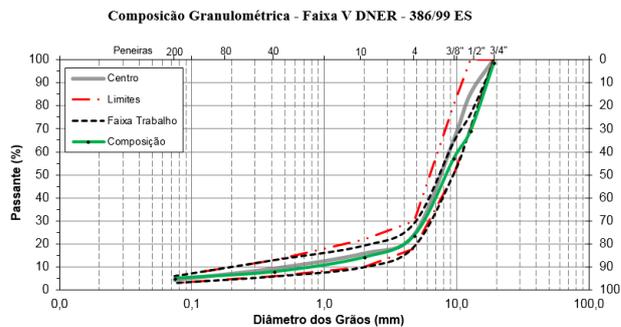
• PROGRAMA EXPERIMENTAL

• Ensaio de permeabilidade – Compactação das placas



• RESULTADOS

• Composição granulométrica

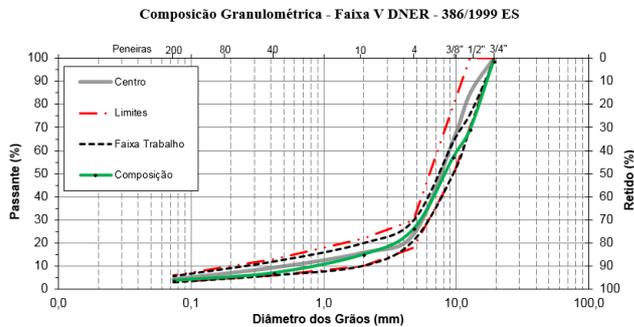


- 45% BRITA ¾”;
- 35 % BRITA 3/8”;
- 18 % PÓ DE PEDRA
- 2 % CAL CALCÍLICA/DOLOMÍTICA



• RESULTADOS

• Composição granulométrica

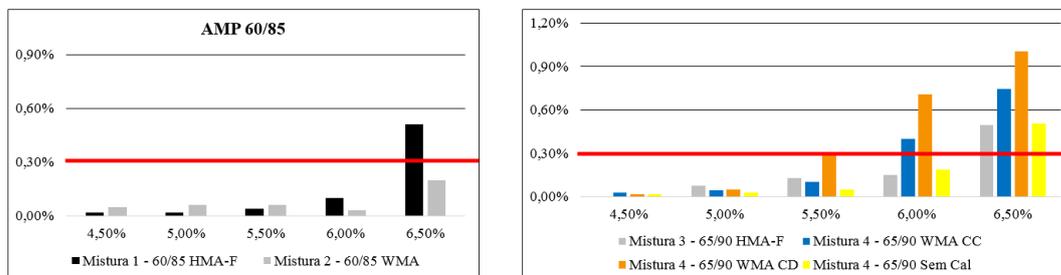


- 45% BRITA 3/4";
- 32 % BRITA 3/8";
- 23 % PÓ DE PEDRA



• RESULTADOS

• Ensaio de escorrimento do ligante asfáltico – ASTM D6390

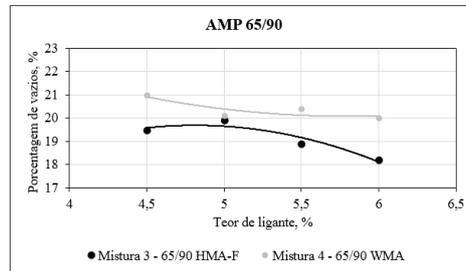
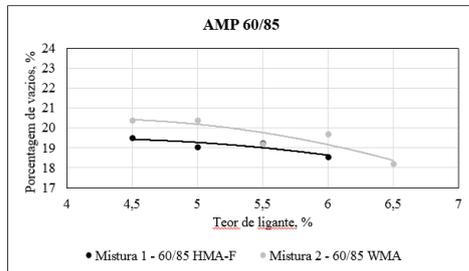


- Misturas quentes com fibras: com exceção do teor de 6,5% o escorrimento ficou abaixo do máximo permitido pela ASTM D7064 – 0,3 %.
- Para teores de ligante de 4,5 a 5,5 % as misturas mornas apresentaram maior escorrimento que as misturas quentes com fibras. Nos teores de 6 e 6,5 % ocorreu o contrário.



• RESULTADOS

• Porcentagem de vazios

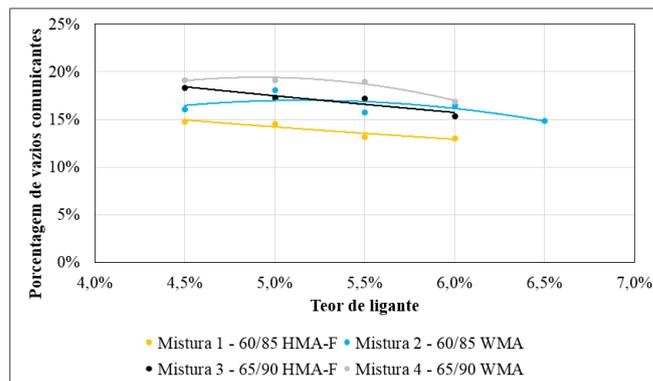


- Todas as misturas apresentaram porcentagem de vazios superior a 18%, valor estabelecido pela ASTM D7064;
- %vazios WMA > %vazios HMA



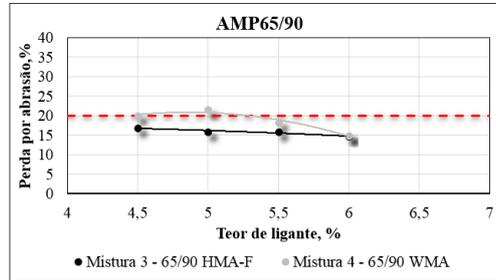
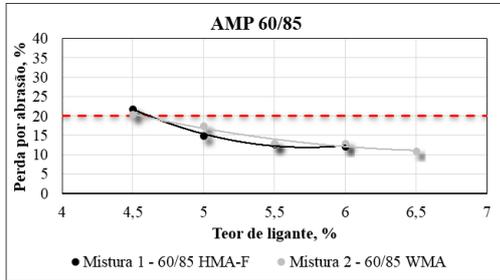
• RESULTADOS

• Porcentagem de vazios comunicantes



• RESULTADOS

• Ensaio Cantabro



- Segundo a ASTM D7064 o desgaste cântabro deve ser inferior a 20% para que o teor de asfalto seja aceito.;
- Nota-se uma queda à medida que o teor de asfalto presente na mistura aumenta. No entanto, isso não é regra.

• RESULTADOS

• Ensaio Cantabro



- Corpo de prova antes de ser submetido às revoluções.

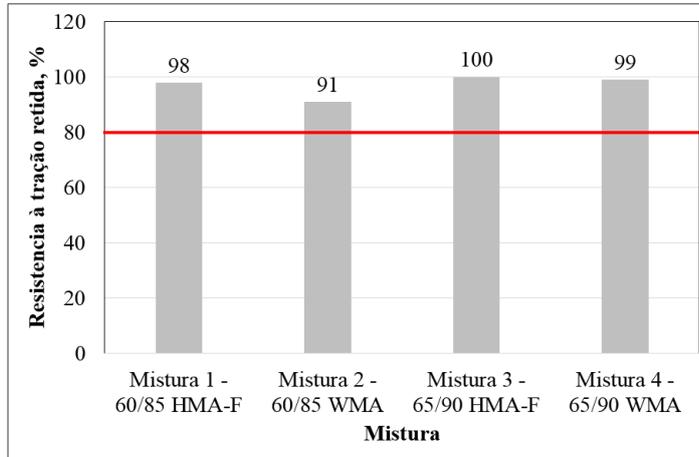


- Corpo de prova após ser submetido às revoluções.

• RESULTADOS

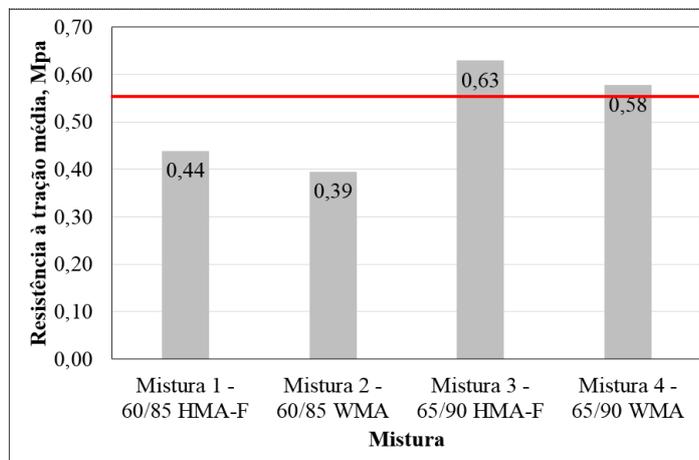
- 1 ciclo de congelamento (-16°C);
- 1 ciclo de descongelamento (60°C)
- RTR mínima: 80%

$$RRT = \frac{RT_c}{RT_{sc}} \times 100$$



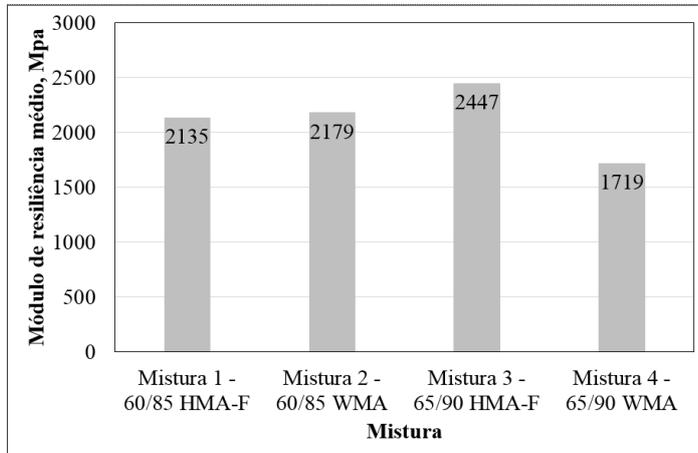
• RESULTADOS - RT

- ASTM D7064 não estipula valor mínimo de RT na dosagem;
- DNER-ES 386/99: 0,55 MPa.

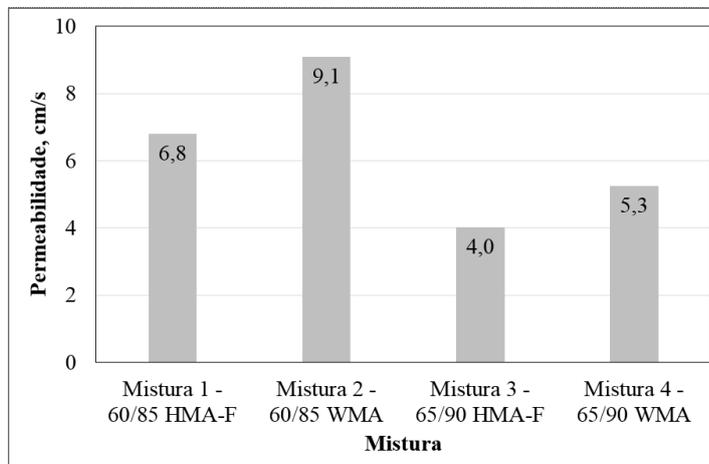


• RESULTADOS

- Sofre influência da granulometria e também do tipo de ligante utilizado;
- Apresentam MR baixos quando comparadas com concretos asfálticos;



- Tendência da mistura morna apresentar maior permeabilidade;
- Ensaio com placa biapoiada com bordas e face inferior livres (DUMKE,2005);
- Não representa o campo.



• CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A utilização do agente surfactante na moldagem das misturas mornas foi capaz de manter o escorrimento do ligante asfáltico a níveis inferiores ao máximo de 0,3% permitido pela norma utilizada na dosagem;
- A retirada das fibras fez com que a porcentagem de vazios das misturas mornas aumentasse moderadamente em relação às misturas de referência, tendência também observada na porcentagem de vazios comunicantes;
- O dano por umidade induzida ficou abaixo do recomendado pela ASTM D7064. As quatro misturas obtiveram uma resistência à tração retida bastante superior ao mínimo (80%) no teor ótimo de ligante escolhido;



• CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A partir da realização, no teor de projeto, dos ensaios mecânicos de resistência a tração e módulo de resiliência, ambos por compressão diametral, percebeu-se que o tipo de mistura estudado, camada porosa de atrito, apresenta resultados inferiores aos observados em misturas densas, o que já era esperado;
- Os resultados de resistência à tração, a metodologia de dosagem utilizada não sugere um valor mínimo de resistência. Caso as misturas fossem submetidas aos critérios de aceitação da norma de CPA brasileira, apenas as misturas dosadas com AMP 65/90 (Misturas 3 e 4) seriam aceitas dado que é exigido um mínimo de resistência de 0,55 MPa;
- Quanto à permeabilidade os resultados mostraram que a retirada das fibras das misturas faz com que a permeabilidade da mistura aumente;



• CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Baseado nos resultados obtidos na pesquisa realizada, com teor ótimo de ligante de 6%, pode-se dizer que a produção de misturas asfálticas porosas a temperaturas intermediárias, com adição de agente surfactante e sem adição de fibras de celulose, é possível;
- A substituição da mistura quente pela morna traz vantagens relacionadas ao controle da qualidade da mistura e consumo energético, além de benefícios aos trabalhadores e ao meio ambiente já que emitem menos gases do efeito estufa.









Laboratório de Pavimentação Área de Testes e Pesquisas de Pavimentos
•
Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43.816. Bairro Agronomia.
CEP 91501-970.
•
Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999 lapav1@cpgec.ufrgs.br

ANEXO 7

BOLSISTA ANA LUÍSA ZOTTIS



AVALIAÇÃO DA TRABALHABILIDADE DE MISTURAS ASFÁLTICAS INCORPORADAS COM RESÍDUOS PLÁSTICOS

Ana Luísa Zottis

Orientador: Lélío Teixeira Brito



Salão de Iniciação Científica – SIC UFRGS 2018



PORTO ALEGRE
Outubro 2018

- Resultados encontrados em pesquisas anteriores;
- Critério para bom desempenho do revestimento asfáltico: viscosidade suficiente para ser bombeado.
- Pretende-se verificar os efeitos da incorporação de resíduos plásticos na trabalhabilidade de uma mistura asfáltica e verificar viabilidade para utilização em campo.



ÍNDIA



LOMBA DO PINHEIRO



- Moldagem de 6 corpos de prova: 3 misturas de referências e 3 misturas com incorporação de resíduos plásticos.
- Resíduos Plásticos na proporção 80/20 PEAD/PEBD, por indicar maior vida de fadiga. Teor de 5,3%.
- Densidade máxima medida (RICE)

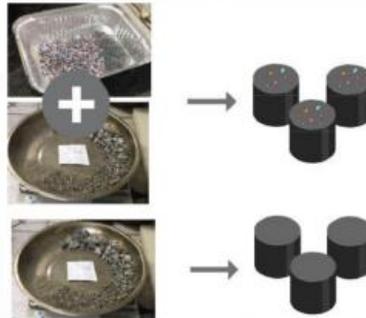


Figura 02 - Representação esquemática dos corpos de prova compactados neste trabalho



Avaliação da Trabalhabilidade pelo Parâmetro CDI:

Compactador Giratório Superpave (CGS): oitavo giro do compactador e 92% da densidade máxima medida. Avaliação da compactabilidade.



Tabela 1 - Resultados obtidos

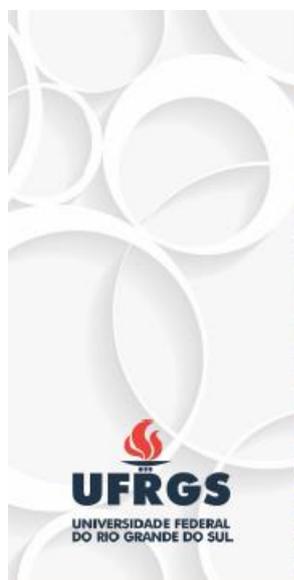
	CDI	CV (%)	MÉDIA CDI
COM RESÍDUO PLÁSTICO	72,6	16,9	62,1
	61,4	-1,2	
	52,4	-15,7	
SEM RESÍDUO	31,3	11,6	28,1
	27,5	-2,0	
	25,4	-9,5	

Tabela 02 – Valores de CDI encontrados na literatura

Ligante (Teor)	CDIs aproximados	Fonte
CAP 50/70 (4,8%)	21	Simões, 2018
CAP 50/70 (5,3%)	25	Mocelin, 2015
AMP 60/85 (4,6%)	48	Flóra, 2018
CAP50/70 +EVA (4,9%)	130	Onofre, 2011



O material plástico aumenta a rigidez da mistura de referência, de fato, diminuindo sua trabalhabilidade. Entretanto, quando comparado com valores de CDIs de outras misturas, pode-se verificar que a mistura com incorporação de resíduos plásticos apresenta trabalhabilidade semelhante a outras misturas já utilizadas em campo e que há uma trabalhabilidade maior do que outras misturas com ligantes modificados.



Laboratório de Pavimentação
Área de Testes e Pesquisas de
Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999



www.ufrgs.br/lapav/peter



PREVISÃO DA PERFORMANCE DE PAVIMENTOS UTILIZANDO FLEXPAVE™

Autora: Débora Cardoso da Silva
Orientador: Washington Peres Nuñez

Salão de Iniciação Científica – SIC UFRGS 2018



Porto Alegre
Outubro 2018

INTRODUÇÃO

Estudo do processo de fadiga

- Previsão adequada de vida útil
- Análise de desempenho satisfatória



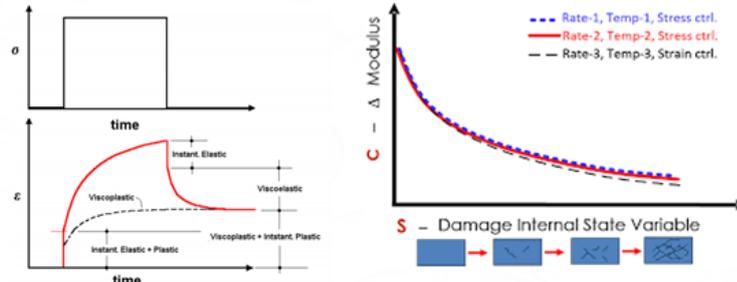
Formação
de Trincas



Simplified Viscoelastic Continuum Damage (S-VECD)

Fundamentos

- Princípio de correspondência elástico-viscoelástico
- Teoria Potencial do Trabalho de Schapery
- Superposição tempo-temperatura



OBJETIVO PRINCIPAL:

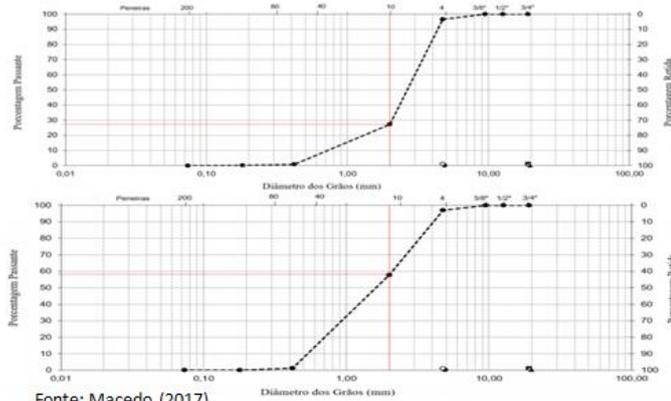
Determinar o desempenho à fadiga de um concreto asfáltico modificado pela adição de polímeros.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as propriedades viscoelásticas da mistura.
- Determinar os parâmetros de fadiga propostos pelo S-VECD.
- Comparar a evolução do dano em pavimentos, utilizando por base os resultados obtidos por Mensch (2017) e Mocelin (2018) para concreto asfáltico convencional.

Objeto de estudo

- HMA – CAP 50/70 – Granulometria Densa (Faixa C/DNIT)
- Adição de resíduos poliméricos:
 - 80% PEAD - 20% PEBD



PEAD



PEBD

Fonte: Macedo (2017)



① Caracterização viscoelástica

Ensaio de Módulo Dinâmico – AASHTO T342-11

Amostras

Dimensões: 150 x 100 mm
Volume de vazios: 5-6 %

Condições de Ensaio

Temperaturas
4 °C
20 °C
40 °C

Frequências
25 Hz 1 Hz
10 Hz 0.5 Hz
5 Hz 0.1 Hz

Equipamento



② Parâmetros de Fadiga

Ensaio de Tração Direta – AASHTO TP-107 2014

Preparação das amostras

1. Moldagem no Compactador Giratório *Superpave*
2. Serragem (base e topo) dos corpos de prova
3. Colagem no aparato de ensaio

Procedimento de ensaio

1. Carregamento: uniaxial cíclico (senoidal)
2. Frequência: 10 Hz
3. Temperatura: 20 °C
4. Deformação controlada *on-specimen*
5. Critérios de ruptura:
 - Queda do ângulo de fase
 - Surgimento de *macro-trincas*

Equipamento



7

③ Previsão de Desempenho - FLEXPave™

Clima

- **Cidade:** Savannah - GE (Brito e Heller, 2017)
- **Dados:** *Enhanced Integrated Climatic Model* (EICM)

Tráfego

- **Veículo:** Eixo padrão (DNIT)
- **Volume:** 5x10⁷ passagens ao longo de 10 anos

Critérios de Ruptura

$$G^R = \frac{\int_0^{N_f} \frac{1}{2} (1-C) (\epsilon_{0,ta}^R)^2 dN}{(N_f)^2}$$

$$D^R = \frac{\text{sum}(1-C)}{N_f}$$

Em que: C é a pseudo-rigidez do material;

$\epsilon_{0,ta}^R$ é a pseudo-deformação na condição de tração;

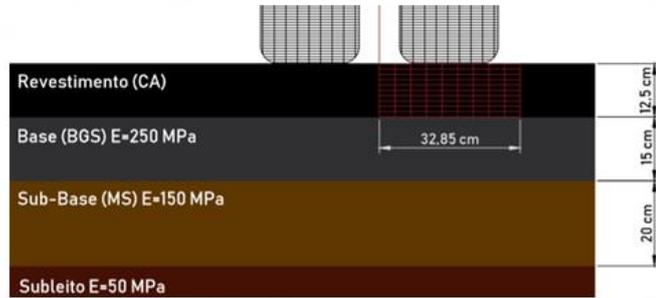
N_f é o número de ciclos de carregamento até a ruptura.



8

③ Previsão de Desempenho - FLEXPave™

Estrutura



Malha de análise

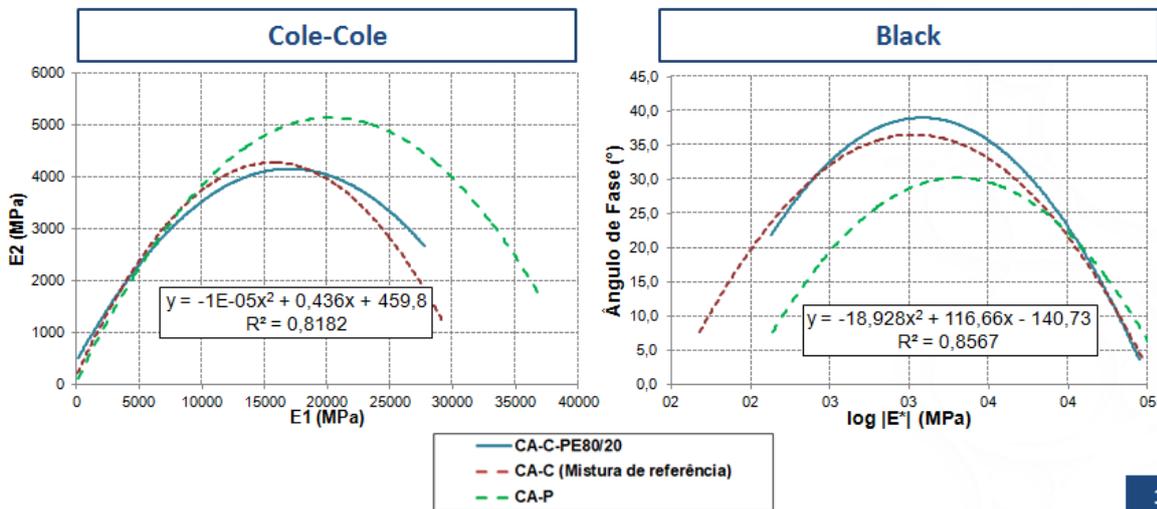
110 pontos de análise
(Nascimento, 2015)



9

RESULTADOS E DISCUSSÃO

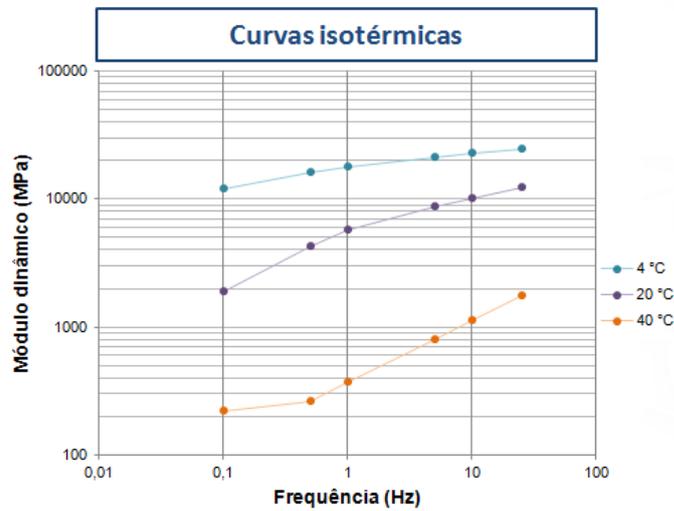
Propriedades Viscoelásticas



10

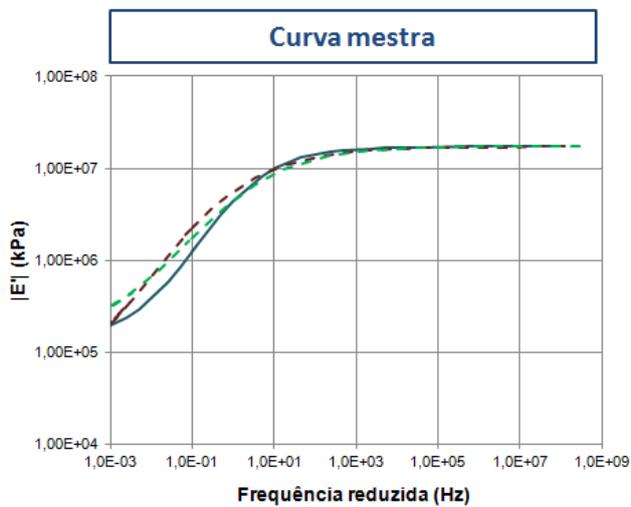
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades Viscoelásticas



11

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Shift-factor

$$\log a_T = a_1 T^2 + a_2 T + a_3$$

a_1	1.43E-03
a_2	-2.00E-01
a_3	3.44E+00

Ajuste siamoidal

$$\log E'(w_R) = \kappa + \frac{\log(\max E') - \kappa}{1 + e^{\delta + \gamma \log(w_R)}}$$

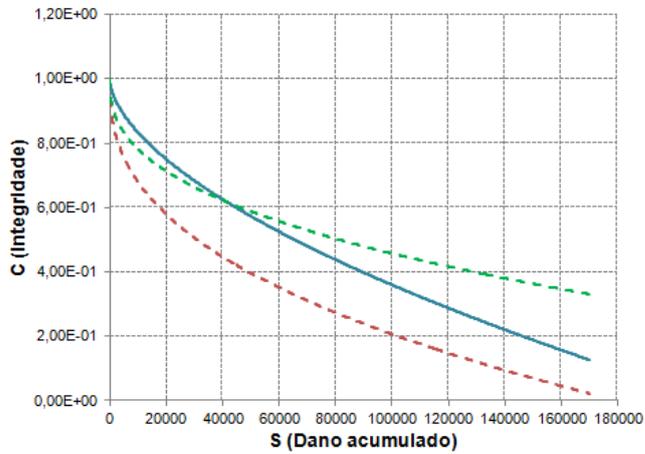
κ	5.09E+00
δ	-9.79E-01
γ	-1.10E+00
Max E' (kPa)	1.73E+07
Erro	6.72E-01

—	CA-C-PE80/20
- - -	CA-C (Mistura de referência)
- · - ·	CA-P

12

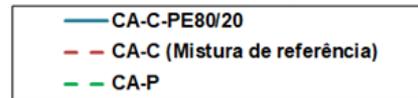
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Curva Característica de Dano (C vs S)



Modelo – Função Potência

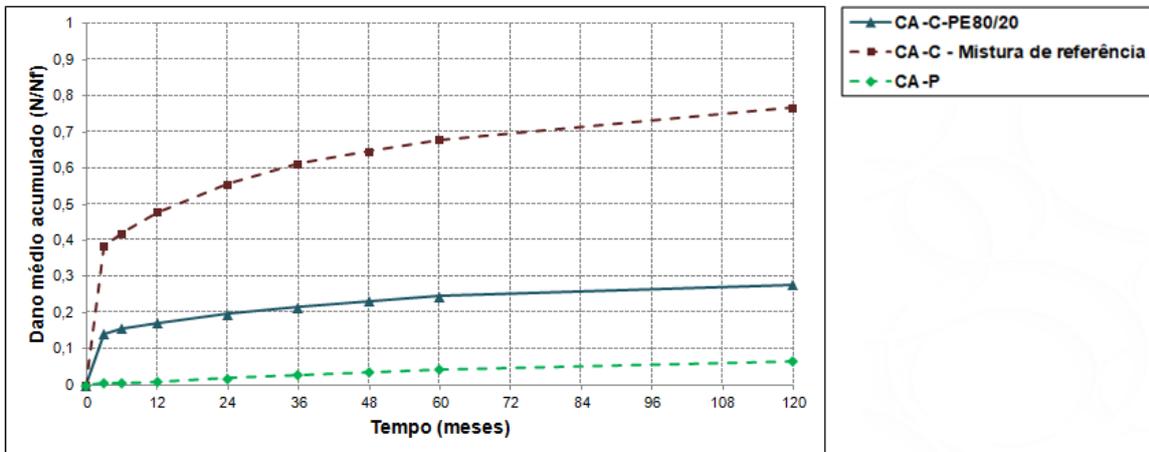
$C(S) = 1 - C11 \times S^{C12}$	
C11	7.61E-04
C12	5.85E-01



13

RESULTADOS E DISCUSSÃO

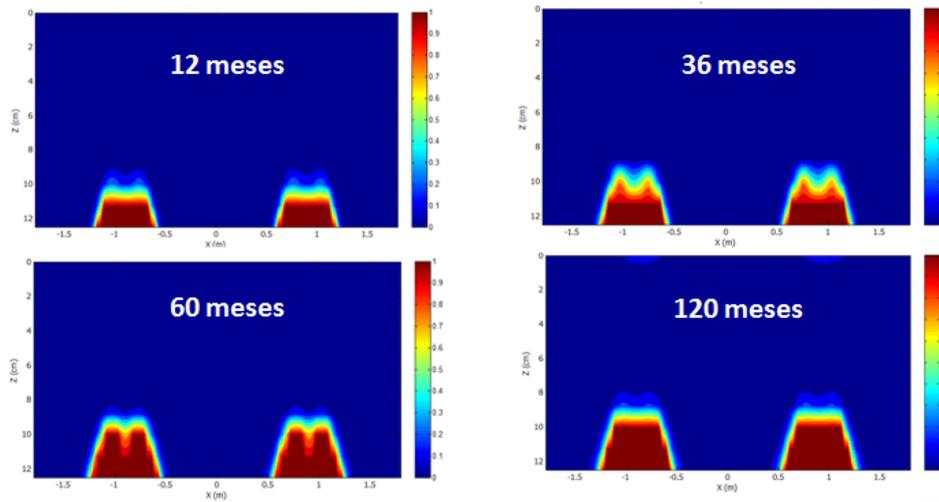
Evolução do Dano (Critério do G^R)



14

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dano médio acumulado (Critério do G^R)



15

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclusões

- A incorporação de resíduos plásticos pode aprimorar o desempenho do concreto asfáltico convencional.
- A análise comparativa da evolução do dano mostrou resultados bastante satisfatórios.
- Incentiva a preservação ambiental e a prática consciente da engenharia.

Limitações

- Análise de um único teor de PEAD/PEBD

Propostas futuras

- Emprego de diferentes porcentagens e composições de resíduos poliméricos.
- Comparação da evolução da área trincada em misturas convencionais e modificadas pela adição de polímeros.



16

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos colegas do LAPAV e do LageoTEC, aos técnicos dos laboratórios e ao programa PETER.



17

BOLSISTA DOUGLAS ENGELKE



UTILIZAÇÃO DE MISTURAS MORNAS EM MISTURAS DO TIPO SMA

AUTOR: DOUGLAS CARDOSO ENGELKE



Cafezinho Rodoviário



PORTO ALEGRE
Setembro 2018

Introdução

- Crescente aumento de tráfego em rodovias
 - Surgimento misturas SMA (*Stone Matrix Asphalt*)
- Novas tecnologias -> Benefícios
 - Misturas mornas



2

Objetivo

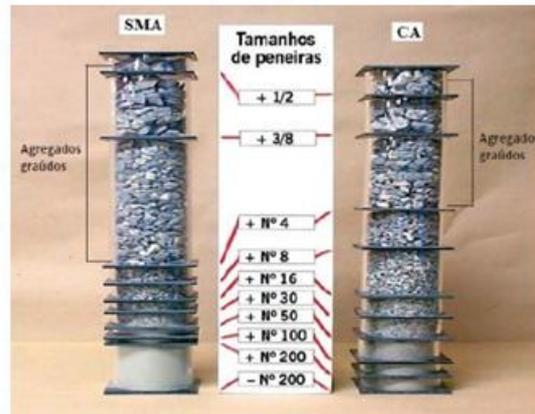
O objetivo dessa pesquisa foi estudar a possibilidade de **não utilizar fibras em uma mistura tipo SMA, adicionando um aditivo surfactante** e obtendo-se, assim, uma **mistura morna do tipo SMA.**

3



Misturas SMA

- Desenvolvida no final dos anos 60 (Alemanha).
- Graduação descontínua – maior presença de agregados graúdos e quantia significativa de filer.
- Fibras -> escorrimento asfáltico.



Bernucci *et al.*, 2006

4

Misturas SMA

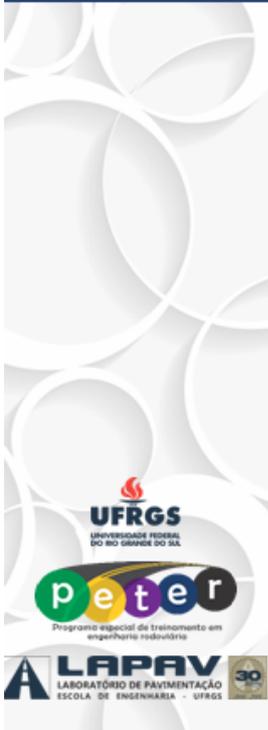
- Mais resistente à deformação permanente (trilho de roda):
 - Maximização do contato entre agregados graúdos (Reis, 2002).
- Mais resistente ao surgimento de trincas por fadiga e ao desgaste:
 - Maior espessura de película de asfalto (Neves Filho, 2004).
- Macrotextura entre média e grosseira:
 - Melhora aderência entre pneu e pavimento.
 - Diminui o spray da água -> menor concentração de água (Silva, 2005).
- Vida de serviço ampliada (Celaya e Haddock, 2006).

5



Misturas Mornas

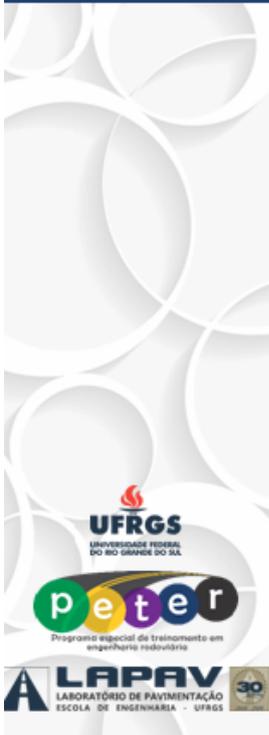
- Utilização de aditivo surfactante líquido no ligante asfáltico:
 - Redução nas temperaturas de usinagem:
 - Redução emissão de poluentes (D'Angelo *et al.*, 2008).
 - Redução consumo de energia (Ingevity-LAPAV, 2015).
 - Melhores condições de trabalho (Engelke *et al.*, 2016).
 - Ganho de tempo de usinagem (Prowell *et al.*, 2012).
 - Pode trazer maior homogeneidade e melhor distribuição espacial dos agregados na mistura (Alves, 2015).
 - Pode ter melhor desempenho a deformação permanente (Barros, 2017).
 - Sem perda de trabalhabilidade (Mocelin, 2015).



6

Materiais e Métodos

- Proposta de normatização técnica de camada de rolamento de SMA do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo (DER-SP) - ET-DE-P00/031 – 2006.
- Dois tipos de misturas:
 - Uma mistura SMA convencional com a adição de cal e adição de fibras de celulose.
 - Uma mistura SMA morna sem a utilização de cal e de fibras de celulose.



7

Materiais e Métodos

- Ligante asfáltico modificado por polímero (AMP) 60/85.
- Aditivo surfactante líquido -> 0,4%.

Característica	Unidade	Método de Ensaio	Especificação ANP – 032/2010	AMP 60/85 virgem	AMP 60/85 morno
Penetração	0,1 mm	NBR 6576	40 à 70	41,7	51,3
Ponto de Amolecimento	°C	NBR 6560	≥ 60	63	63,6
Viscosidade Brookfield 135°C	cP	NBR 15184	≤ 3000	1825	1247
Viscosidade Brookfield 150°C	cP	NBR 15184	≤ 2000	783	572
Viscosidade Brookfield 177°C	cP	NBR 15184	≤ 3000	238,5	189,5
Densidade Relativa	g/cm ³	NBR 6296	-	1,0097	1,0000
Recuperação Elástica, 25 °C	%	NBR 15086	85 %	86,6	87,8

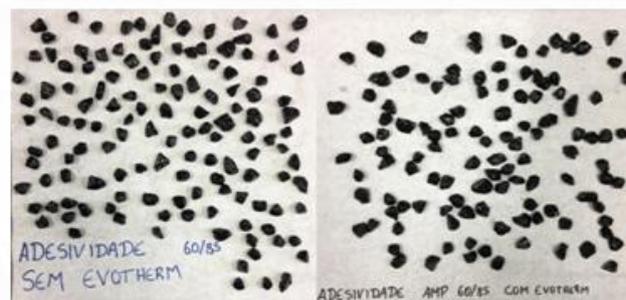


8

Materiais e Métodos

- Agregado de origem basáltica

Características	Método de Ensaio	Parâmetros	Resultados
Abrasão <i>Los Angeles</i>	NBR NM 51	≤ 30 %	22%
Índice de Forma	NBR 6954	≥ 0,5	0,66
Durabilidade ao Sulfeto de Sódio	DNER ME 089	≤ 12%	4,9 %
Equivalente de Areia	NBR 12052	≥ 55%	68,7 %
Adesividade ao ligante betuminoso virgem	NBR 12583	Satisfatório	Satisfatório
Adesividade ao ligante betuminoso morno	NBR 12583	Satisfatório	Satisfatório



9



Materiais e Métodos

Agregado e filler



Cal calcítica



Fibra de celulose



10

Materiais e Métodos

- Compactação pela metodologia Marshall segundo a normatização de São Paulo.

Características	Método de Ensaio	Parâmetros
% de Vazios Totais		4
Vazios do Agregado Mineral – VAM (%)		≥ 17
Vazio da fração graúda do agregado na mistura compactada – VCA_{Mx} (%)	-	$\leq VCA_{Mx}$
Porcentagem de fibras de celulose	-	0,3 a 1,5
Escoimento na temperatura de usinagem máximo, %	ASTMD 6390 ou AASHTO T 305 ou "ensaio de Schellenberg"	0,3
Resistência à Tração por Compressão Diametral Estática a 25°C, mínima, MPa	NBR 15087	0,6

11

Materiais e Métodos

- Ensaio de resistência à tração por compressão diametral



12

Materiais e Métodos

- Escorrimento do ligante asfáltico



13



Materiais e Métodos

- Ensaio de dano por umidade induzida



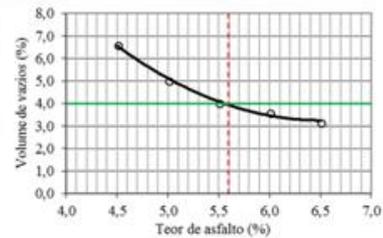
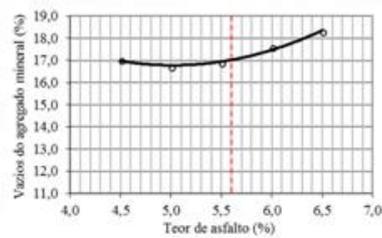
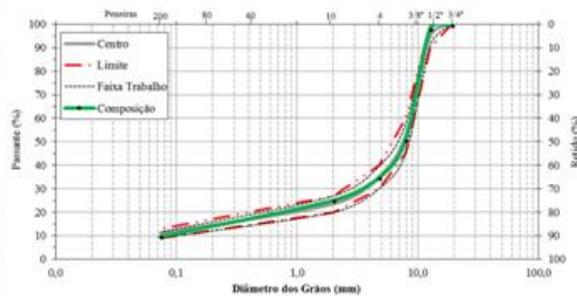
Bernucci *et al.*, 2006



14

Resultados - Mistura Quente

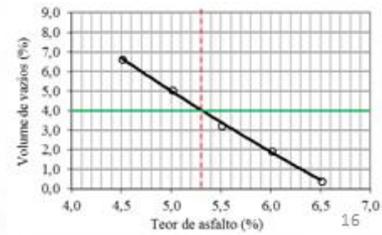
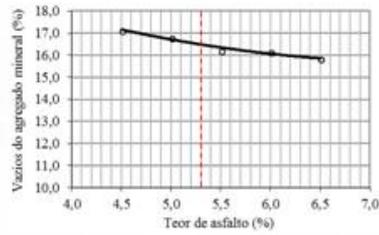
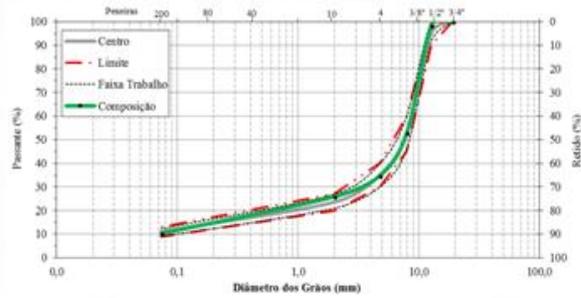
- Temperatura de Usinagem de 155 °C



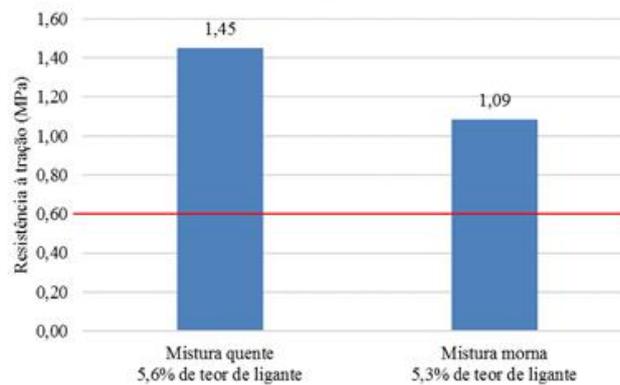
15

Resultados - Mistura Morna

- Retirada de cal e fibras de celulose -> maior utilização de filler
- Necessidade de readaptação -> VAM abaixo
- Temperatura de usinagem de 135 °C



Resultados - Resistência à tração



Resultados - Escorrimento do ligante asfáltico

- Limite estabelecido por norma de 0,3 %

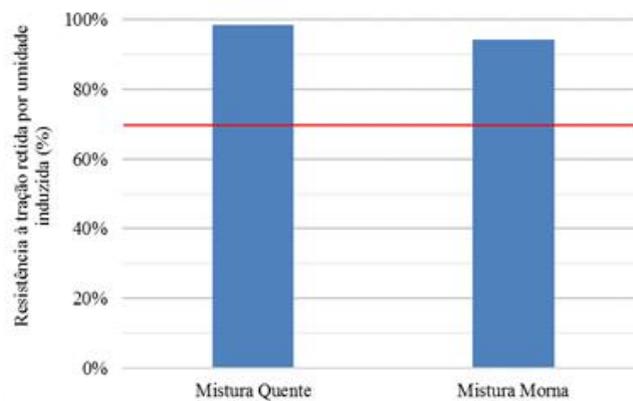
Mistura	Quente	Moma	Moma	Moma
Temperatura	155°C	135°C	150°C	165°C
Teor de ligante (%)	5,6	5,3	5,3	5,3
Escorrimento (%)	0,0	0,0	0,01	0,03



18

Resultados - Dano por umidade induzida

Mistura	Quente	Moma
RT sem condicionamento (MPa)	0,798	0,741
RT com condicionamento (MPa)	0,786	0,698



19

Conclusões

- Existe a possibilidade da utilização de misturas mornas SMA
- Melhor análise granulométrica -> VAM
- Queda no uso de ligante asfáltico
 - Avaliação dos teores de ligante -> outros países utilizam no mínimo 6 %
- Escorrimento necessita validação do seu comportamento em campo
- Adesividade não prejudicada
- Resistência à tração foi atingida nas duas misturas
- Necessidade de ensaios de desempenho mecânico para avaliação de outros parâmetros necessários para a pavimentação



20

Agradecimentos

- Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária
- Laboratório de Pavimentação da UFRGS



21



OBRIGADO



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Laboratório de Pavimentação
Área de Testes e Pesquisas de Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS




peter
Programa especial de treinamento em
engenharia rodoviária

www.ufrgs.br/lapav/peter

BOLSISTA EVERALDO RITTER




LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

1

MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA PIEZOELÉTRICO EM CAMPO

Autor: Everaldo Junior Ritter
Orientador: Prof. PhD. Lélío Antônio Teixeira Brito



peter
Programa especial de treinamento em
engenharia rodoviária

Salão de Iniciação Científica – SIC UFRGS 2018



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE
Outubro 2018

2

INTRODUÇÃO

OBJETIVO

MATERIAIS E MÉTODOS

RESULTADOS

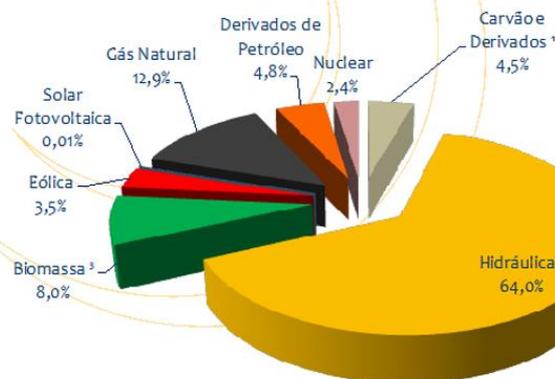
CONSIDERAÇÕES FINAIS



3

- Atual cenário energético brasileiro
- Crescente mundial de fontes limpas
- Micro geração de energia derivada de fontes externas

BRASIL (2015)



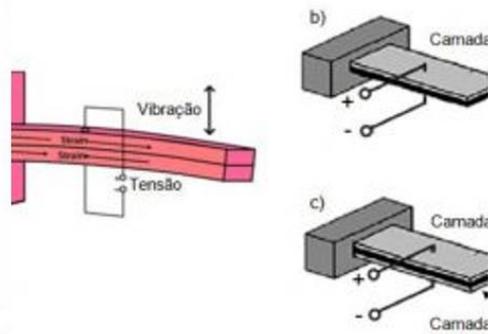
Fonte: Jornal O Globo



4

- Harvesting Energy na Pavimentação
- Aplicações

Piezoelétrica



5

- Harvesting Energy na Pavimentação
- Aplicações

Fotovoltaica



6

- Harvesting Energy na Pavimentação
- Aplicações

Eólica



7

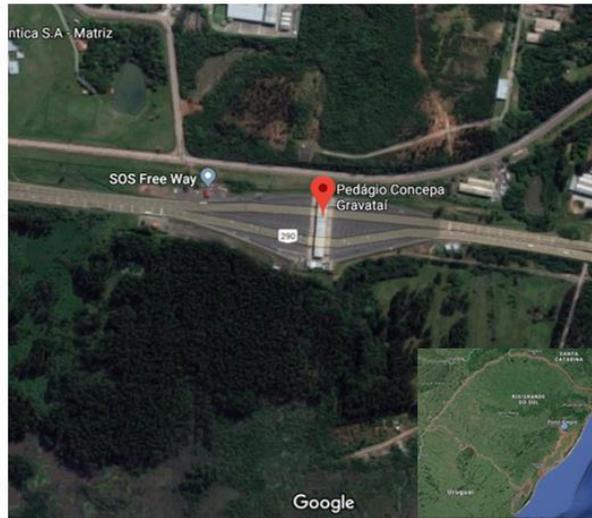
- Análise e prova de conceito sistema piezoelétrico
- Viabilidade de ampla aplicação em vias brasileiras



MATERIAIS E METODOS

8

- Apoio da empresa Triunfo Concepa para instalação de protótipo na BR290/RS pedágio de Gravataí-RS
- Dimensionamento aparelhagem (Heller e Brito, 2018)



MATERIAIS E METODOS

9

- Apoio da empresa Triunfo Concepa para instalação de protótipo na BR290/RS pedágio de Gravataí-RS
- Dimensionamento aparelhagem (Heller e Brito, 2018)

Caixa contendo um sensor

Sensor piezoelétrico



10

Led utilizado

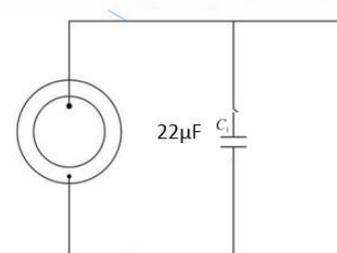
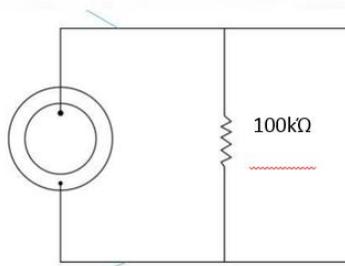


Instalação da caixa



11

- Data Logger(NOVUS)
- Planilha de Tráfego
- Diversas medições testes(resistor)
- Armazenamento em 3 capacitores



12

- Dados de campo armazenados no Data Logger
- De posse da planilha de tráfego diversas análises podem ser feitas
- Quantitativo de energia gerada por um veículo de determinada categoria veicular



13

Divisão de categorias veiculares utilizada pela Concessionária Triunfo Concepa

Categoria	Exos	Rodagens
1 Automóvel Caminhoneta Furgão	2	H
Caminhão leve Furgão Ônibus Caminhão-trator	2	H-H
3 Automóvel com semi-reboque Caminhoneta c/ semi-reboque	3	H
4 Caminhão Caminhão-trator Caminhão-trator c/ semi-reboque Ônibus	3	H-H
5 Automóvel c/ reboque Caminhoneta c/ reboque	4	H
6 Caminhão c/ reboque Caminhão-trator c/ semi-reboque Ônibus	4	H-H
7 Caminhão c/ reboque Caminhão-trator c/ semi-reboque	5	H-H
8 Caminhão c/ reboque Caminhão-trator c/ semi-reboque	6	H-H
9 Motocicletas Motonetas Bicicletas a motor	2	Simplex

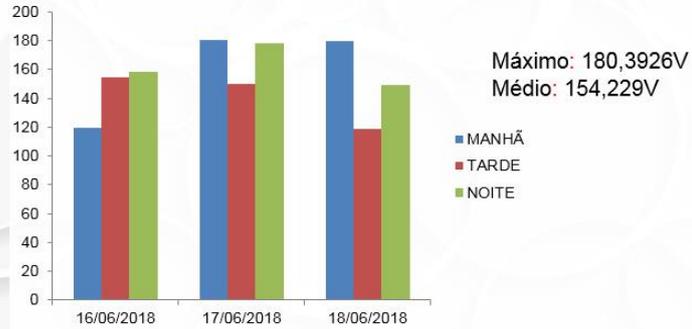
Fonte: Site Triunfo Concepa



RESULTADOS

14

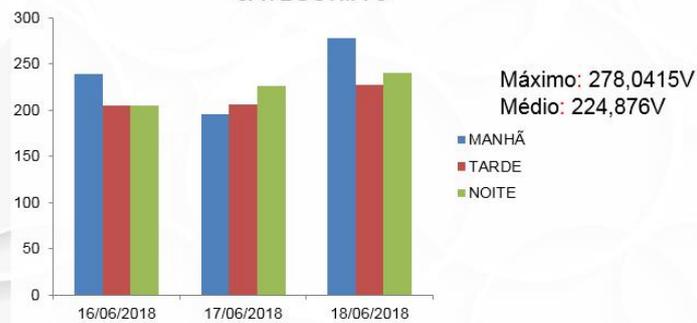
CATEGORIA 4



RESULTADOS

15

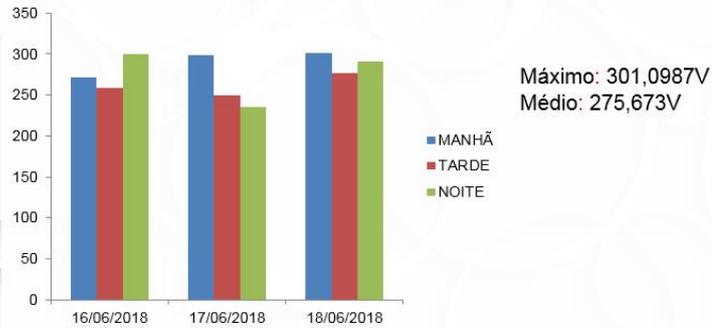
CATEGORIA 6



RESULTADOS

16

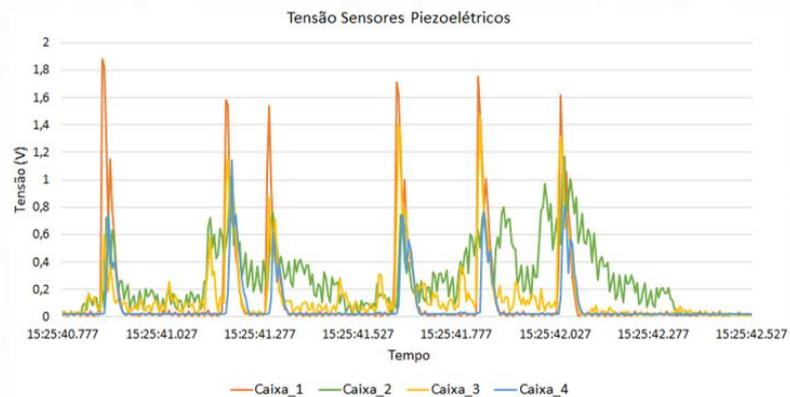
CATEGORIA 7



RESULTADOS

17

- Análise de picos de Tensões
- Maior pico em potência, utilizado para comparação com outros sistemas: $8,77 \times 10^{-5} \text{W}$



- Quando comparada com sistemas equivalentes laboratoriais já instalados, a porcentagem de rendimento é próxima dos 54%.
- Sistema é de fato promissor. Dessa forma, espera-se que, com o aumento da pesquisa e consequente diminuição do preço de mercado, ocorram mais aplicações no futuro.

	Xiong(2016)	Ritter(2018)
Pico(W)	0,116	0,000877
Área(m ²)	0,081	0,001124
Densidade de Potência (W/m ²)	1,432098765	0,78024911
Rendimento		54,48%



AGRADECIMENTOS

- LAPAV(Laboratório de pavimentação-UFRGS)
- Orientador
- Concessionária Triunfo Concepa
- A banca
- Todos Presentes



20



Laboratório de Pavimentação
Área de Testes e Pesquisas de
Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999



Obrigado!

Everaldo Junior Ritter
everaldojuniorritter@gmail.com



www.ufrgs.br/lapav/peter

BOLSISTA EDUARDA FONTOURA



ESTUDO DA LIMALHA DE AÇO COMO AGENTE DE REGENERAÇÃO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS



Eduarda Fontoura
Orientadora: Prof. Dra Mônica Regina Garcez

Salão de Iniciação Científica – SIC UFRGS 2018



PORTO ALEGRE
Outubro 2018



- 1 Introdução
- 2 Objetivo
- 3 Metodologia
- 4 Resultados
- 5 Considerações Finais

1 Introdução



O aumento de tráfego e as sobrecargas causam os principais problemas de degradação dos pavimentos asfálticos

- Desgaste;
- **Trincas por fadiga;**
- Deformação permanente.



Diversas pesquisas sobre a regeneração de pavimentos.

Uma das alternativas propostas é a cicatrização de trincas:

- por indução magnética;
- **por aquecimento através de micro-ondas.**

Para o aquecimento é necessário inserir algum material capaz de propiciar a variação da temperatura.

- fibras de celulose, poliéster, **metálicas...**



4

Desenvolver e analisar uma **mistura asfáltica** capaz de promover a **cicatrização de pavimentos** asfálticos através da utilização de equipamento de micro-ondas. Foram realizadas três misturas com a adição de **6%, 10% e 13 % de limalha de aço**, analisadas a partir dos ensaios de **Módulo de Resiliência e Resistência à Tração por Compressão Diametral**.



5

- ❑ Composição da mistura:
Agregado basáltico;



6

- ❑ Composição da mistura:
Agregado basáltico;
Cimento asfáltico de petróleo (CAP) convencional 50/70;



7



❑ Composição da mistura:

Agregado basáltico;

Cimento asfáltico de petróleo (CAP) convencional 50/70;

Cal dolomítica (para adesividade);



8



❑ Composição da mistura:

Agregado basáltico;

Cimento asfáltico de petróleo (CAP) convencional 50/70;

Cal dolomítica (para adesividade);

Limalha de aço de 5,8 μm de diâmetro.



9

☐ Procedimento de mistura:



Material seco pesado



Limalha peneirada



Mistura realizada na cuba



Compactação mistura

10



☐ Corpos de prova produzidos:

Resumo das informações para ensaio

Mistura	Corpo de prova	Volume de Vazios (%)	Diâmetro (mm)	Altura (mm)
6%	11	4,0	102	62,8
	16	4,0	102	64,2
	18	3,6	102	64,2
	23	4,0	102	63,5
10%	8	3,9	102	64,2
	18	4,0	102	65,4
	20	3,9	102	65,4
	24	3,9	102	65,8
13%	10	3,5	102	64,9
	13	4,5	102	64,9
	14	4,2	102	64,7
	15	4,0	102	64,8

11



- ☐ Resistência à tração por compressão diametral e Módulo de resiliência:

Ensaio realizado conforme as normas DNIT 136 e 135 de 2010



12

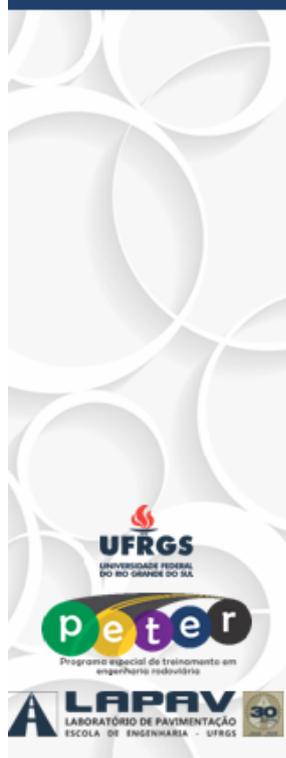


- ☐ Dosagem das misturas:

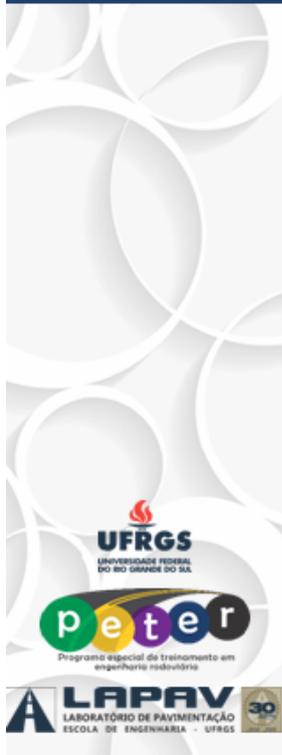
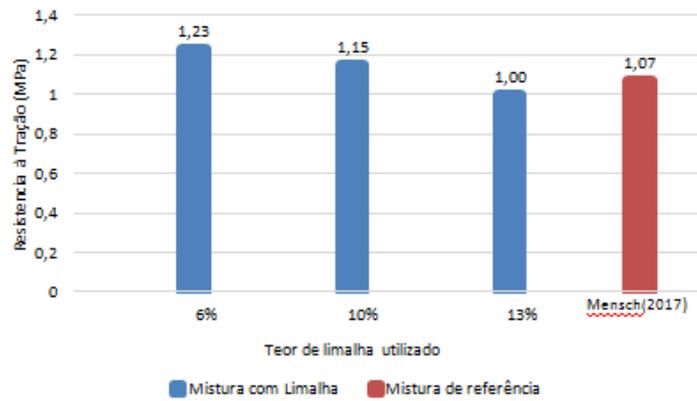
Resumo das propriedades das misturas avaliadas

Propriedade	DNIT – E5 031/2006	Sem limalha	6%	10%	13%
Teor de Betume (%)	--	5,30	5,30	5,30	5,30
Volume de Vazios (%)	3 a 5	3,95	3,82	3,90	4,05
Relação Betume Vazios (%)	72 a 82	75,8	77,16	76,49	75,94
Vazios do agregado (%)	>15	16,6	16,70	16,72	16,85
Massa Esp. Máxima Medida (kN/m ³)	--	25,06	25,29	25,13	25,16
Massa Esp. Aparente (kN/m ³)	--	24,59	24,32	24,14	24,14
Estabilidade (kgf)	>500	1066	932	607	806
Fluência (1/100 in)	8 a 18	12,0	10,0	8,0	9,0

13

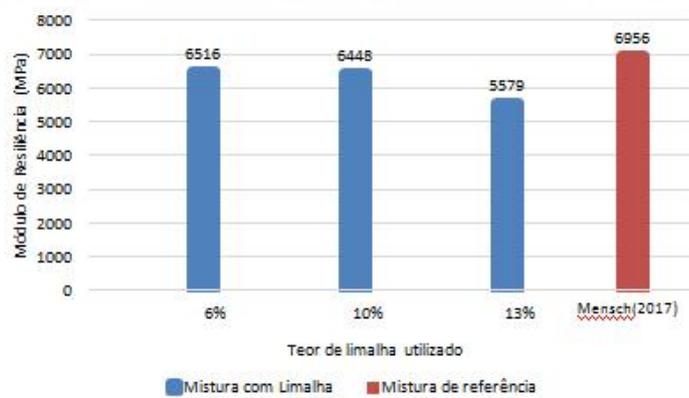


☐ Resistência à tração por compressão diametral:

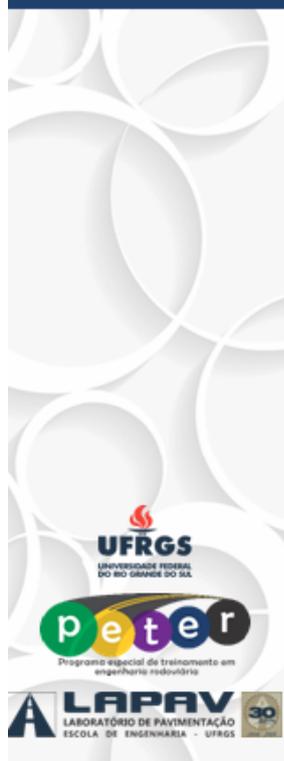


14

☐ Módulo de resiliência:



15



- A proposta do trabalho foi atingida, pois as propriedades analisadas não foram alteradas de forma significativa;
- Todos as misturas ficaram dentro das especificações da metodologia utilizada;
- A inserção da limalha na mistura não apresentou problemas na trabalhabilidade da mistura;
- Em relação aos teores, nota-se que a rigidez diminui ao aumentar o teor de limalha;
- O módulo apresentou uma ligeira diminuição na comparação com a mistura de referência .

16



Como próximos passos da pesquisa sugere-se:

- Estabelecer um teor ótimo de limalha de aço para a mistura;
- Realizar ensaios de flexão e vida de fadiga para melhor analisar a viabilidade da metodologia;
- Avaliar a temperatura que as amostras alcançam através do aquecimento por micro-ondas.

17

Ao Programa Especial de Treinamento em Engenharia Rodoviária - **PETER**, ao Laboratório de Pavimentação da UFRGS - **LAPAV** e a Pró-Reitoria de Pesquisa – **PROPESQ UFRGS** pelo apoio no desenvolvimento do projeto.



18

Obrigada!



Laboratório de Pavimentação
Área de Testes e Pesquisas de
Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999



www.ufrgs.br/lapav/peter



CARACTERIZAÇÃO DO EFEITO DE REGENERAÇÃO VISCOELÁSTICA EM MISTURAS ASFÁLTICAS ATRAVÉS DO MODELO S-VECD

Salão de Iniciação Científica – SIC UFRGS 2018

Felipe do Canto Pivetta

Orientador: Ph.D. Lélío Brito



PORTO ALEGRE
Setembro 2018

PLANO DE APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO
2. CONCEITOS ENVOLVIDOS
3. METODOLOGIA
4. RESULTADOS
5. CONCLUSÕES



1. INTRODUÇÃO



PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Pavimentos flexíveis são compostos por **diversas camadas**, que podem apresentar **patologias distintas** em cada um de seus **níveis**.



Fonte: hzessaydvw.ameriquote.us

PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Principais defeitos na camada de revestimento:

- Fadiga
- Deformação Permanente

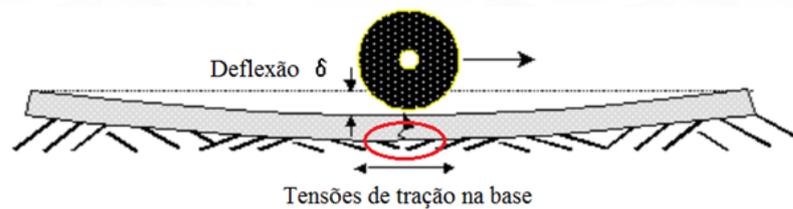


Fonte: colourbox.com

FADIGA

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Danifica o pavimento através de **esforços de tração** nas fibras **inferiores** da camada de revestimento asfáltico

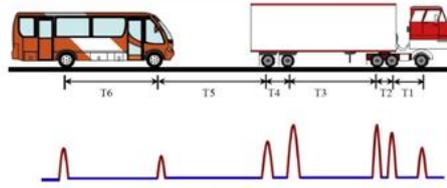


Fonte: fwa.dot.gov

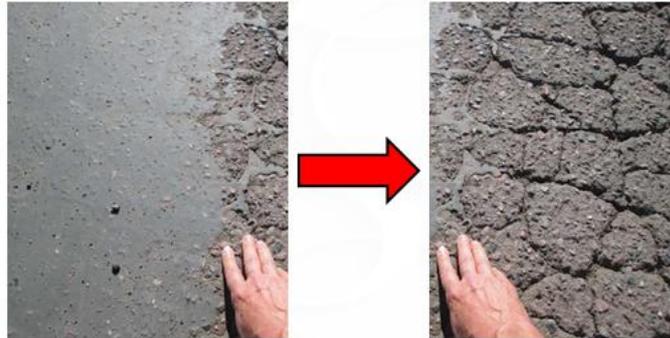
FADIGA

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Acúmulo de trincas de **pequenas dimensões** geradas por **carregamentos repetidos** de cargas menores que a resistência à tração



ZEIADA (2012):
"Endurance Limit for HMA Based on Healing Phenomenon Using Viscoelastic Continuum Damage Analysis"



FADIGA

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Defeito associado à fadiga: Trincas "couro-de-jacaré"



Fonte: wolfpaving.com

REGENERAÇÃO

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões



“A capacidade de regeneração de um corpo asfáltico é a resposta intrínseca deste corpo (originada pelo ligante asfáltico) de regenerar (pequenas) fissuras, e recuperar parcialmente suas propriedades originais.”

[Ayar et al. 2016]



Fonte: istockphoto.com

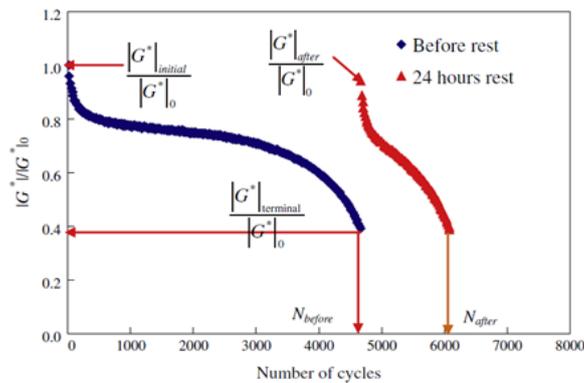
- Resposta intrínseca (ligante)
- Regenerar pequenas fissuras
- Recuperação de propriedades

REGENERAÇÃO

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Manifestação do efeito:
(exemplo – Módulo Dinâmico cisalhante)

$$|G^*| = \frac{\sigma}{\epsilon}$$



TAN et. al: "Healing characteristics of asphalt binder".

MOTIVAÇÃO

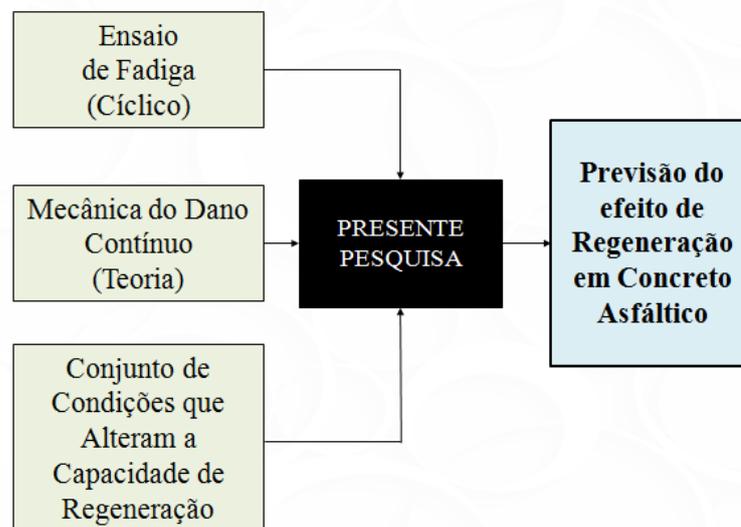
1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Situação Atual:

- Diversos autores estudam a capacidade de regeneração;
- Fenômeno de fadiga bem representado pela Mecânica do Dano Contínuo;
- Evolução de ensaios medindo o potencial de regeneração;
- **Ausência de uma metodologia capaz de prever a capacidade de regeneração de misturas asfálticas**

MOTIVAÇÃO

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões



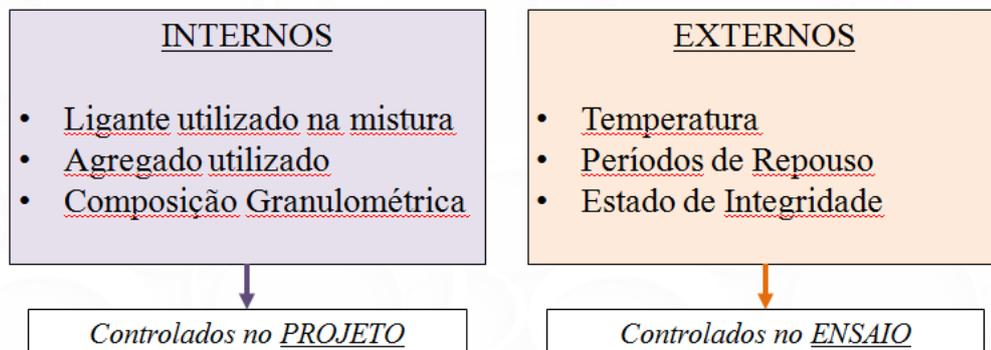
2. CONCEITOS ENVOLVIDOS



REGENERAÇÃO

1. Introdução
2. **Conceitos Envolvidos**
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Efeito dependente de dois grupos de fatores:



MODELO (S) VECD

(S)VECD = (Simplified) Viscoelastic Continuum Damage

1. Introdução
2. **Conceitos Envolvidos**
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Ensaio de Fadiga à Tração Direta

- Ciclos de Tração e Compressão:
- Coleta dados de Tensão (σ) e Deformação (ϵ)



Modo de Carregamento	Input	Output
Tensão (σ) controlada		
Deformação (ϵ) controlada		

MODELO (S) VECD

1. Introdução
2. **Conceitos Envolvidos**
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

A relação entre tensões e deformações gera dois parâmetros:

- Módulo Pseudo-Secante (Integridade)

C

$$C = \frac{\sigma}{\epsilon^R * DMR}$$

- Variável de Estado Interno de Dano

S

$$\Delta S_i = \left(-\frac{DMR}{2} (\epsilon^R)^2 (C_i - C_{i-1}) \right)^{\alpha/\alpha+1} (\Delta t_R)^{1/\alpha+1}$$

$$S_i = \sum_{i=1}^N \Delta S_i$$

Fonte: AASHTO TP-107-14

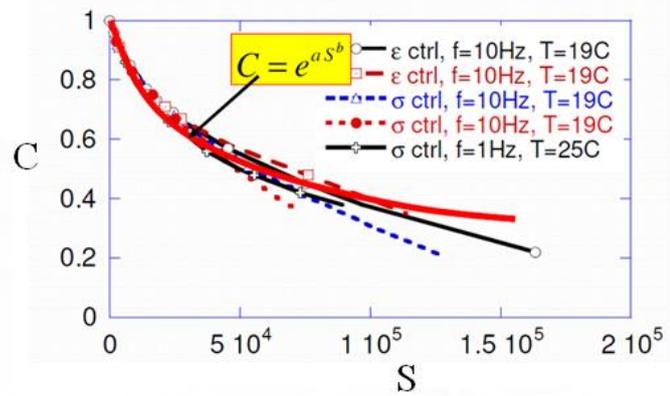
MODELO (S) VECD

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Curva Característica de Dano (C vs S)

Retrata o comportamento do material independentemente das condições de carregamento.

Adequado para descrição do fenômeno de fadiga.



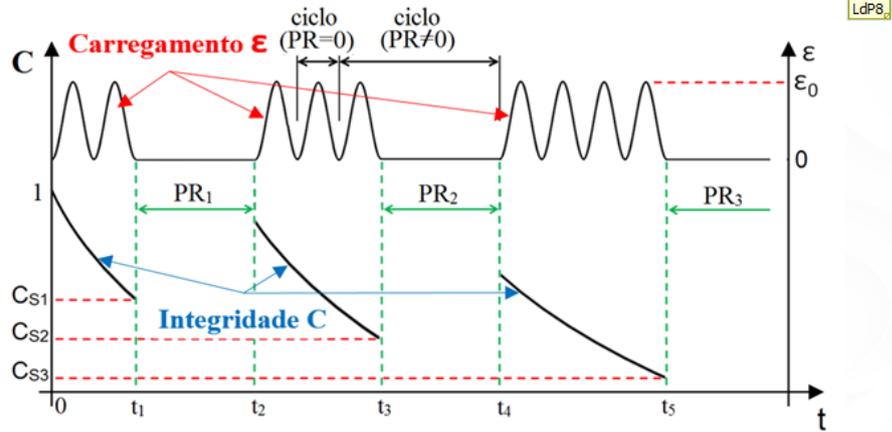
3. METODOLOGIA



ENSAIO REALIZADO

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Adaptação do ensaio FTD, inserindo períodos de repouso (PR)



ENSAIO REALIZADO

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Controle das condições que afetam a regeneração:

- Temperatura
 - 30° C
 - 20° C
 - 15° C
- Período de Repouso
 - 10 segundos
 - 30 segundos
 - 270 segundos
- Nível de Integridade $C = 0.9, 0.8, 0.7, \dots, 0.1$



PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

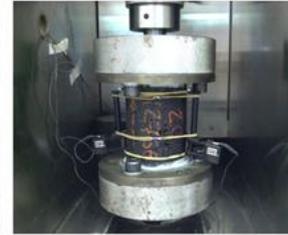
Características da mistura

Teor de ligante (%)	Volume de Vazios de Projeto (%)	Volume de Vazios do agregado Mineral (%)	Relação betume vazios (%)
4,5	4,0	12,5	67,9

CAP 30/45

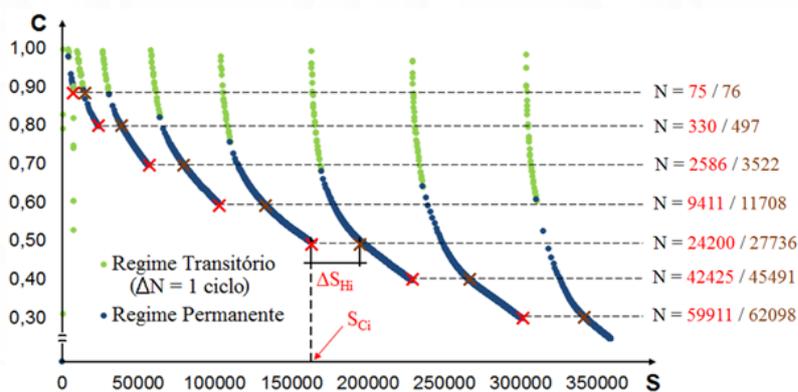
Faixa C DNIT

Colagem e montagem de ensaio



CURVAS DE DANO

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões



$$\%H_S = \frac{\Delta S_{H_i}}{S_{C_i}} \times 100$$

Índice de Regeneração

VARIÁVEL DE ESTADO H

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

$$H = a. \left(\frac{PR}{a_T} \right)^b . C$$

Período de Repouso

Integridade

Shift-Factor
(dependente da temperatura)

Inclusão, ^{LdP11} uma **variável de estado**, das principais **componentes** que afetam a capacidade de regeneração da **mistura**

^{LdP12}

MODELAGEM

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

$$\%H_S = \alpha. e^{\beta.H}$$
$$H = a. \left(\frac{PR}{a_T} \right)^b . C$$

Constantes de Calibração

Constantes de Calibração

A obtenção das Constantes de Calibração, capturam o **comportamento da mistura**, completando o modelo proposto e permitindo a **previsão da vida de fadiga** de uma amostra com um histórico de carregamento dotado de **períodos de repouso**.

4. RESULTADOS

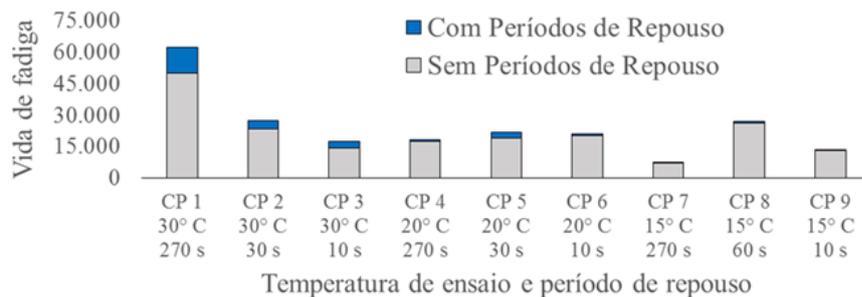


LdP13.

EFEITO DA REGENERAÇÃO

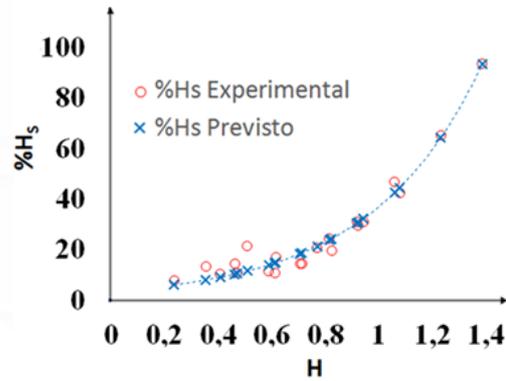
1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

Os dados apresentados são resultados de ensaios em diferentes níveis de deformação, resultando em variação no valor absoluto de número de ciclos entre amostras.



MODELO EXPONENCIAL ADOPTADO

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões



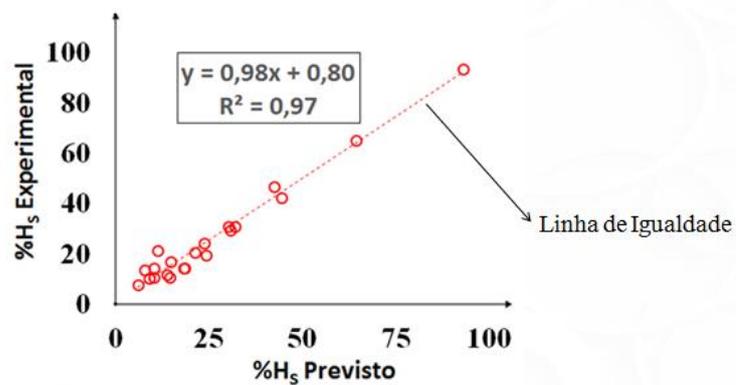
$$\%H_s = \alpha \cdot e^{\beta \cdot H}$$

$$H = a \cdot \left(\frac{PR}{a_T} \right)^b \cdot C$$

LdP15

CAPACIDADE PREDITIVA

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões



5. CONCLUSÕES



LdP16

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

1. Fácil adaptação a partir do ensaio de Fadiga à Tração Direta;

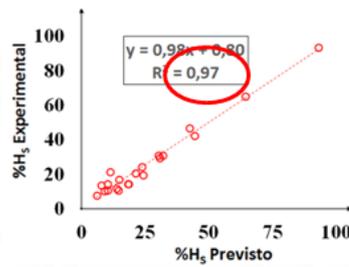


Mesmo set de equipamentos

Simple adaptação de rotina

- 1. Introdução
- 2. Conceitos Envolvidos
- 3. Metodologia
- 4. Resultados
- 5. Conclusões

2. Alta correlação previsão-experimental a partir do modelo apresentado e das funções escolhidas;



$$\%H_S = \alpha \cdot e^{\beta \cdot H}$$

$$H = a \cdot \left(\frac{PR}{a_T} \right)^b \cdot C$$

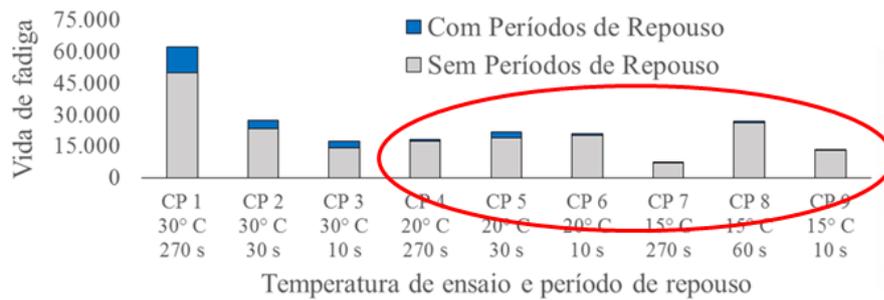
- 1. Introdução
- 2. Conceitos Envolvidos
- 3. Metodologia
- 4. Resultados
- 5. Conclusões

3. O modelo não contempla a diminuição da capacidade de regeneração quando paradas são realizadas em uma mesma integridade.

$$H = a \cdot \left(\frac{PR}{a_T} \right)^b \cdot C$$

H depende do **estado atual** de integridade (C), e não necessariamente do **histórico de dano**.

4. Redundância nas temperatura de 20° e 15° C, onde a regeneração é baixa, sugerindo-se colocar uma temperatura mais elevada (~40° C) na matriz experimental;



5. O rompimento dos Corpos de prova ocorre normalmente em uma integridade acima de 0.4, sugerindo-se adaptação do ensaio para mais paradas em integridades maiores;

- Pouco interesse na regeneração **pós ruptura** (domínio de grandes trincas);
- Dados **pós ruptura** perturbam os resultados, **diminuindo o coeficiente de correlação** e exigindo tratamento;
- Maiores integridades tem maiores índices de regeneração, adicionando mais informações proveitosas na região de vida útil do pavimento.

1. Introdução
2. Conceitos Envolvidos
3. Metodologia
4. Resultados
5. Conclusões

6. A pesquisa tem como objetivo a correta descrição do fenômeno, visando **aumentar a confiabilidade** das informações e do produto final, permitindo uma melhor descrição do comportamento do material em condições realistas de carregamento (campo), que incluem, inevitavelmente, **períodos de repouso**.

OBRIGADO!

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Laboratório de Pavimentação Áreas de Testes e Pesquisas de Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3899

LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA – UFRGS

peter
Programa especial de treinamento em
engenharia rodoviária

www.ufrgs.br/lapav/peter



AVALIAÇÃO DO ESCORRIMENTO EM MISTURAS ASFÁLTICAS DO TIPO CAMADA POROSA DE ATRITO

Autora: Larissa Guerra
Orientador: Washington Peres Núñez

Salão de Iniciação Científica – SIC UFRGS 2018



PORTO ALEGRE
Outubro 2018

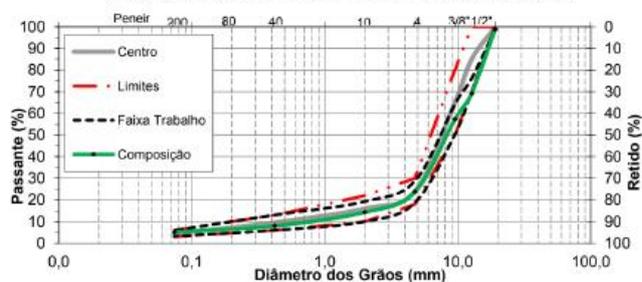
1

INTRODUÇÃO

O que é Camada Porosa de Atrito (CPA)?

- Alto teor de vazios - 18 a 25% (DNER-ES 386/99)
- Poucos agregados passantes da peneira 4,8mm

Composição Granulométrica - Faixa V DNER - 386/99 ES



JACQUES, G. E. Aplicabilidade de misturas mornas em revestimentos do tipo camada porosa de atrito (CPA). 2018.



2

VANTAGENS DO USO DE CPA

- Diminuição do Ruído;
- Rodoanel Mário Covas – CPA em trechos dos km 11 a 13 na região de Tamboré – Diminuição de mais de 5dB!



http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/consema/2010/03/pt_lp_rodoanel_leste_anexos.pdf



3

VANTAGENS DO USO DE CPA

- Aumento do atrito pneu-pavimento;
- Textura aparente da pista do Aeroporto Santos Dumont



Fonte: <http://www.ebanataw.com.br/trafegando/trabalho01.htm>



4

VANTAGENS DO USO DE CPA

- ❑ Melhora a drenagem superficial;
 - Evita a formação de películas d'água
 - Diminui o risco de hidroplanagem
 - Reduz a reflexão de luzes dos veículos e "spray"



<https://alemdainercia.wordpress.com/2017/11/06/superestrutura-rodoviaria-camada-porosa-de-atrito/>

KANDHAL, P. S. Design, construction and maintenance of open-graded asphalt friction courses. 2002.

5



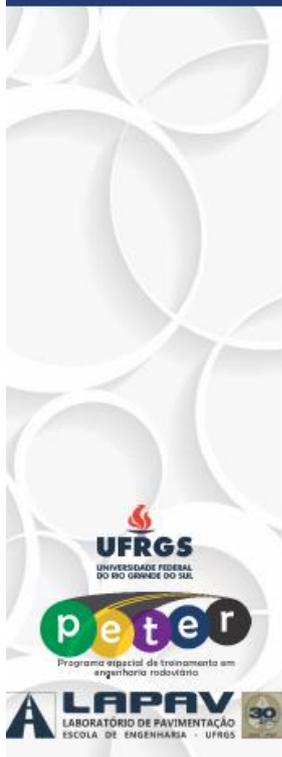
DESVANTAGENS

- ❑ Tendência ao Escorrimento
- ❑ Durabilidade reduzida
- ❑ Desagregação devido ao baixo recobrimento



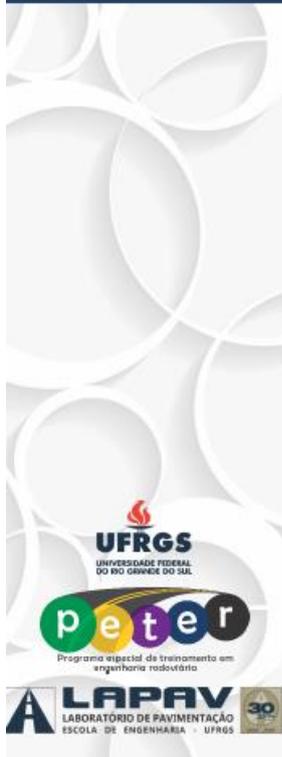
<http://www.sinicesp.org.br/materias/2013/bt03a.htm>

6



OBJETIVOS

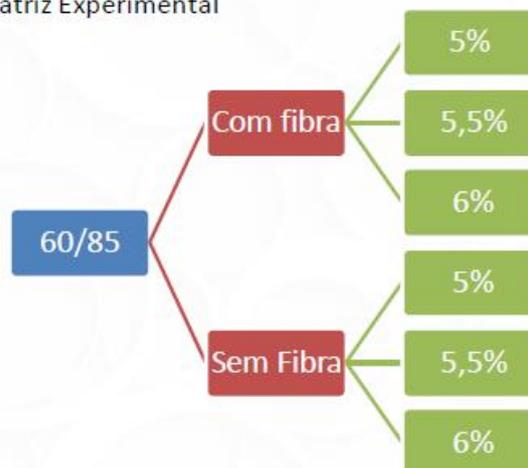
- ❑ Incorporação de fibras de Celulose para diminuir o escorrimento em misturas do tipo CPA;
- ❑ Comparar valores de escorrimento ensaiados com limites especificados na norma utilizada;
- ❑ Propor misturas que atendam aos critérios de desempenho mínimo para camada porosa de atrito, quanto ao parâmetro escorrimento.



7

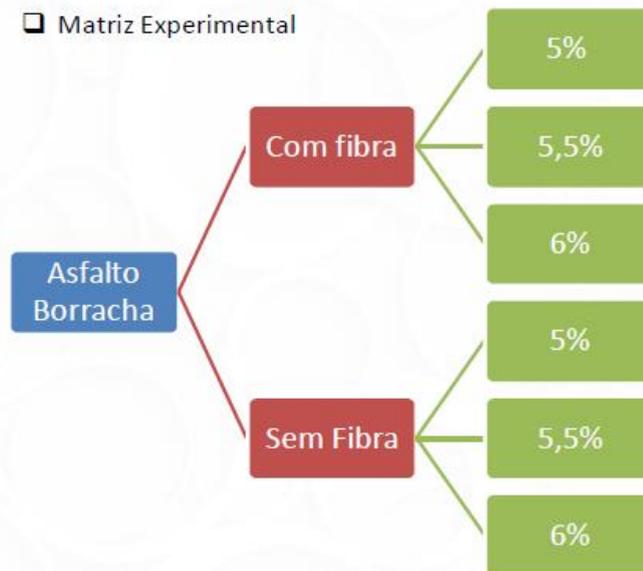
METODOLOGIA

- ❑ Norma utilizada: ASTM 6390 – limite máximo 0,3%
- ❑ Teor de fibra: 0,3% em massa do total da mistura (agregados + ligante)
- ❑ Matriz Experimental



8

☐ Matriz Experimental



☐ Amostras de 1200g ± 200g

☐ Temperatura 10°C acima da temperatura de compactação



☐ Cálculo dos resultados

$$\text{Escorrimento (\%)} = \frac{(D - C)}{(B - A)} \times 100$$

Onde: A é a massa da bandeja

B é a massa da bandeja + material que escorreu

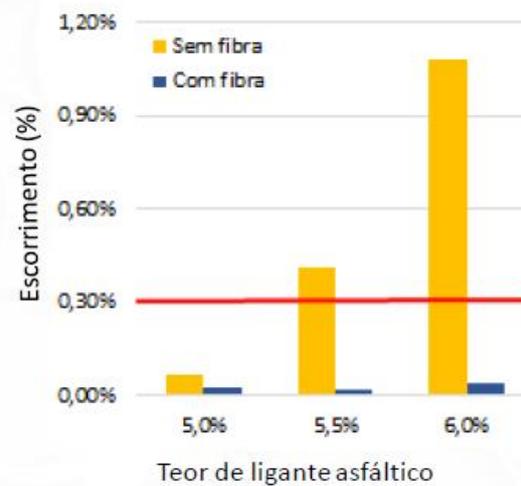
C é a massa da cesta padronizada

D é a massa da cesta + amostra de mistura asfáltica



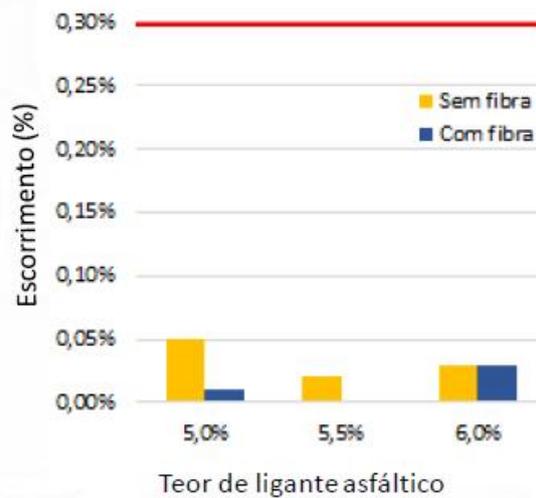
11

Misturas com ligante do tipo 60/85



12

Misturas com Asfalto Borracha



13

- Relação direta do tipo de ligante e o escorrimento;
- Desempenho superior do Asfalto Borracha em comparação com o 60/85, para as misturas ensaiadas;
- Recomendação da utilização de fibras para CPA com ligante 60/85 para esta mistura;
- Dispensa da adição de fibras para Asfalto Borracha considerando os agregados utilizados;
- Importância da Camada Porosa de Atrito para segurança do condutor.

14





OBRIGADA

Laboratório de Pavimentação
Área de Testes e Pesquisas de
Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999



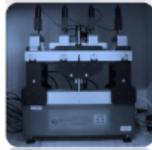
LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS



www.ufrgs.br/lapav/peter

15

ANEXO 8



Flexural behaviour of cement stabilized materials: South Africa and Brazil

William Fedrigo
william.fedrigo@ufrgs.br



Pavements Laboratory (LAPAV)
Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS)

Contents

- Introduction:
 - BR research and motivation to visit SA
 - Overview of CSM characterization
 - Objectives
- Experimental programme:
 - Materials
 - Specimens
 - Testing procedures
- Results
- Conclusions

Introduction

Our research in BR and the motivation to visit SA

- Brazilian scenery regarding cement stabilization:
 - Last decade: pavement recycling
 - No design parameters
 - SA experience on CSM



Introduction

Outcomes from our research in BR



Introduction

Overview of CSM characterization

- 4PBT: most appropriate to characterize a CSM for pavement design
- No universal test method: different parameters
- Main differences:
 - Compaction method
 - Test setup (beam section and span)
 - Displacement rate used in the static tests
- No laboratory fatigue model for SA materials

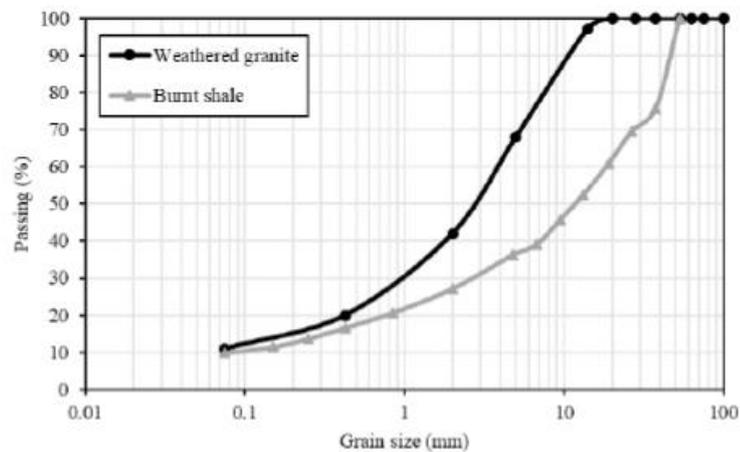
- To analyse and quantify the effects of:
 - compaction method (press, vibratory table and hammer)
 - test setup (100 mm × 100 mm × 300 mm and 75 mm × 75 mm × 420 mm)
 - displacement rate (0.5, 1.0 and 1.8 mm/min)
 on the flexural static behaviour
- To characterize the laboratory fatigue behaviour of SA materials
- To compare the flexural behaviour of SA and BR materials

Material	Weathered granite	Burnt shale
Liquid limit	28	25.4
Plasticity Index	7	9.3
Linear Shrinkage (%)	3.5	6.5
Grading modulus (GM)	2.27	2.46
HRB classification	A-2-4(0)	A-2-4(0)
COLPO classification	G6	G6
TRH 14 classification	G6	G6
Optimum moisture content (%)	7.4	6.6
Maximum dry density (kg/m ³)	2106	2202
Sweel (%)	0.29	0.19
California Bearing Ratio (%)	78	58

Material	Weathered granite	Burnt shale
Initial consumption of stabilizer (%)	1.5	1
Lime content (%)	0	1
Cement content (%)	2.5	3
Unconfined compressive strength (MPa)	3.82	3.21
Indirect tensile strength (MPa)	0.42	0.27

Materials

Grain size distributions



Specimens

Laboratory

- Granite and shale (R104)
- Section:
 - 100 mm × 100 mm
 - 75 mm × 75 mm
- OMC
- 97% MDD
- Compaction (3 layers):
 - Vibratory table + surcharge (50 kg)
 - Press
 - Hammer (56 blows per layer)
- Curing: 28 days

Specimens

Laboratory



Specimens

Field

- Shale (R104)
- Section:
 - 100 mm × 100 mm
 - 75 mm × 75 mm
- Age: 5.5 years



Testing

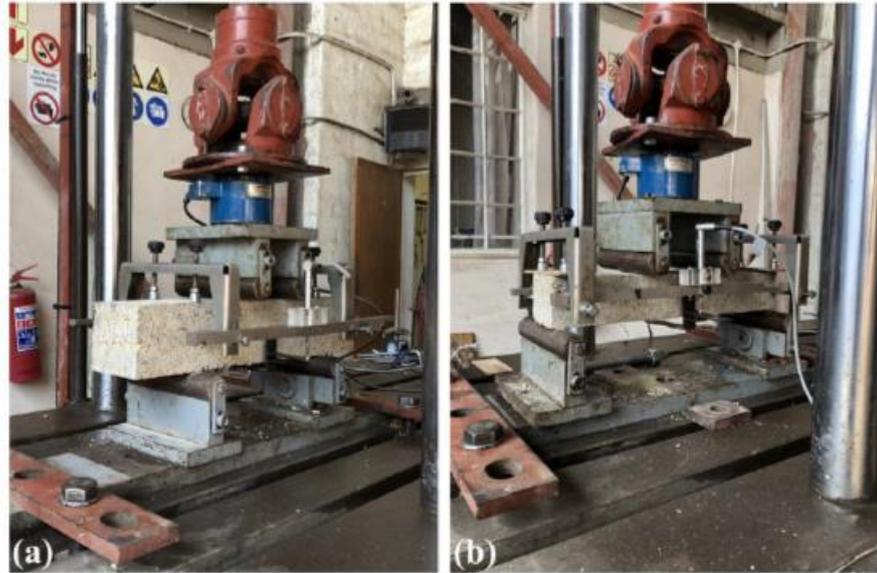
Static tests

- Displacement control
- 3 specimens per condition

Evaluated effect	Independent variable levels			Material (age)
	Compaction method	Test setup (mm × mm × mm)	Displacement rate (mm/min)	
Compaction method	Vibratory table			
	Press	100 × 100 × 300	0.5	Granite (28 d)
	Hammer			
Test setup (mm × mm × mm)	Vibratory table	100 × 100 × 300	0.5	Granite (28 d)
		75 × 75 × 420		Shale (28 d)
				Shale (5.5 y)
Displacement rate (mm/min)	Vibratory table	75 × 75 × 420	0.5	
			1.0	Granite (28 d)
			1.8	

Testing

Setups



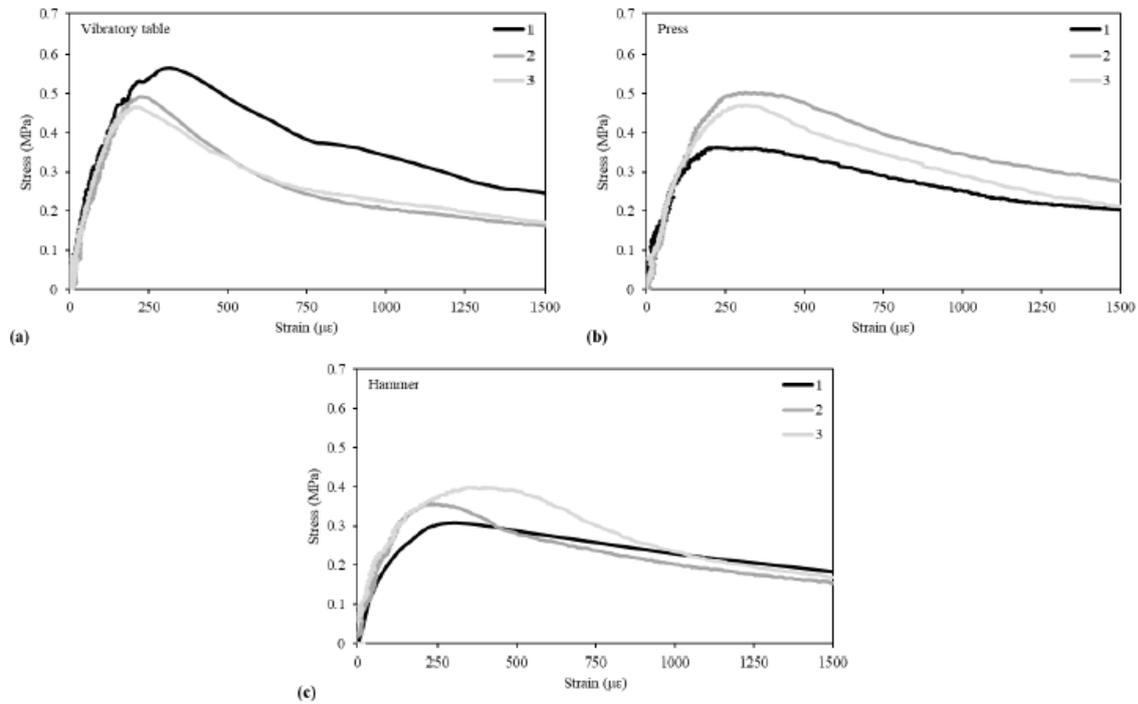
Testing

Cyclic tests

- Load control
- Frequency: 3 Hz
- SL: 70%, 80% and 90%
- Granite (28 d): 4 specimens (2 with success)
- Shale (28 d): 2 specimens (1 with success)
- Compaction: vibratory table
- Setup: 100 mm × 100 mm × 300 mm
- MOR: displacement rate of 0.5 mm/min

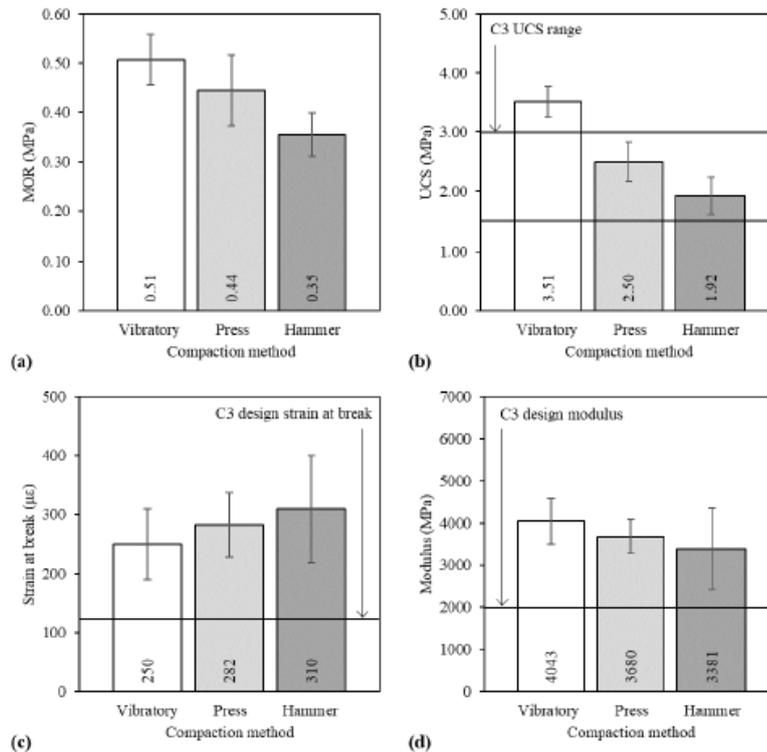
Results

Effect of the compaction method on the static properties



Results

Effect of the compaction method on the static properties



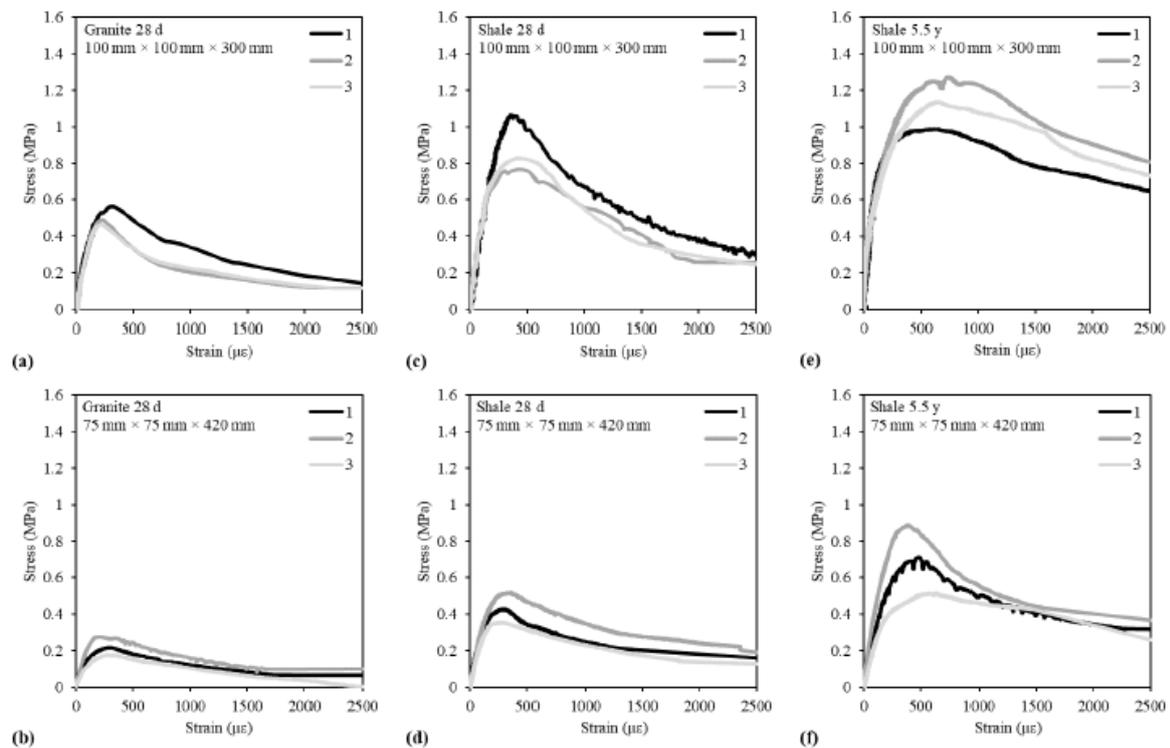
Results

Effect of the compaction method on the static properties

Property	Compaction method	p-value	Grouping
MOR (MPa)	Vibratory table	0.047	A
	Press		A
	Hammer		B
UCS (MPa)	Vibratory table	0.002	A
	Press		B
	Hammer		B
Strain at break ($\mu\epsilon$)	Vibratory table	0.606	A
	Press		A
	Hammer		A
Modulus (MPa)	Vibratory table	0.529	A
	Press		A
	Hammer		A

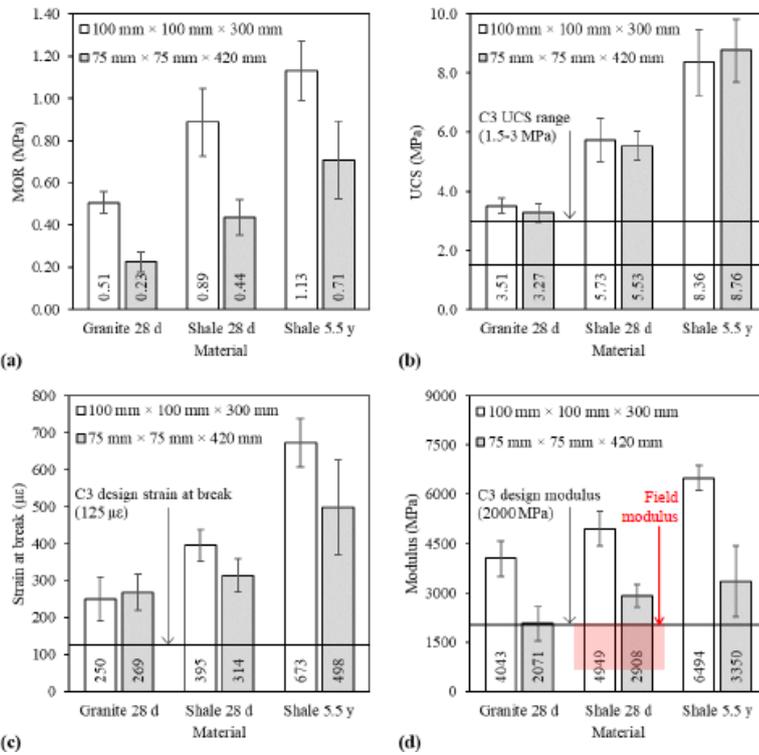
Results

Effect of the test setup on the static properties



Results

Effect of the test setup on the static properties



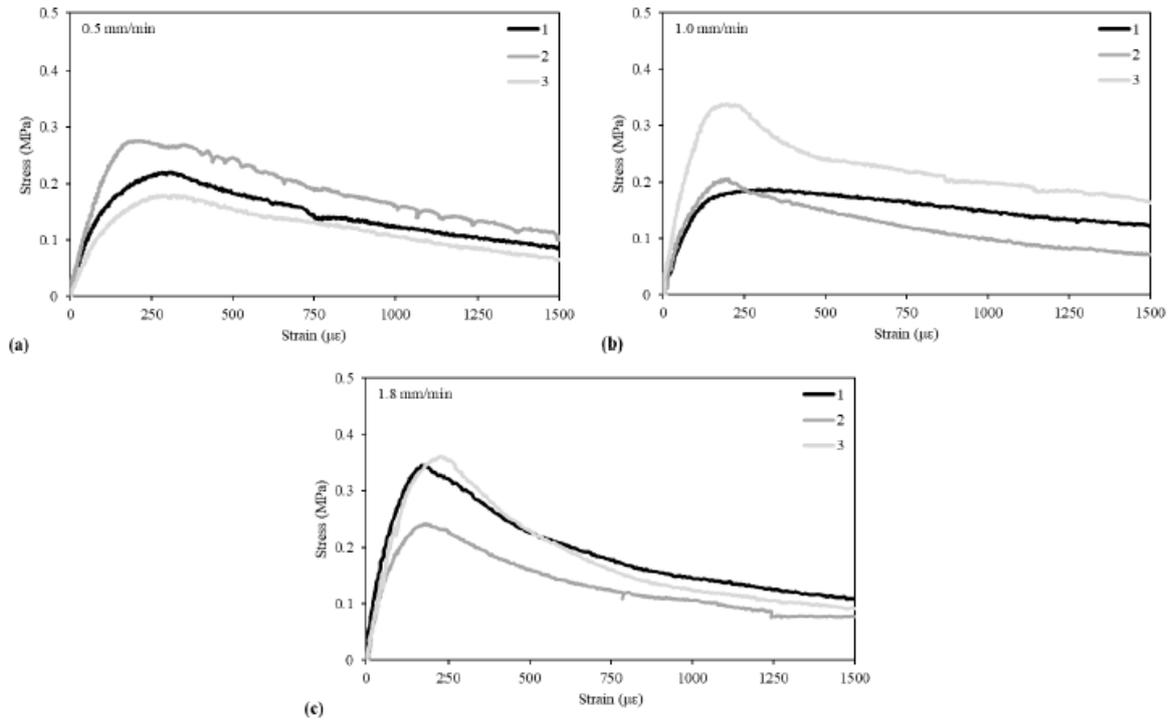
Results

Effect of the test setup on the static properties

Material	Property	p-value	Test setup		Grouping
			(mm × mm × mm)		
Granite 28 d	MOR (MPa)	0.002	100 × 100 × 300	A	
			75 × 75 × 420	B	
	UCS (MPa)	0.37	100 × 100 × 300	A	
			75 × 75 × 420	A	
Strain at break (µε)	0.684	100 × 100 × 300	A		
		75 × 75 × 420	A		
Modulus (MPa)	0.011	100 × 100 × 300	A		
		75 × 75 × 420	B		
Shale 28 d	MOR (MPa)	0.012	100 × 100 × 300	A	
			75 × 75 × 420	B	
	UCS (MPa)	0.719	100 × 100 × 300	A	
			75 × 75 × 420	A	
Strain at break (µε)	0.085	100 × 100 × 300	A		
		75 × 75 × 420	A		
Modulus (MPa)	0.005	100 × 100 × 300	A		
		75 × 75 × 420	B		
Shale 5.5 y	MOR (MPa)	0.034	100 × 100 × 300	A	
			75 × 75 × 420	B	
	UCS (MPa)	0.675	100 × 100 × 300	A	
			75 × 75 × 420	A	
Strain at break (µε)	0.102	100 × 100 × 300	A		
		75 × 75 × 420	A		
Modulus (MPa)	0.009	100 × 100 × 300	A		
		75 × 75 × 420	B		

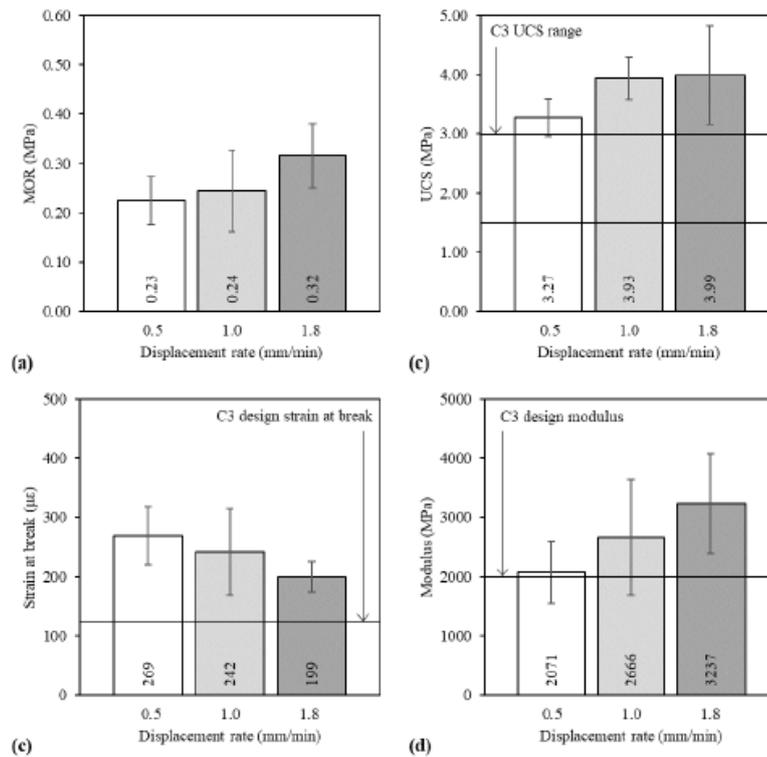
Results

Effect of the displacement rate on the static properties



Results

Effect of the displacement rate on the static properties



Results

Effect of the displacement rate on the static properties

Property	Displacement rate (mm/min)	p-value	Grouping
MOR (MPa)	0.5	0.289	A
	1		A
	1.8		A
UCS (MPa)	0.5	0.285	A
	1		A
	1.8		A
Strain at break ($\mu\epsilon$)	0.5	0.332	A
	1		A
	1.8		A
Modulus (MPa)	0.5	0.283	A
	1		A
	1.8		A

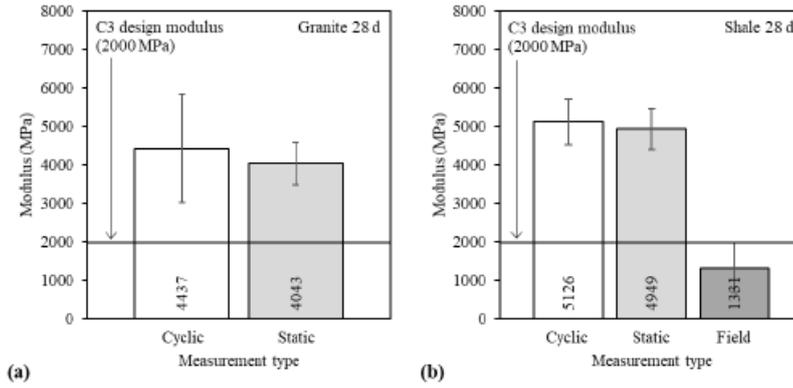
Results

Cyclic tests

Material	Stress level (%)	Applied stress, σ_i (MPa)	Initial strain, ϵ_i ($\mu\epsilon$)	Strain level (%)	Initial Modulus, M_i (MPa)	Number of cycles, N	UCS (MPa)
Granite 28 d	70	0.36	58	23	5432	40,260	3.77
			63	25	5130	154,102	3.59
	80	0.41	133	53	2883	12	3.91
			103	41	3551	419	4.03
	90	0.46	133	53	3222	1493	3.74
			68	27	6402	30,408	4.06
Shale 28 d	70	0.62	75	19	5806	146,435	5.83
	80	0.71	137	35	4799	297	6.40
	90	0.80	158	40	4772	131	6.89

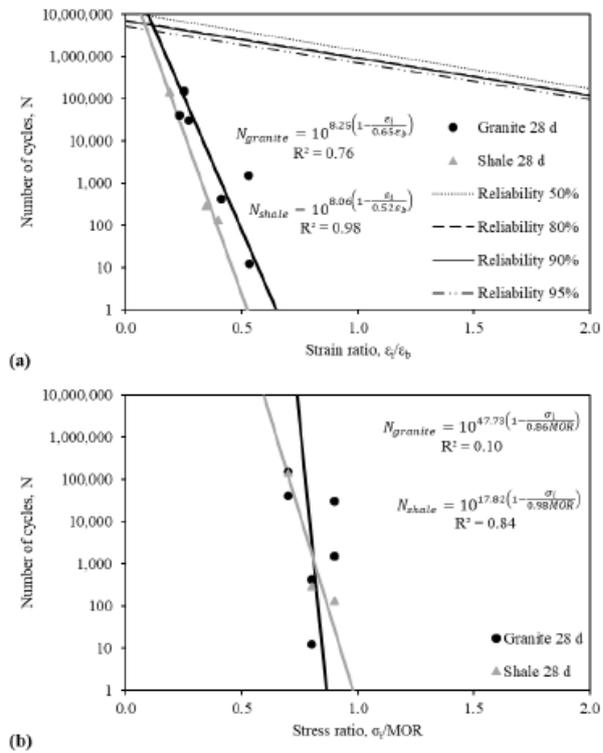
Results

Stiffness: cyclic × static



Results

Fatigue models



Results

Mechanistic pavement analysis (R104)

- $N_{\text{lab}} = 1$
- N_{field} (SA Transfer Functions):

Reliability Level (%)	Road category	Number of load repetitions, N
50	D	2061281
80	C	1334320
90	B	1246226
95	A	944031

Conclusions

Static tests

- Similar specimens are produced using vibratory table and press compaction methods
- The SA setup leads to lower strength and stiffness values. However, this can be an effect of the aggregate size instead of the setup
- The flexural static properties are not affected by the testing displacement rate
- The strain at break is not affected by any of the tested variables. Therefore, it can be the most adequate property to be used for design

Conclusions

Cyclic tests

- The average cyclic modulus is very similar to the average static modulus. Static tests could be used to determine the design modulus
- The strain-based models provide a better prediction of the fatigue life than the stress-based models
- The laboratory models lead to a fatigue life shorter than the SA Transfer Functions. Thus, laboratory tests are more destructive than field tests
- A mechanistic pavement analysis confirmed the above-mentioned fact and a possible laboratory-field shift factor would have to be of at least 10^6 .



Laboratório de Pavimentação
Área de Testes e Pesquisas de
Pavimentos

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

•
Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999
lapav1@cpegc.ufrgs.br



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

ANEXO 9

Apresentação Camila, Douglas Engelke e Eduarda Fontoura – Primeiro Cafezinho Rodoviário



Atividades realizadas

- Ensaios no laboratório VIA 040;
- Interlaboratorial;
- Visita Lélío;
- Saídas de campo;
- Visita ao laboratório CCR;
- Auxílio seleção PETER 4º ano;
- Extras...

Ensaio no laboratório VIA 040

- Atividades realizadas somente no laboratório;
- Auxílio no controle tecnológico da rodovia (grau de compactação e granulometria);
- Auxílio nos ensaios dos projetos RDT.



3

Ensaio no laboratório VIA 040

- Acompanhamento ensaios de tinta para sinalização horizontal.



4

Interlaboratorial

- Ensaio de ligante com CAP 50/70 (penetração e viscosidade);
- Moldagem de CPs com material TRS;
- Moldagem de CPs com material da VIA 040 (rejeito).



5

Interlaboratorial

- Resultados ensaios ligante 50/70:

Ligante 50-70	LAPAV	VIA 040
Penetração	56	54,4
Viscosidade Brookfield a 135 °C	360	302,5
Viscosidade Brookfield a 150 °C	180	156
Viscosidade Brookfield a 177 °C	68	60

- Resultados moldagem CPs:

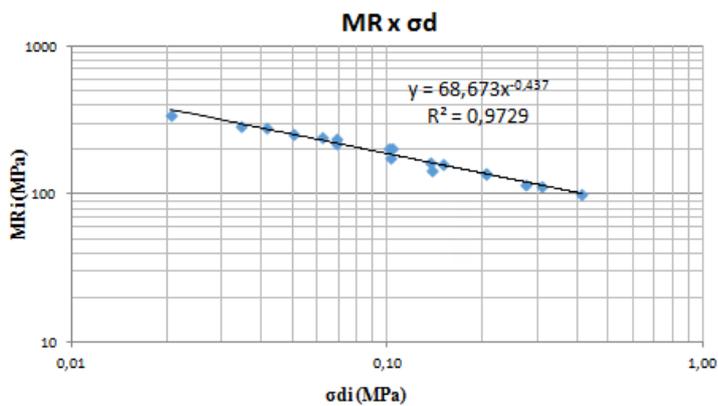
	LAPAV		VIA 040	
	Densidade aparente (g/cm³)	Volume de vazios (%)	Densidade aparente (g/cm³)	Volume de vazios (%)
CP1	2,417	3,6	2,416	3,6
CP2	2,422	3,3	2,433	2,9
CP3	2,405	4,0	2,452	2,2

6

Interlaboratorial

- Resultados MR solo rejeito:

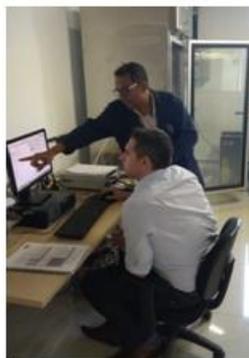
σ_{di} (MPa)	MRi(MPa)
0,021	344
0,041	280
0,062	245
0,035	289
0,069	239
0,104	206
0,050	255
0,101	204
0,151	160
0,069	219
0,138	165
0,207	137
0,103	174
0,206	136
0,309	114
0,138	144
0,276	115
0,414	100



7

Visita Léo (29 – 31/01)

- Reunião com professor da UFMG para implementação do PETER/MG;
- Auxílio na manutenção do triaxial dinâmico;
- Reunião sobre projetos RDT VIA 040.



8

Saídas de campo

- Saída de campo em Carandaí: km 660
- Abertura de janela de inspeção com coleta de materiais.



9

Saídas de campo

- Saída de campo em Itabirito: km 580
- Abertura de janela de inspeção com coleta de materiais.



10

Saídas de campo

- Saída de campo em Sete Lagoas: km 466
- Abertura de janela de inspeção com coleta de materiais.



11

Saídas de campo

- Visita Usina de Asfalto da Tamasa: km 519



12

Visita Laboratório CCR

- Situa-se na sede da CCR Nova Dutra, em Santa Isabel/SP;
- Criado em 1999;
- 13 profissionais atuando no laboratório (5 engenheiros e 8 técnicos);
- Mais de 122 tipos de ensaios.



13

Visita Laboratório CCR

- Início em 1999



- Modernização em 2011: totalizando 800m²



14

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Atividades realizadas:

- Pesquisas RDT;
- Controle tecnológico;
- Projeto de Restauração, Manutenção e Reabilitação de pavimentos;
- Auxílio a outras concessões do Grupo CCR;
- Gerenciamento de cerca de 800km que ligam São Paulo ao Rio de Janeiro, contabilizando rodovia, vias laterais e estradas vicinais.

15

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Laboratório dividido em setores:

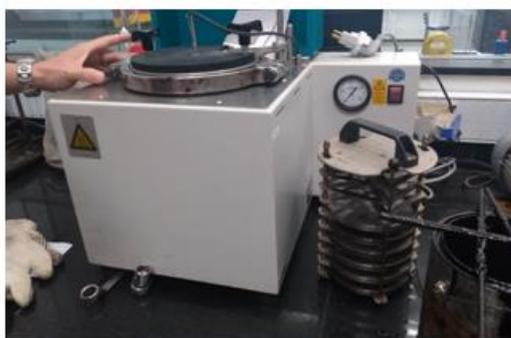
- Recepção;
- Escritório;
- Ligantes;
- Misturas asfálticas;
- Concreto e solos;
- Sala acústica (ensaios com alto grau de ruído);
- Ensaio especiais;
- Área externa para recebimento e depósito de materiais.



16

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Setor de Ligantes:



17

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Setor de Misturas Asfálticas:



18

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Setor de Misturas Asfálticas:



19

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Setor de Concreto e Solos:



- Câmara úmida para cura dos corpos de prova.

20

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Setor de Concreto e Solos:



21

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Setor de Concreto e Solos:



22

Centro de Pesquisas Rodoviárias

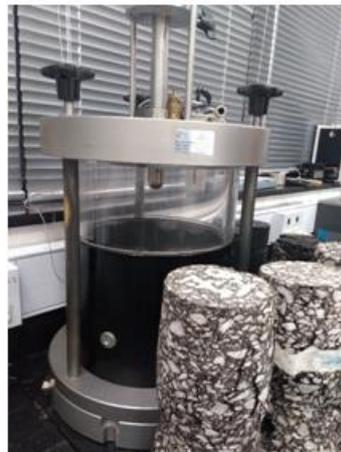
Sala acústica (ensaios com alto grau de ruído):



23

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Setor de Ensaio Especiais:



24

Centro de Pesquisas Rodoviárias

Área externa de recebimento e depósito de materiais:



25

Centro de Pesquisas Rodoviárias



26

Seleção PETER 4º ano

Dentre todos os currículos enviados, 12 candidatos cumpriam os critérios da seleção:

- 7º ou 8º semestre;
- Sem reprovações;
- Média acima de 7,5;
- Interesse pela área rodoviária (laboratório).

Candidata selecionada: **Aline Safar** (7º semestre – PUC Minas)

27

Extras



28

Extras



29

Extras



30

Extras



31



Laboratório de Pavimentação Área de Testes e Pesquisas de Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049

Fax: +55 51 3308-3999 lapav1@cpgec.ufrgs.br

ANEXO 10

Apresentação Lucas Helles – Segundo Cafezinho Rodoviário



MICROGERAÇÃO DE ENERGIA EM PAVIMENTOS: ESTUDO DE CASO DE UM GERADOR PIEZOELÉTRICO INSTALADO EM UM PAVIMENTO RODOVIÁRIO

Lucas Fraport Heller

Orientadores: Washington Peres Núñez & Lélío Antônio Teixeira Brito



PORTO ALEGRE, Brasil
17 de Maio | 2019

SUMÁRIO

Introdução

Objetivos

Revisão Bibliográfica

Metodologia

Resultados e Discussão

Considerações Finais



2

- O transporte rodoviário demanda uma grande quantidade de energia para sua construção, operação e manutenção.
- Melhorias visando a eficiência do transporte rodoviário reduzem o gasto energético, mas não tornam o balanço positivo.



World Highways



Jornal do Comércio

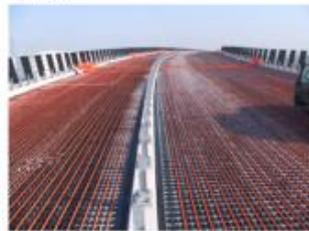
- Aproveitar as grandes extensões dos pavimentos para converter a energia desperdiçada (mecânica e ambiental) em energia útil (elétrica e térmica).
- Paineis Fotovoltaicos;
- Coletores Térmicos;
- Geradores Eletromagnéticos;
- Geradores Termoelétricos;
- Transdutores Piezoelétricos;



Wattway



Cho et al. (2019)



Sulivan et al. (2007)

- É a ideia de aproveitar novas tecnologias na infraestrutura urbana, melhorando o fluxo urbano, carros autônomos e controle de tráfego.



- Avançar no **conhecimento** de microgeração de energia em pavimentos, através da bibliografia existente e de um estudo de caso de um **gerador piezoelétrico em uma rodovia em serviço**.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reunir informações sobre a prática corrente de sistemas de geração de energia empregadas na infraestrutura rodoviária e seus mecanismos de funcionamento.
- Propor um Coletor de Energia que possa ser aplicado em uma rodovia, resistindo as cargas e as condições ambientais;
- Implantar uma prova de conceito em uma rodovia em serviço, avaliando a durabilidade do gerador, o potencial de geração e a capacidade de armazenamento;
- Utilizar os dados da aplicação em campo para comparar, junto a bibliografia, a geração dos transdutores em vibração livre com os outros tipos de sistemas piezoelétricos;
- Avaliar a possibilidade de utilização do Gerador Piezoelétrico para categorizar os veículos passantes na rodovia através das respostas elétricas obtidas pelo sistema.



7

ENERGIA FOTOVOLTAICA

- Utilização de painéis fotovoltaicos nos pavimentos de modo a aproveitar a energia solar.



8

ENERGIA FOTOVOLTAICA



THE RAY – HIGHWAY I-85

SOLAR-POWERED VEHICLE CHARGING



TIRE SAFETY CHECK STATION



SOLAR-PAVED HIGHWAY



SMART PLANTING



BIOSWALES



CLIMATE MODELING



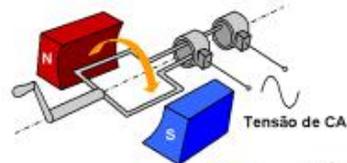
POLLINATOR GARDEN



RUBBER ROADS



- Geradores baseados na indução magnética. Funcionam através da movimentação de uma bobina em relação a um ímã, ocorrido pela aplicação de cargas.



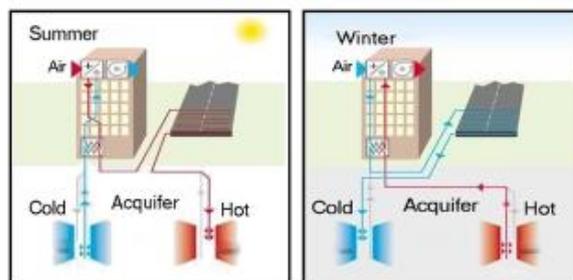
Duarte et al. (2015)



Pavegen

11

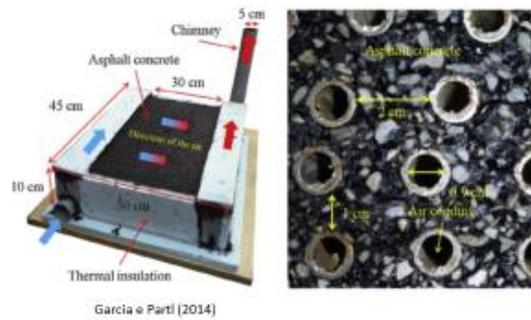
- Energia gerada a partir da energia térmica coletada a partir de dutos preenchidos com fluídos no interior do pavimento.



Sullivan et al. (2007)

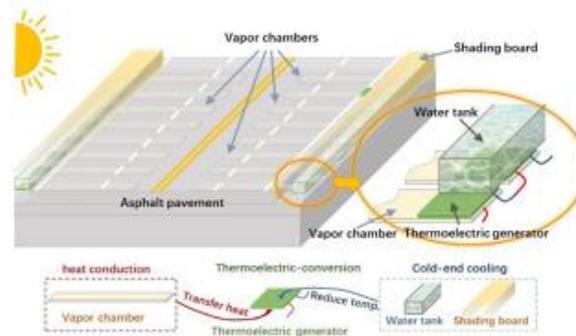
12

- Garcia e Partl (2014) propuseram a utilização de dutos preenchidos com ar para evitar infiltrações.



Garcia e Partl (2014)

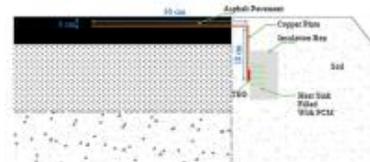
- Geradores termoelétricos baseiam-se no efeito Seebeck.
- O efeito Seebeck ocorre quando condutores de materiais diferentes são expostos a um gradiente de temperatura, gerando uma corrente elétrica.



- Datta et al. (2017) atingiram um potencial de geração de 10mW. Com otimizações, Tahami et al. (2019) conseguiram 29mW por protótipo.

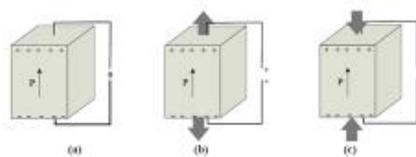


Datta et al. (2017)

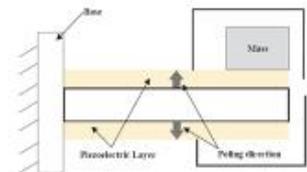


Tahami et al. (2019)

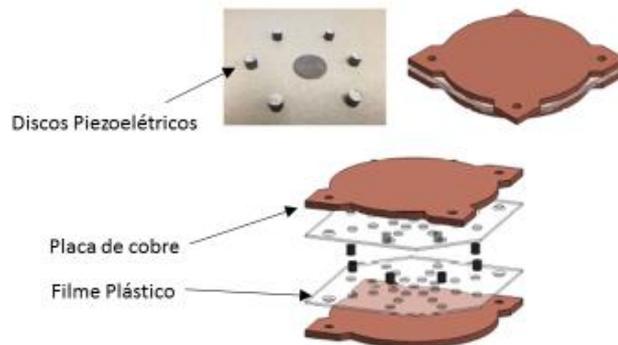
- Piezoelectricidade é uma característica presente em alguns materiais de gerar diferencial elétrico ao serem submetido a um esforço mecânico.
- O PZT é o principal material piezoelétrico utilizado.



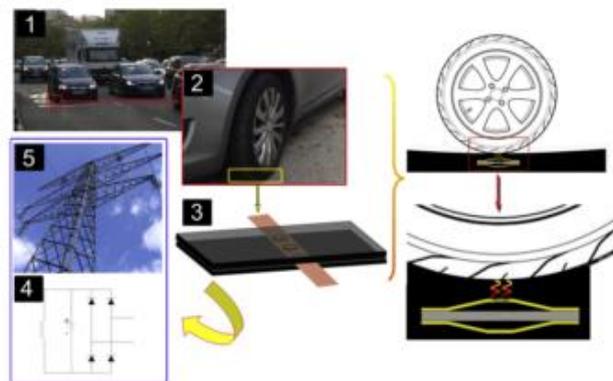
Wang et al. (2018)



- Roshani et al. (2016) atingiram um potencial de energia de 0,17 Joule por passagem de eixo de veículo.



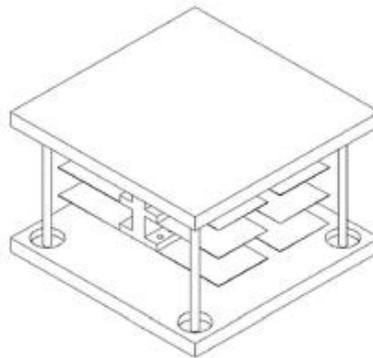
- Moure et al. (2016) utilizaram transdutores címbalos, com potencial de geração de 16 μ W por transdutor.



- Yesner et al. (2017) criaram um protótipo com geradores estilo *bridge* capaz de gerar 2,1 mW com 64 transdutores (33 μ W por transdutor).



- Song et al. (2016) utilizaram vigas piezoelétricas em balanço. O protótipo de 12 vigas foi capaz de gerar 184 μ W (15,3 μ W por transdutor).



- Cho et al. (2019) utilizaram vigas piezoelétricas bi-apoiadas. O protótipo de 80 vigas foi capaz de gerar 2080 mW (26 mW por transdutor).



Transdutores Piezoelétricos

Benefícios

Fácil Instalação
Durabilidade
Relação com o Tráfego

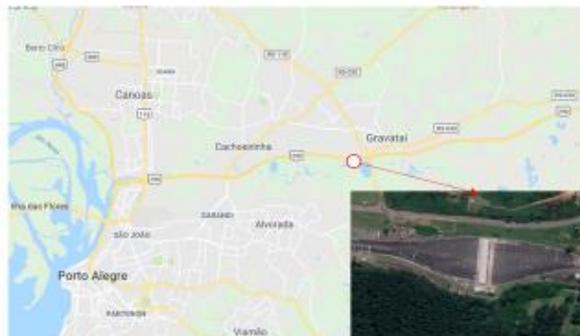
Desvantagens

Baixa Geração
Fragilidade
Falta de Aplicações em campo

- O transdutor piezoelétrico adotado foi decidido através do potencial de geração e preço por potência.

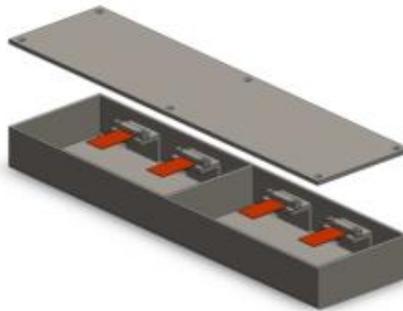
Modelo	Freq (1 g)	Pot. RMS (mW)	Área (mm ²)	Preço (US\$)	Preço/Pot
PPA-1001	60	1,8	956,8	36,73	20,41
PPA-1011	21	16	956,8	119,98	7,50
PPA-1012	23	7,1	1766,4	78,47	11,05
PPA-1013	NI	NI	1766,4	291,38	-
PPA-1014	60	9,8	500,4	69	7,04
PPA-1021	22	4,5	294,4	51,87	11,53
PPA-1022	60	2,9	79,92	45,22	15,59
PPA-2011	23,8	31	956,8	217,92	7,03
PPA-2014	60	14,9	500,4	193,44	12,98
PPA-4011	60	19,5	956,8	199,5	10,23

- A implantação do sistema ocorreu na pista de cobrança automática, da praça de pedágio da rodovia federal BR-290, localizada no município de Gravataí, sentido capital-litoral.



CONCEPÇÃO DOS PROTÓTIPOS

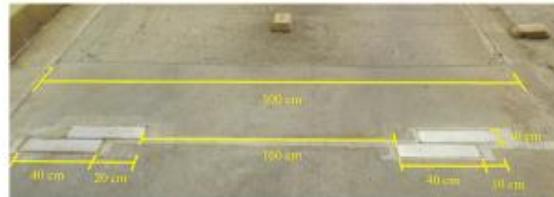
- Os perfis U receberam tampas laterais soldadas, suporte para os sensores, reforço central e uma tampa removível para acesso aos transdutores.



INSTALAÇÃO NA PISTA



POSICIONAMENTO DAS CAIXAS



CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA

Datas	Modificação
28/05/18	Término da instalação – início do experimento
29/05/18	Conclusão dos testes & ajustes iniciais
30/05/18	Instalação das massas de 6,1 g nas pontas
04/06/18	Início da coleta como configuração A com elemento resistivo.
08/06/18	Instalação do capacitor para início do armazenamento de energia
08/06/18	Início da coleta na Configuração A com supercapacitor
14/06/18	Término da coleta das quatro caixas na Configuração A
15/06/18	Preparação para testes da Caixa 1 (Início Configuração B1)
16/06/18	Início da coleta de dados com a Caixa 1 (na Configuração B1)
20/06/18	Instalação das massas de 16,7 g nas pontas das demais caixas e início da coleta (Configuração B2)
03/07/18	Final do experimento e retirada dos Transdutores

- A configuração A utilizou massas de 6,1 g nas pontas das vigas em balanço para melhorar a geração.
- O configuração A alternou entre um elemento capacitivo e um elemento resistivo. Essa alteração permitiu medir a potência atingida pelas caixas.



29

- A configuração B1 foi a configuração de testes na caixa 1, na qual os transdutores da caixa foram individualizados da seguinte maneira:
 1. Transdutor Piezoelétrico conectado a um capacitor de 22 μF , utilizando um corpo de massa de 6 gramas.
 2. Transdutor Piezoelétrico conectado a um capacitor de 22 μF , utilizando um corpo de massa de 16,7 gramas.
 3. Transdutor Piezoelétrico conectado a um resistor de 120 k Ω , utilizando um corpo de massa de 16,7 gramas.
 4. Transdutor Piezoelétrico conectado diretamente ao *FieldLogger*, portanto, submetido a impedância da entrada do canal, de aproximadamente 1,1 M Ω , utilizando um corpo de massa de 16,7 gramas.

30

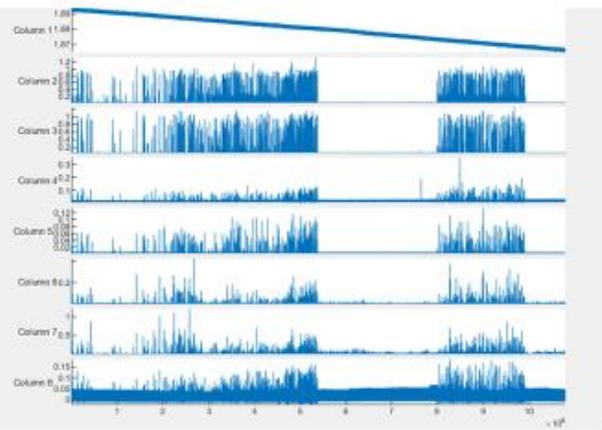
- A configuração B2 passou a utilizar todos os transdutores das caixas 2 a 4 com a massa de 16,7 nas pontas. A caixa 1 permaneceu na mesma configuração da Configuração B1



```

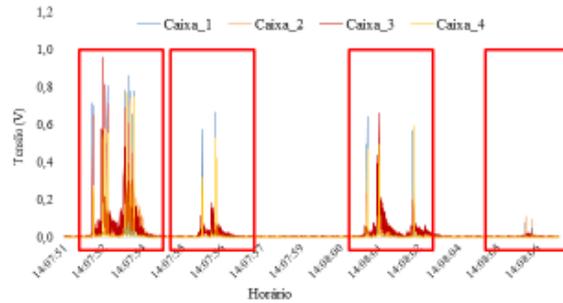
Inengium - [x]
1 - E = 200000;
2 - C00 = (data_00(1,7))^-2/R;
3 - C00 = czapz (C00);
4 - C01 = (data_01(1,7))^-2/R;
5 - C01 = czapz (C01);
6 - C02 = (data_02(1,7))^-2/R;
7 - C02 = czapz (C02);
8 - C03 = (data_03(1,7))^-2/R;
9 - C03 = czapz (C03);
10 - C04 = (data_04(1,7))^-2/R;
11 - C04 = czapz (C04);
12 - C05 = (data_05(1,7))^-2/R;
13 - C05 = czapz (C05);
14 - C06 = (data_06(1,7))^-2/R;
15 - C06 = czapz (C06);
16 - C07 = (data_07(1,7))^-2/R;
17 - C07 = czapz (C07);
18 - C08 = (data_08(1,7))^-2/R;
19 - C08 = czapz (C08);
20 - C09 = (data_09(1,7))^-2/R;
21 - C09 = czapz (C09);
22 - C10 = (data_10(1,7))^-2/R;
23 - C10 = czapz (C10);
24 - C11 = (data_11(1,7))^-2/R;
25 - C11 = czapz (C11);
26 - C12 = (data_12(1,7))^-2/R;
27 - C12 = czapz (C12);
28 - C13 = (data_13(1,7))^-2/R;
29 - C13 = czapz (C13);

```



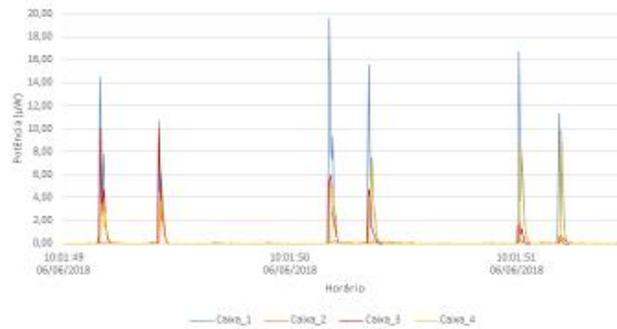
- Os primeiros veículos registrados sobre o sistema permitiram avaliar a funcionalidade do sistema, mostrando as leituras relacionadas aos veículos.

Horário	Categoria	Eixos
04-06-2018 14:08:07	8	6
04-06-2018 14:08:11	2	2
04-06-2018 14:08:16	4	3
04-06-2018 14:08:21	1	2



- A potência instantânea máxima obtida pela configuração A foi de 19,2 μ W para uma caixa (4,8 μ W por transdutor).

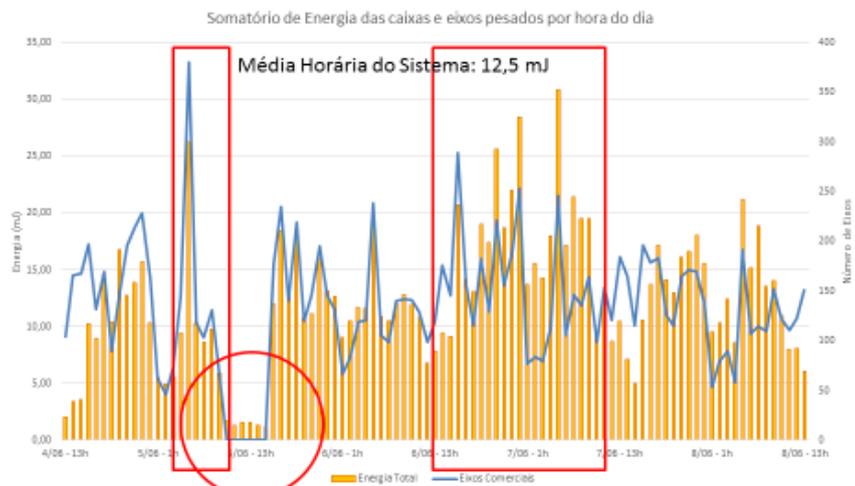
$$P = \frac{U^2}{R}$$



- As correlações obtidas entre as caixas, demonstra o maior impacto dos eixos comerciais sobre a geração de energia. Uma correlação entre veículos leves e a caixa 2 e 3 também é sugerida.

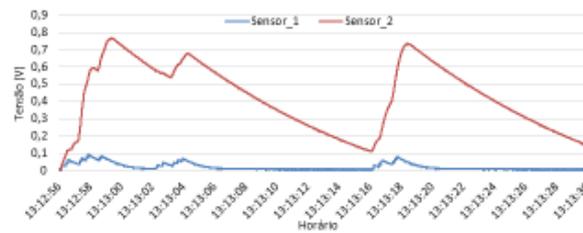
Correlação de Pearson				
	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4
Caixa 1	1,00	0,64	0,72	0,58
Caixa 2	0,64	1,00	0,90	0,70
Caixa 3	0,72	0,90	1,00	0,75
Caixa 4	0,58	0,70	0,75	1,00
Eixos Leves	0,08	0,32	0,32	0,08
Eixos Pesados	0,52	0,67	0,78	0,79

- A energia de cada hora foi calculada a partir das potências anteriores, realizando a integral no tempo. $E = \int_{t_1}^{t_2} P(t)dt$



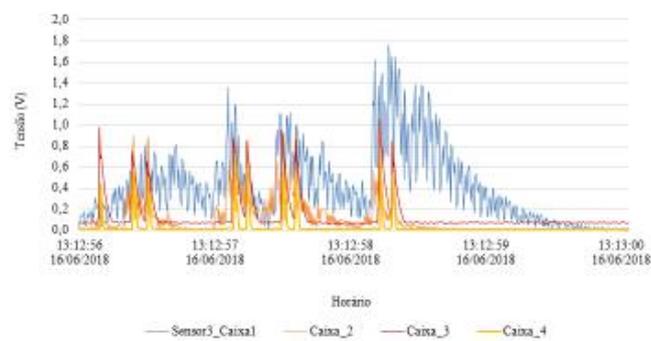
RESULTADOS DA CONFIGURAÇÃO B1

- A configuração B1 demonstrou a alteração do comportamento pela utilização de uma massa na ponta maior nos transdutores conectados aos elementos capacitivos.

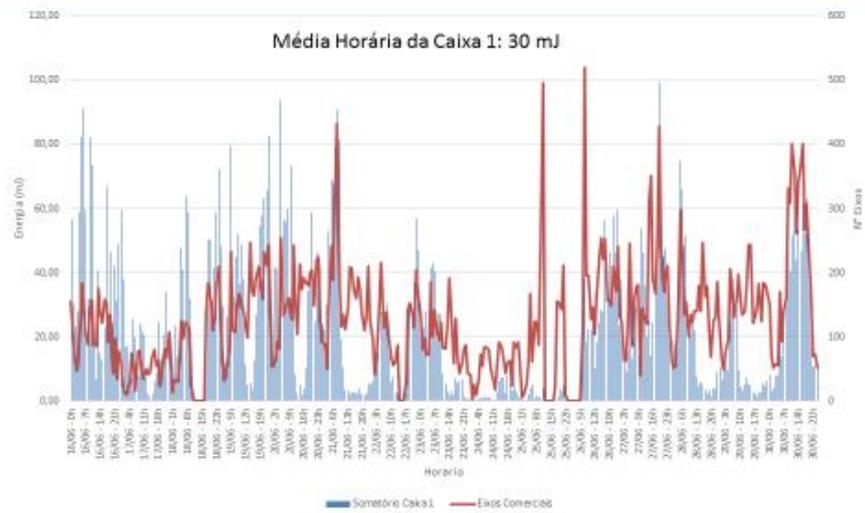


RESULTADOS DA CONFIGURAÇÃO B1

- Nota-se uma vibração subsequente maior no elemento piezoelétrico com massa maior da caixa 1, do que o resto do sistema.

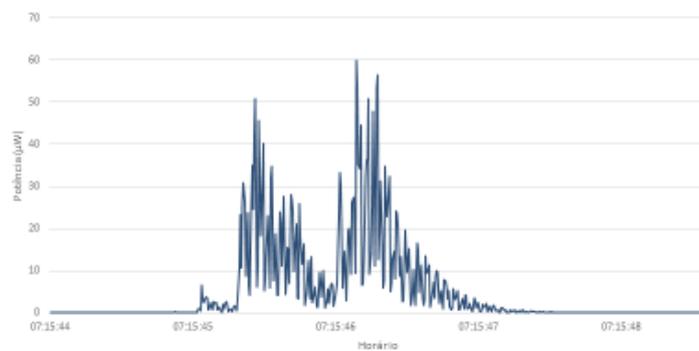


RESULTADOS DA CONFIGURAÇÃO B



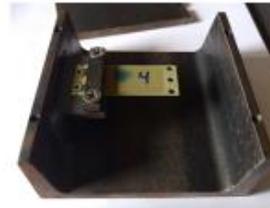
RESULTADOS DA CONFIGURAÇÃO B1

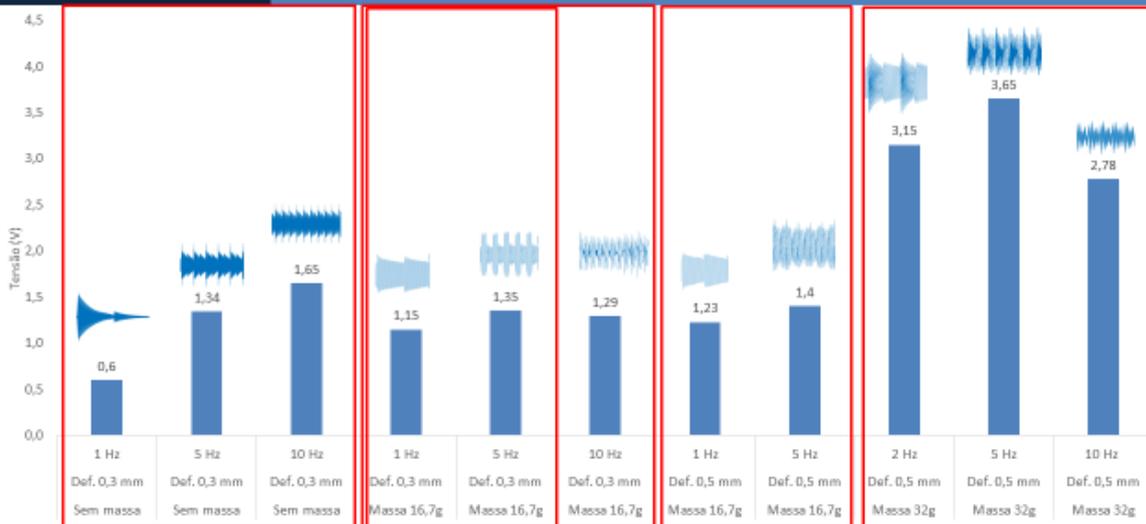
- A potência instantânea máxima obtida pela configuração B foi de 60 μ W para um transdutor.



- Como a configuração B2 esteve conectada ao elemento capacitivo, a energia não foi medida diretamente.
- A energia estimada, considerando proporções iguais as da Configuração A para todas as caixas foi de 2,92 J por dia.
- A caixa medida apresentou uma eficiência de 12% comparada aos 1,4% anteriores.
- A melhora foi de aproximadamente 10x comparada aos resultados anteriores.

- Um modelo reduzido foi submetido a testes de laboratórios para avaliação do comportamento do sistema sobre diferentes cargas e frequências através da MTS.





- A configuração A (massas de 6,1g) demonstraram uma relação clara entre os picos de potência e os eixos dos veículos.



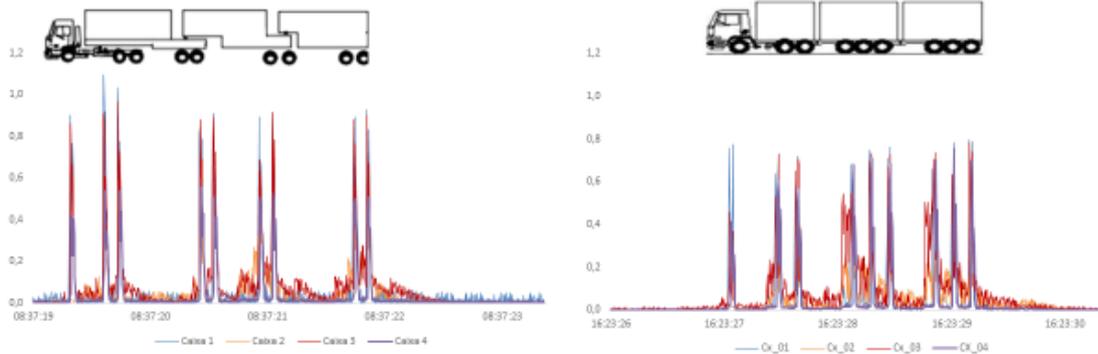
45

- A melhor geração de energia da configuração B (massa nas pontas de 16,7g) dificultou uma leitura clara dos eixos dos veículos.

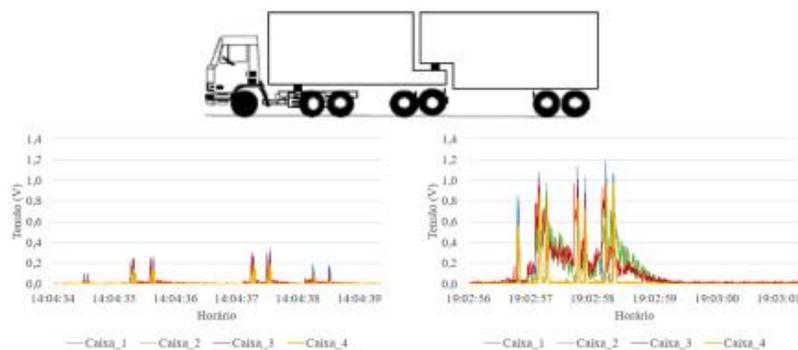


46

- Veículos registrados com a mesma categoria na praça de pedágio (n° de eixos) demonstraram diferenças de leituras permitindo a categorização dos grupos de eixos.



- A variações das magnitudes das tensões geradas sugerem a diferença entre velocidade e carga das passagens dos veículos.



- A **potência obtida** pelo Gerador Piezoelétrico foi próxima aos sistemas da bibliografia;
- O projeto desenvolvido focando a **durabilidade** cumpriu seu objetivo;
- A **heterogeneidade** do tráfego e o **posicionamento** das caixas diminuiu o que seria considerada a eficiência ótima;

- Os **custos** dos transdutores dificultam aplicações de **larga escala**. A utilização de transdutores **baratos e menos eficientes** pode ser uma solução adequada;
- Os transdutores demonstram um **potencial de classificação** de veículos;

- Sem registrar a **carga e a velocidade**, a identificação de outros **fatores de influência** é dificultada;

- Investigar a utilização de diferentes **transdutores piezoelétricos**, baseados em **flexão ou compressão** para a comparação com o sistema utilizado de vibração em balanço.
- Realizar **calibrações** nos sensores em condições próximas ao campo com **velocidades e cargas** conhecidas para a possibilidade de utilizar o sistema para categorizar o tráfego.
- **Modificar a geometria** do sistema, procurando realizar um gerador **mais eficiente** ou melhorar categorização dos veículos.

- Investigar o potencial de utilização de um **sistema híbrido** entre o sistema piezoelétrico e outro modo de geração, aumentando o potencial de geração por m² de pavimento.
- Testar diferentes **configurações de circuito eletrônico** no sistema, investigando a melhor combinação de carga resistiva, elementos capacitores e a possibilidade de melhorar a capacidade de armazenamento no sistema.



53



Laboratório de Pavimentação Área de Testes e Pesquisa de Pavimentos

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

Fone: +55 51 3308-7049
Fax: +55 51 3308-3999 lapav.1@cgtec.ufrgs.br



LAPAV
LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO
ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS

ANEXO 11

Apresentação Anna e Larissa – Primeiro Cafezinho Rodoviário



ESTÁGIO VIA040

ANNA ZAPPE
GUILHERME EBANI
LARISSA GUERRA



ATIVIDADES REALIZADAS

- Contextualização INVEPAR – VIA040
 - Atividades laboratoriais
- Sistema de Gerenciamento de Rodovias (SGR)
 - Planejamento de Pavimentos
 - Extras



invepar
MOBILIDADE INTELIGENTE

Grupo brasileiro que atua no segmento de infraestrutura em transportes.



17,4 km



217 km



444 km



936,8 km



UMA EMPRESA

invepar
RODOVIAS



ATIVIDADES LABORATORIAIS

- Controle tecnológico/ *spotcheck*
 - Grau de compactação
 - Teor de ligante
 - Granulometria
- Ensaio de Densidade Máxima Medida (*Gmm*)
- Estudo com misturas mornas
- Verificação de equipamentos
- Visita a Usina de Asfalto



5

ATIVIDADES LABORATORIAIS

- Ensaio de Densidade Máxima Medida (*Gmm*)
 - Variação de controle tecnológico entre laboratório e empresa (CLN)
 - Busca normativa



6

ATIVIDADES LABORATORIAIS

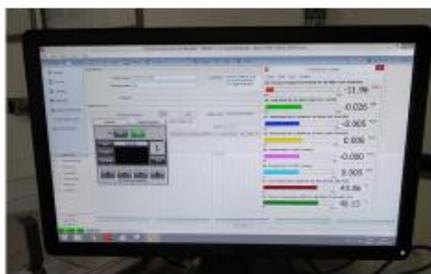
- Estudo com misturas mornas
 - Distância e tempo de transporte das misturas
 - Observações sobre o processo de produção das misturas



7

ATIVIDADES LABORATORIAIS

- Verificação de equipamentos
 - O caso dos Módulos de Resiliência



8

ATIVIDADES LABORATORIAIS

- Visita a Usina de Asfalto



10

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RODOVIAS

- Otimização de processos operacionais
 - Centralização e padronização de processos;
 - Agilização de resposta ao usuário;
 - Rápida inclusão de novas unidades e melhorias;
 - Aderência das obrigações regulatórias;
 - Facilidade de acesso online e futuramente mobile.
- Implantação em fases
 - Ordens de Serviço e Solicitações de Serviço;
 - Cronograma e Folha-Tarefa;
 - Relatórios e indicadores de desempenho;
 - Treinamento de equipes.

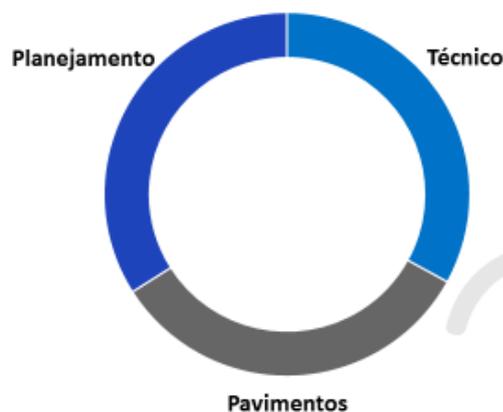
invepar | SGR

Concessão	Categoria de Serviço	Tipo de Manutenção	
CLJ	Engenharia de Manutenção	Manutenção Corretiva	
Data Vencimento	Número de Controle	Classificação	
	Número de Controle		
Status	Criticidade		
Solicitado	Selecione		
Localização			
■ Fora de Rota			
Rodovia	km,m Inicial	km,m Final	Sentido
Selecione	km,m Inicial	km,m Final	Selecione
Trecho	Subtrecho		
Trecho	Subtrecho		

Invepar © 2.0.0

10

PLANEJAMENTO DE PAVIMENTOS



Planejamento Semanal

- Separação dos 936,8 km em 4 trechos
 - Coordenador de trecho
 - Fiscais
- Manutenções a serem feitas
 - Fiscais
 - Órgão fiscalizador
 - 0800
- Equipes de manutenção
 - Tamasa
 - Paraopeba
 - Microrrevestimento

11

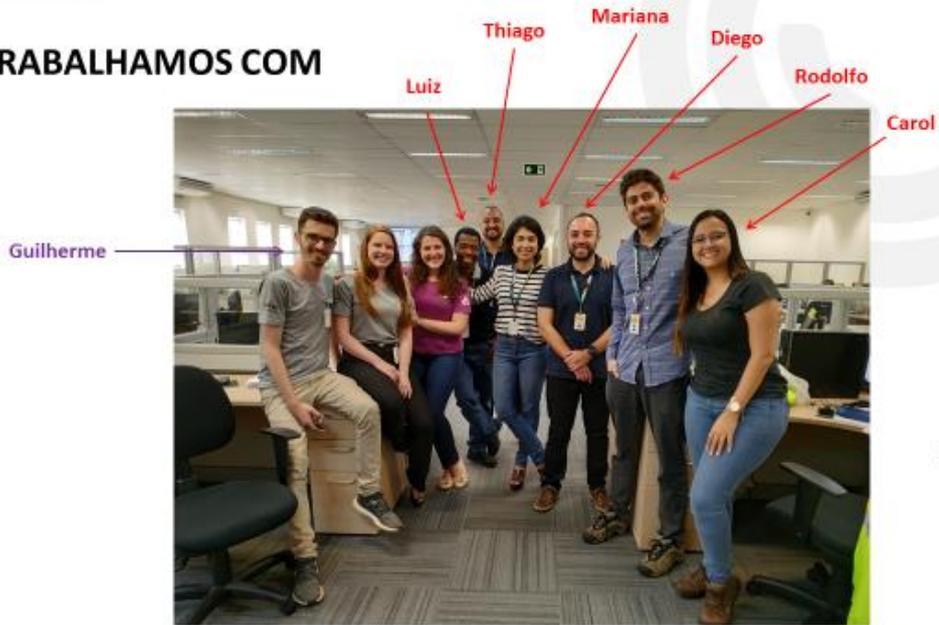
PLANEJAMENTO DE PAVIMENTOS

- Levantamento dos resultados de monitorações dos trechos (*banco de dados*)
 - IRI
 - ATR
 - Trincamento
 - IGG
- Compilação de dados para orçamento 2020
 - Taxa de crescimento dos parâmetros de crescimento
 - VIA040
 - LAMSA
 - CART
- Atualização de dados dos boletins de medição e controle tecnológico

12



TRABALHAMOS COM



TRABALHANDO...



15

ATIVIDADES DO DIA A DIA



16

TAMBÉM TEVE ROLEZINHO CULTURAL



17

COM A GALERA DO TRABALHO



Esse é o Renato

18

FIZEMOS AMIZADES DIVERSAS



OBRIGADO



DOSAGEM DE MISTURA ASFÁLTICA MORNA DO TIPO SMA

AUTORA: LARISSA GUERRA

ORIENTADOR: WASHINGTON P. NÚÑEZ

MOTIVAÇÃO

Misturas mornas

- Economia de energia;
- Diminuição da emissão de gases poluentes;

Mistura asfáltica do tipo SMA – *Stone Matrix Asphalt*

- Melhor desempenho em relação à deformação permanente;
- Redução do trincamento por fadiga.



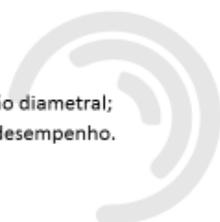
OBJETIVOS

- Propor uma mistura morna do tipo SMA com adição de cal como melhorador de adesividade e sem fibras de celulose que atenda às disposições da proposta de normatização técnica ET-DE-P00/031 do Departamento de estradas de Rodagem de São Paulo (DER-SP);
- Verificar a influência da adição de cal na mistura morna;
- Melhorar volume de vazios de agregado mineral (VAM) com relação às misturas de referência.



METODOLOGIA

- Utilização de ligante modificado com polímero - AMP 60/85
- Dosagem de três misturas asfálticas:
 - SMA Quente com cal e com fibras de celulose
 - SMA Morna sem cal e sem fibras de celulose
 - SMA Morna com cal e sem fibras de celulose
- Análises feitas:
 - Escorrimento;
 - Dano por umidade induzida;
 - Resistência à tração por compressão diametral;
 - Análise de parâmetros básicos de desempenho.



RESULTADOS

- Escorrimento

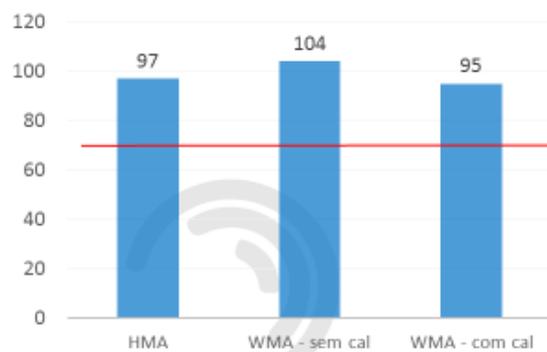
Normalização	HMA	WMA - sem cal	WMA - com cal
< 0,3 (%)	0	0,02	0

- VAM – Volume de Vazios de Agregado Mineral

Normalização	HMA	WMA - sem cal	WMA - com cal
≥ 17	17,38	16,44	16,87

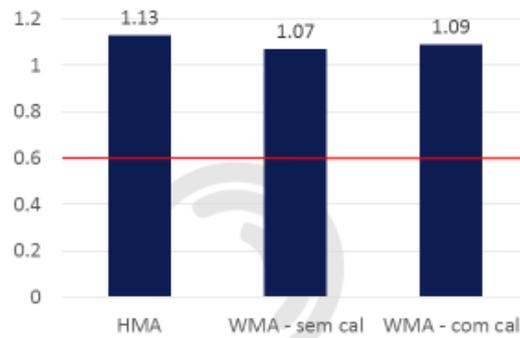
RESULTADOS

- Dano por umidade induzida



RESULTADOS

- Resistência à tração por compressão diametral



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os resultados da mistura de SMA morna com cal e sem fibras de celulose foram satisfatórios em relação à maioria dos parâmetros testados em comparação com os valores encontrados na literatura e permaneceram nos parâmetros especificados pelo projeto de norma consultada validando a utilização deste método;
- O único parâmetro que não atingiu o valor esperado foi o VAM que apesar de ter apresentado uma pequena melhoria, não atende o mínimo exigido pelo projeto de normatização;
- Observa-se que o teor de ligante se manteve abaixo do teor da mistura quente resultando em economias significativas como solução de projeto.



Apresentação Sophia Hoppe – Primeiro Cafezinho Rodoviário



ÍNDICE

- Introdução
- Metodologia
- Materiais
- Resultados
- Considerações finais



2

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO



Mudança da temperatura da mistura e adição de materiais na mesma causam mudanças em suas características e propriedades, uma dessas propriedades é a trabalhabilidade

Avaliar a trabalhabilidade de diferentes misturas asfálticas realizadas em diferentes temperaturas, e com a adição de resíduos plásticos



OBJETIVO

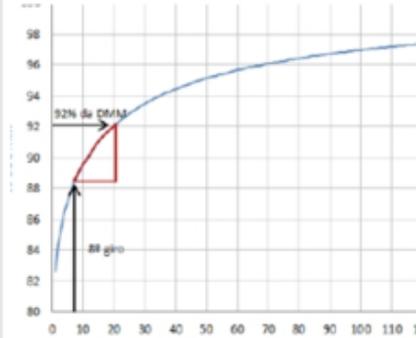
3

METODOLOGIA



TRABALHABILIDADE

O método para avaliar a trabalhabilidade da mistura foi o parâmetro Construction Densification Index (CDI), índice de densificação relacionado com a energia necessária para compactar a mistura asfáltica em campo.



CDI

O parâmetro CDI é obtido através da análise do gráfico considerando os dados adquiridos durante a compactação. O resultado calculado corresponde à área sob a curva entre a horizontal que passa pelos 8 giros e a vertical correspondente a 92% da densidade máxima medida.

4

MATERIAIS

MISTURA COM AB8

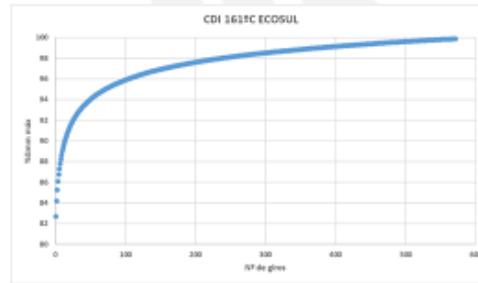
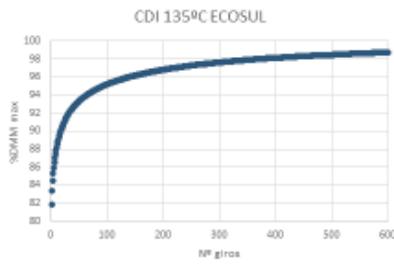
Mistura realizada utilizando ligante incorporado com borracha, AB8, em duas temperaturas, 161°C e 135°C. Sendo que ambas são menores que a temperatura de usinagem a quente das misturas com este ligante

Mistura realizada com ligante convencional 50/70 com teor de 5,3%, sem a adição de resíduos plásticos e com a adição dos mesmos, sendo eles PEAD e PEBD

MISTURA COM PLÁSTICO

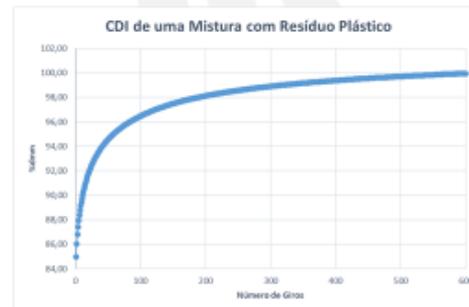
5

RESULTADOS



	Temperatura	CDI
AB8	135°C	69,44
	161°C	46,59

RESULTADOS



50/70	CDI
Com plástico	62,12
Sem plástico	28,1

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns valores altos, porém em comparação com a literatura, existe a possibilidade de utilização das misturas em campo

LIGANTE	CDI	Fonte
AB8 135°C	69,4	Autor
AB8 161°C	46,6	Autor
50/70 sem plástico	28,1	Autor
50/70 com plástico	62,1	Autor
60/85	48	Flôra, 2018
50/70 com EVA	130	Onofre, 2011



OBRIGADA

✉ SOPHIKASCHNYHOPPE@GMAIL.COM

🌐 [HTTP://WWW.UFRGS.BR/LAPAV](http://WWW.UFRGS.BR/LAPAV)



Caracterização de mistura asfáltica com limalha de aço como agente de regeneração de pavimentos

AUTORA: EDUARDA FONTOURA

ORIENTADORA: PROF^ª DR^ª. MÔNICA REGINA GARCEZ

Salão De Iniciação Científica – SIC UFRGS 2019

INTRODUÇÃO

Trincas por fadiga são um dos principais problemas estruturais do pavimento;

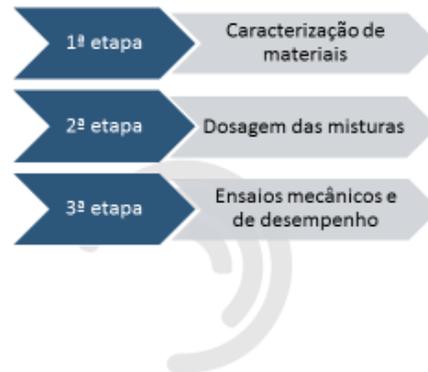
O aumento de tráfego, cargas e os problemas de dimensionamento promovem pesquisas que reduzam esses impactos;

Uma das alternativas propostas é a cicatrização do pavimento por indução magnética;

Os materiais podem ser diversos, desde que apresentem propriedades magnéticas.

INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte de um projeto que busca analisar a cicatrização de fissuras através do aquecimento por micro-ondas;



MATERIAIS



AGREGADO

Basáltico;

Granulometria enquadra na Faixa C do DNIT;

24% de 3/4, 24% de 3/8, e 50% de pó;

2% de cal para adesividade.



LIGANTE ASFÁLTICO

Convencional 50/70;

Teor de 5,3%



LIMALHA

Resíduo da indústria de cutelaria;

5,8 µm de diâmetro;

Peneirada para evitar grumos.

METODOLOGIA

Propriedade	DNIT – ES 031/2006	Sem limalha*	6%	10%	13%
Volume de Vazios (%)	3 a 5	3,95	3,82	3,90	4,05
Relação Betume Vazios (%)	72 a 82	75,8	77,16	76,49	75,94
Vazios do agregado (%)	>15	16,6	16,70	16,72	16,85
Estabilidade (kgf)	>500	1066	932	607	806
Fluência (1/100 in)	8 a 18	12,0	10,0	8,0	9,0
Resistência à tração (Mpa)	--	1,07	1,23	1,15	1,0
Módulo de resiliência (Mpa)	--	6956	6516	6448	5579

*Mistura de referência Mensch (2017)

5

MÉTODOS

DANO POR UMIDADE INDUZIDA



- 6 corpos de prova moldados para cada teor de limalha;
- 3 CPs no ciclo de congelamento e degelo;
- 3 CPs mantidos submersos;
- Após os ciclos todos foram rompidos a resistência à tração;
- Norma DNIT 180/2018.



- Um corpo de prova no teor de 10%;
- Realizado em micro tomógrafo de raios x (PUCRS);
- Análises nos softwares DataViewer e Ctvox.



MICRO TOMOGRAFIA DE RAIOS X

6

RESULTADOS

DANO POR UMIDADE INDUZIDA

Teor de limalha	0%*	6%	10%	13%
RRT(%)	87	88	94	78

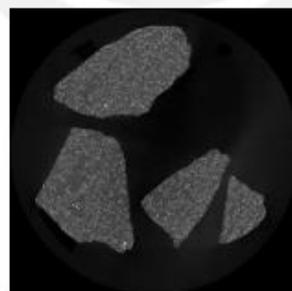
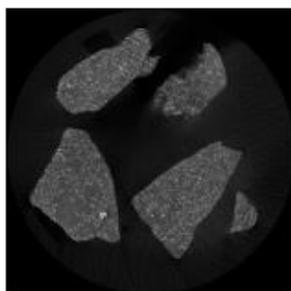
*Mistura de referência Godoi (2017)

7

RESULTADOS

MICRO TOMOGRAFIA DE RAIOS X

Agregado+ligante+limalha

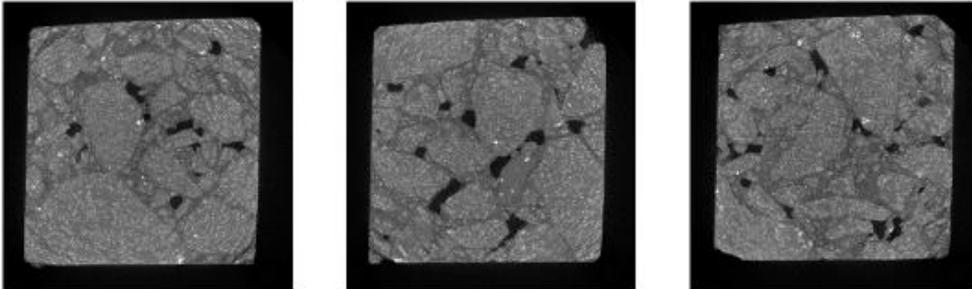


8

RESULTADOS

MICRO TOMOGRAFIA DE RAIOS X

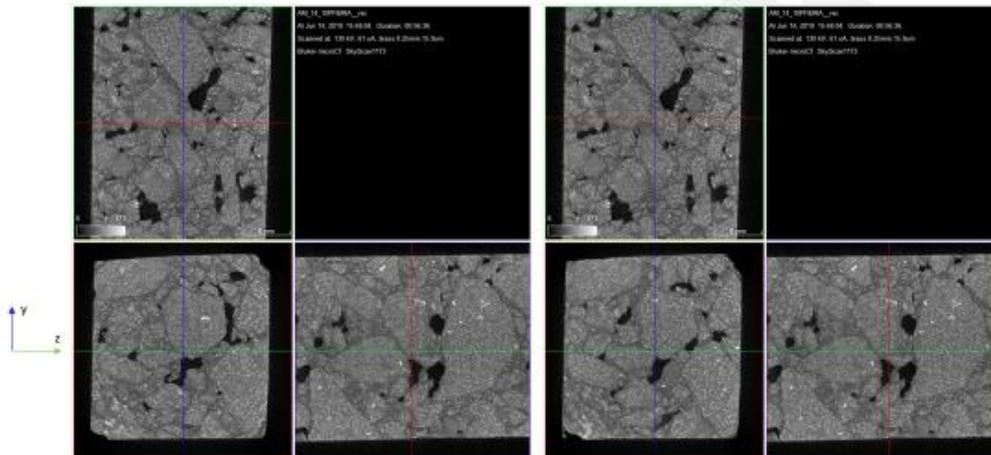
Corpo de prova



RESULTADOS

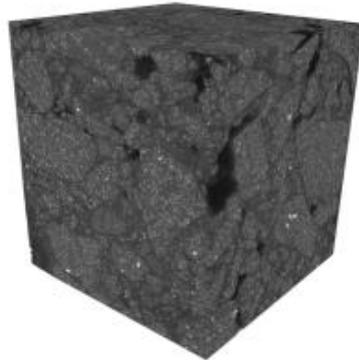
MICRO TOMOGRAFIA DE RAIOS X

Corpo de prova



RESULTADOS

MICRO TOMOGRAFIA DE RAIOS X



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa obteve bons resultados e apresentou o teor ótimo de limalha, conforme o objetivo;

O teor de 10% foi definido por apresentar os melhores resultados combinados, tanto nos ensaios já realizados (MR e RT) e agora no de DUI;

Constatou-se também, que o teor mais elevado diminui a resistência da mistura;

O método de mistura do material se mostrou eficiente, já que ao analisar as imagens não percebe-se a existência de grumos e que a mesma fica inserida no mástico;

Devido a problemas do equipamento de fadiga diametral ficaram faltando esses resultados, porém o propósito final do trabalho não foi prejudicado.



OBRIGADA

✉ efontoura08@gmail.com

🌐 [HTTP://WWW.UFRGS.BR/LAPAV](http://www.ufrgs.br/lapav)

ANEXO 12

Workshop “Avanços na pavimentação rodoviária propulsionados por recursos RDT”

Mais importante do que saber onde queremos chegar é construirmos a estrada que nos leva até lá...

peter
Programa especial de treinamento em engenharia rodoviária

Júnior	2º Ano	3º Ano	4º Ano	5º Ano
Estágio no laboratório	Estágio no laboratório	Estágio no laboratório	Estágio no laboratório & Campo na Concessionária	Estágio na Concessionária supervisionado pelo LAPAV
Atividades conforme sua orientação - equivalentes aos demais alunos	Auxílio em ensaios Laboratório	Ensaio em Laboratório e Campo	Atividades de Laboratório e Campo	Desempenhamento de Controle Tecnológico da Concessionária
Calcestrões rodoviários & SIC	Auxílio na análise de resultados	Análise de dados	Calcestrões rodoviários & SIC	Participação em uma prova, com publicação em congresso nacional
Saídas de Campo	Calcestrões rodoviários & SIC	Calcestrões rodoviários & SIC	Calcestrões rodoviários & SIC	
	Saídas de Campo	Saídas de Campo	Saídas de Campo	

Informações:
<http://www.ufrgs.br/lapav/peter>
peterlapav@ufrgs.br

LAPAV LABORATÓRIO DE PAVIMENTAÇÃO ESCOLA DE ENGENHARIA - UFRGS
UFRGS
VIA O40
ANTT



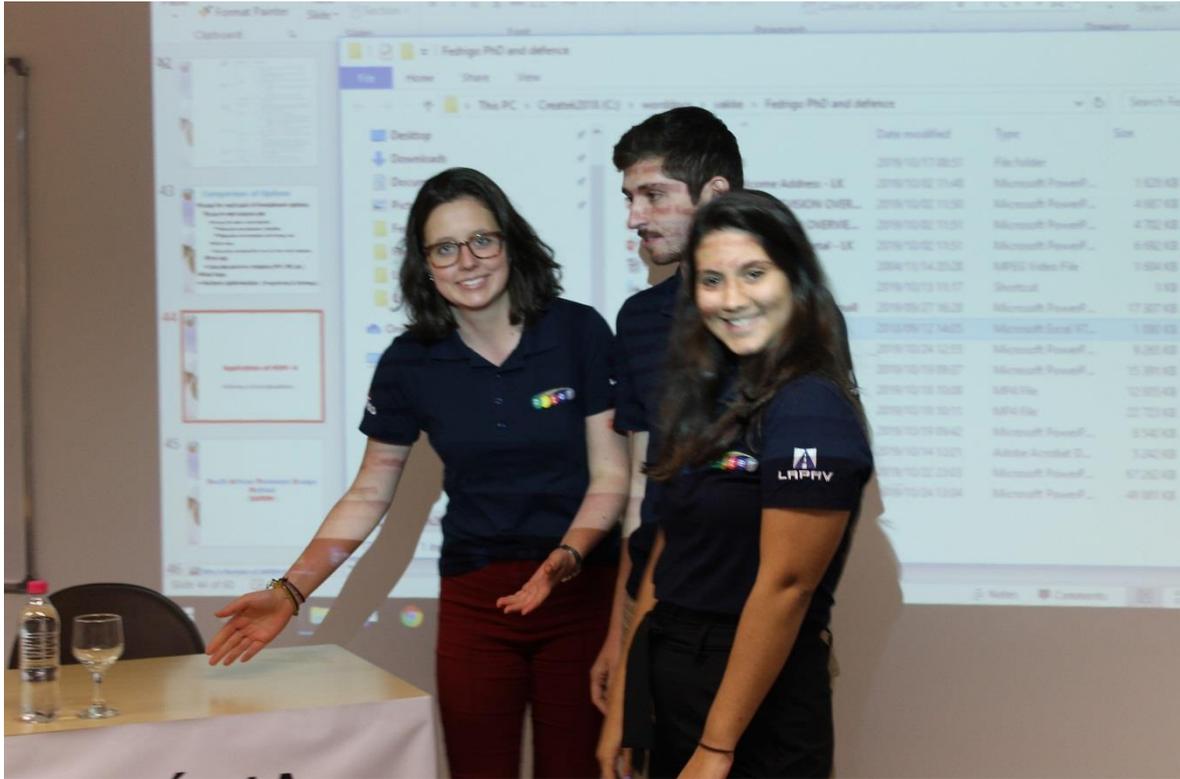


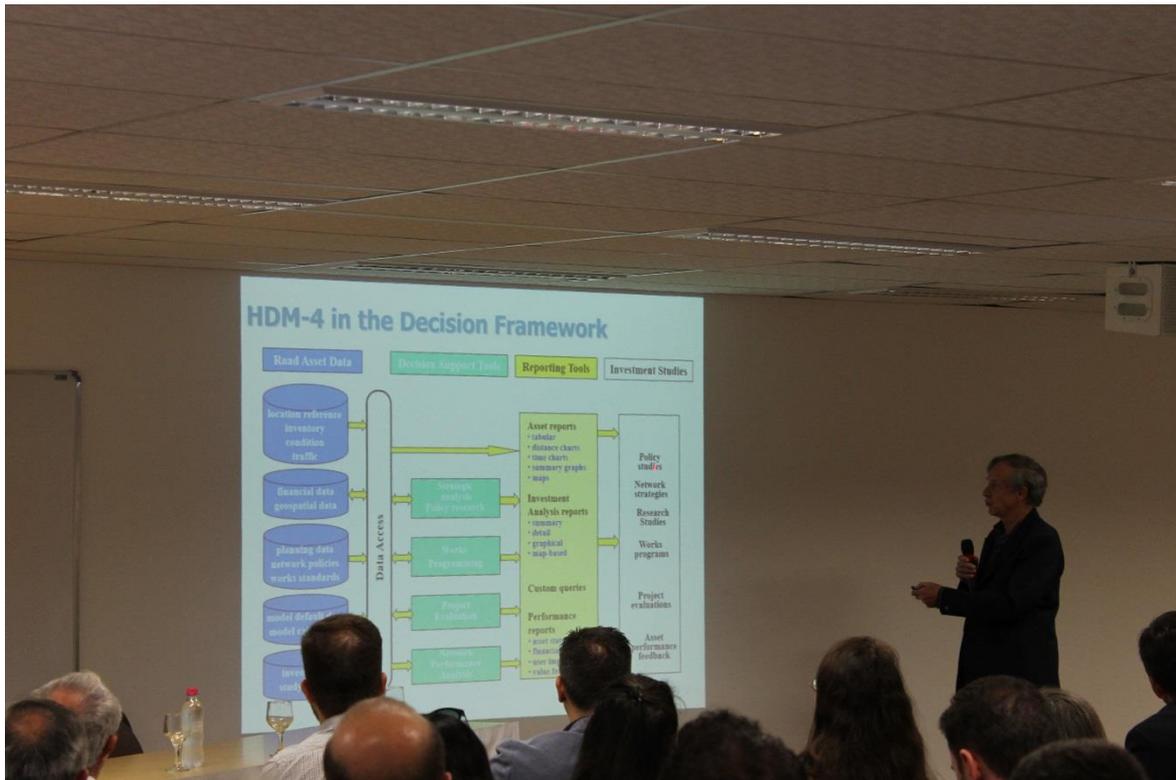


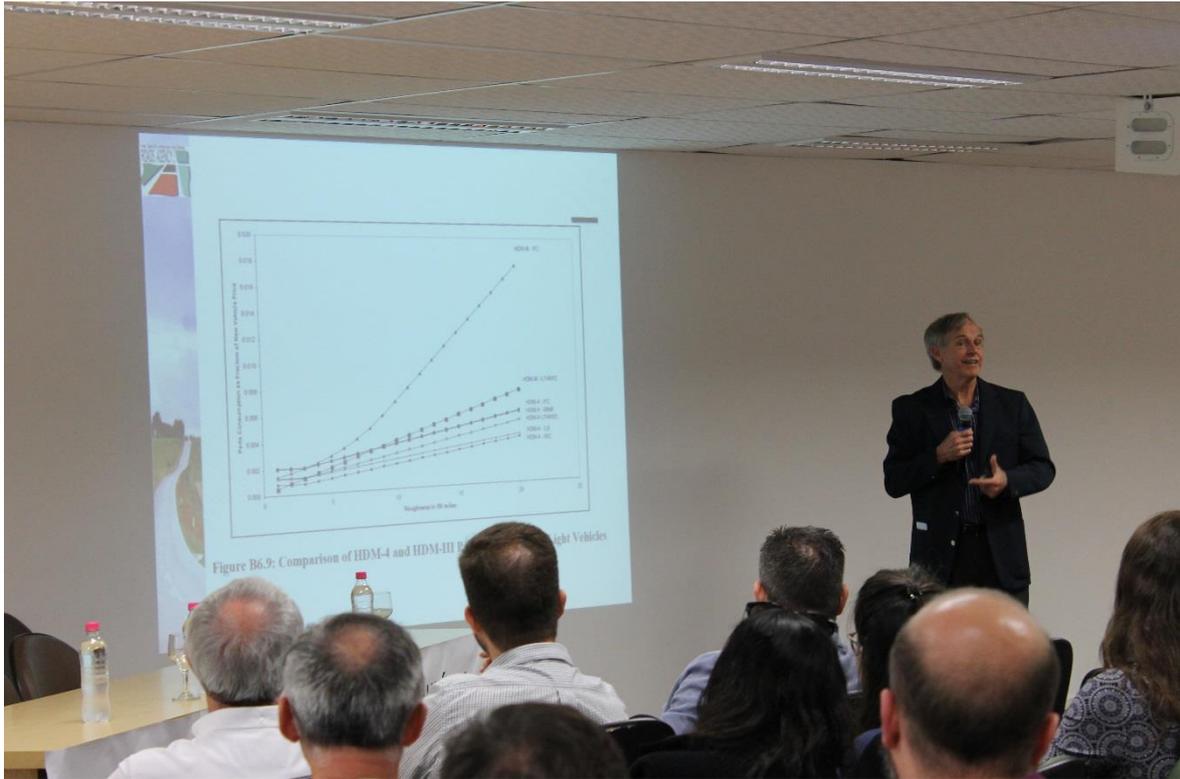
























ANEXO 13

Apresentação Lélío Brito – 33 ANPET



6 anos de PETER/ANTT – Propulsionando a formação de novos engenheiros rodoviários

Lélío Brito
UFRGS
lelio.brito@ufrgs.br

SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



O QUE É:

Programa Especial em Engenharia Rodoviária



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. 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

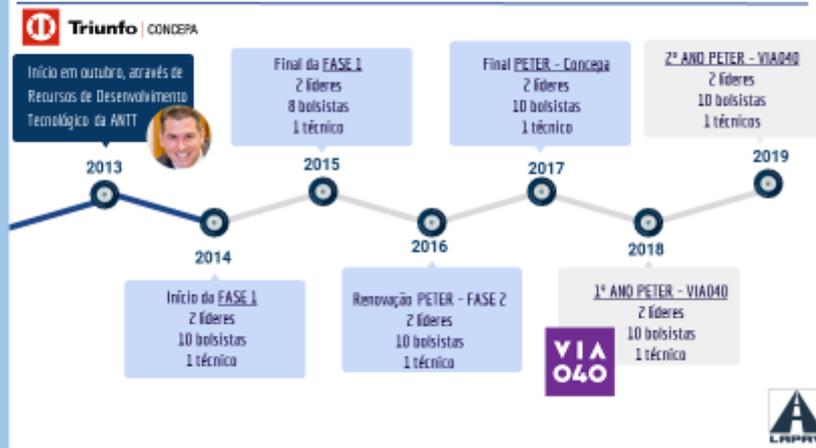


SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



HISTÓRICO



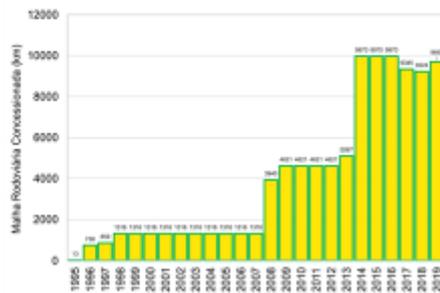
SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



MOTIVAÇÃO

Evolução da Malha Concessionada no Brasil
Fonte: adaptada site antr.gov.br



Projetos de Concessão de Rodovias em Andamento
Fonte: site ppj.gov.br - em 09/11/2019



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



DINÂMICA DO PROGRAMA



01	<ul style="list-style-type: none"> • ACOMPANHAMENTO TUTORIAL • LEITURA DE ARTIGOS COM FEEDBACK 	<ul style="list-style-type: none"> • VISITAS DE CAMPO • PARTICIPAÇÃO NOS CAFÉZINHOS RODOVIÁRIOS
02	<ul style="list-style-type: none"> • ESTÁGIO NO LABORATÓRIO • AUXÍLIO EM ENSAIOS LABORATORIAIS 	<ul style="list-style-type: none"> • CAFÉZINHOS RODOVIÁRIOS E SIC • VISITAS DE CAMPO
03	<ul style="list-style-type: none"> • ESTÁGIO NO LABORATÓRIO • ESTÁGIO EM CAMPO 	<ul style="list-style-type: none"> • ANÁLISE DE RESULTADOS • CAFÉZINHOS RODOVIÁRIOS E SIC • VISITAS DE CAMPO
04	<ul style="list-style-type: none"> • ESTÁGIO NO LABORATÓRIO E COOP. NA CONCESSIONÁRIA • ATIVIDADES DE LABORATÓRIO E CAMPO 	<ul style="list-style-type: none"> • CAFÉZINHOS RODOVIÁRIOS E SIC • VISITAS DE CAMPO
05	<ul style="list-style-type: none"> • ESTÁGIO NA CONCESSIONÁRIA COM SUORTE DA UNIVERSIDADE • DESENVOLVIMENTO DE CONTROLE TECNOLÓGICO 	<ul style="list-style-type: none"> • PARTICIPAÇÃO EM UMA PESQUISA COM PUBLICAÇÃO EM CONGRESSO NACIONAL • MONITORIA DOS ENSAIOS DE CAMPO E VISITAS REALIZADAS



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



CAFÉZINHO RODOVIÁRIO



O que é?

Encontro que ocorre a cada três meses e tem o intuito de divulgar entre os pesquisadores do LAPAV as pesquisas e atividades que estão sendo desenvolvidas.



Total de 20 cafézinhos rodoviários



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



EVENTOS - PARTICIPAÇÃO



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



EVENTOS - PARTICIPAÇÃO



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. 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



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



EVENTOS - SIC UFRGS



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFEZINHO RODoviÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



ESTÁGIOS



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFEZINHO RODoviÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



CURSOS



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



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFEZINHO RODoviÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



ATIVIDADES DE CAMPO



17 levantamentos de campo com equipe de pesquisadores do LAPAV:

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



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



ATIVIDADES DE LABORATÓRIO



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO



- Avaliação da trabalhabilidade de misturas asfálticas mornas com emprego de aditivo surfactante**
Douglas Martins Mocellin (2015)
- Efeito da incorporação de cal no comportamento viscoelástico de concretos asfálticos**
Daniel Pinheiro Fernandes (2017)
- Avaliação laboratorial de mistura asfáltica reciclada a frio**
Rilpe Pereira dos Reis (2018)
- Análise de regeneração em misturas asfálticas através da mecânica do dano contínuo**
Felipe do Carmo Pivetta (2018)
- Projeto de estabilidade de talude rodoviário**
Fábio Conterato (2019)
- Caracterização da frota rodante comercial nas rodovias federais brasileiras e o impacto dos carregamentos dos veículos**
Douglas Engelke (2019)
- Avaliação de Induction Heating através de aquecimento induzido em misturas asfálticas com adição de fibras metálicas**
Lucas Aragão (2019)



SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



PREMIAÇÕES



- **V Concurso de Estudos Técnicos Rodoviários (2014):**
 - Luças 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 Mocellin: "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"

SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. 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
Kathelin 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

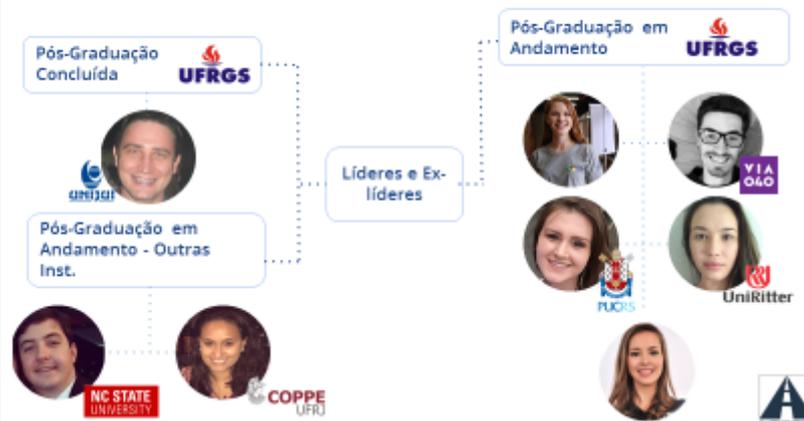


SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



RESULTADOS

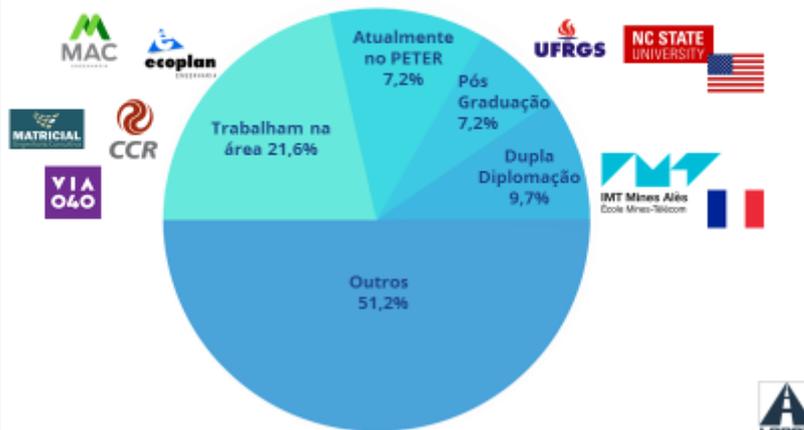


SUMÁRIO

1. O QUE É
2. HISTÓRICO
3. DINÂMICA DO PROGRAMA
4. CAFÉZINHO RODOVIÁRIO
5. EVENTOS
6. ATIVIDADES DE LABORATÓRIO
7. ESTÁGIOS
8. EVENTOS
9. CURSOS
10. ATIVIDADES DE CAMPO
11. TCC'S
12. PREMIAÇÕES
13. RESULTADOS



RESULTADOS



AGRADECIMENTOS

