

**Identificação de Sistemas de Pesagem em Movimento**  
Convênio TT 102/2007

**OBRAS CIVIS – Volume 5**  
**Acompanhamento das Obras de Ampliação e Adequação**  
**da Pista Experimental**  
Março de 2009

**DNIT** Departamento Nacional de  
Infra-Estrutura de Transportes



Laboratório de Transportes e Logística



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA

**NEP**

Núcleo de Estudos de Pesagem

---

Convênio TT 102/2007 DNIT / UFSC  
**IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE PESAGEM EM MOVIMENTO**

**FICHA TÉCNICA**

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT**

Luiz Antonio Pagot  
Diretor Geral DNIT

Hideraldo Luiz Caron  
Diretor de Infra-Estrutura Rodoviária

Luiz Cláudio dos Santos Varejão  
Coordenador Geral de Operações Rodoviárias

João Batista Berretta Neto  
Coordenador de Operações

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL/DNIT/SC**

João José dos Santos  
Superintendente Regional de Santa Catarina

Edemar Martins  
Supervisor de Operações

Névio Antônio Carvalho  
Área de Engenharia e Segurança de Trânsito

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

Alvaro Toubes Prata  
Reitor

Carlos Alberto Justo da Silva  
Vice-Reitor

Edison da Rosa  
Diretor do Centro Tecnológico

Antonio Edésio Jungles  
Chefe do Departamento de Engenharia Civil

**LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA - LABTRANS**

Amir Mattar Valente, Dr.  
Supervisor do Laboratório – LABTRANS/UFSC

**NÚCLEO DE ESTUDOS DE PESAGEM**

**EQUIPE TÉCNICA**

Valter Zanela Tani, Dr.  
Hélio Goltsman, Engº. Eletrônico  
Márcio Roberto de Lima Paiva, Dr.  
Fernando da Rocha Pantoja, PhD.  
Flavio De Mori, Dr.  
Gustavo Garcia Otto, Engº. Civil

**EQUIPE DE APOIO**

Daniel Moura Aragão, Administrador

---

---

**APRESENTAÇÃO**

---

## APRESENTAÇÃO

As Obras Civis necessárias a realização do experimento do projeto de Identificação de Sistemas de Pesagem em Movimento com Múltiplos Sensores, objeto do convênio TT 102/2007 firmado entre o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT e Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, demandaram a execução dos seguintes serviços:

- ⊙ Projeto Básico de Execução da Pista Experimental;
- ⊙ Memória Justificativa do Projeto Básico da Pista Experimental;
- ⊙ Orçamento do Projeto Básico da Pista Experimental;
- ⊙ Projeto de Sinalização da Pista Experimental: melhorias e orçamento;
- ⊙ Acompanhamento das Obras de Ampliação e Adequação da Pista Experimental;
- ⊙ Abrigo dos Sistemas de Coleta e Armazenamento de Dados

Estes serviços estão apresentados, respectivamente, nos Volumes de 1 a 6 do relatório Obras Civis. Os Volumes 1, 2 e 3 apresentam um conjunto de informações necessárias as obras de construção da pista experimental. Já o Volume 4 apresenta as melhorias e o novo orçamento do projeto de sinalização rodoviária da pista. Por sua vez o Volume 5 relata as visitas de acompanhamento das obras de construção da pista experimental e apresenta os ensaios e controle de obras dos materiais empregados no processo construtivo. Finalizando, o Volume 6 apresenta o projeto para a construção do abrigo dos sistemas de armazenamento de dados da pesagem dinâmica.

A construção da pista experimental para a realização de pesquisas de diferentes tecnologias para pesagem em movimento utilizando múltiplos sensores e do abrigo dos sistemas estão localizados:

Rodovia: BR-101/SC

Trecho: Divisa PR/SC – Divisa SC/RS (Rio Mampituba)

Segmento: Km 417,9 ao km 418,8

PNV: 101BSC4270

Lote: 29/SC

O Volume 5 – Acompanhamento das Obras de Ampliação e Adequação da Pista de Testes para a Nova Sistemática de Pesagem contém informações colhidas nas locações da referente obra e uma descrição das atividades e reuniões com responsáveis pela execução dos trabalhos. Acompanha, também, o memorial fotográfico de cada visita. O período das visitas de acompanhamento está compreendido entre os dias 27/07/2008 e 06/03/2009.

---

## LISTA DE FIGURAS

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalhe da localização da pista experimental e posto de pesagem. ....	18
Figura 2 – Dimensões das pistas da seção da rodovia com a pista experimental. ...	18
Figura 3 – Seção transversal da plataforma BR-101 + pista experimental.....	19
Figura 4 – Estrutura final do pavimento da pista experimental.....	19
Figura 5 – Remoção de solos moles .....	24
Figura 6 – Espalhamento do material componente do subleito.....	24
Figura 7 – Entrega do material que compõe o subleito .....	25
Figura 8 – Remoção de solos moles próximos ao acostamento .....	25
Figura 9 – Remoção de material por retro escavadeira .....	26
Figura 10 – Remoção de material e encaminhamento por caminhão .....	26
Figura 11 – Primeira camada do corpo do subleito compactada (vista início) .....	27
Figura 12 – Primeira camada do corpo do subleito compactada (vista final) .....	27
Figura 13 – Primeira camada do corpo do subleito compactada (próxima ao posto) .....	28
Figura 14 – Detalhe das camadas do pavimento rígido existente .....	28
Figura 15 – Vista de parte do pavimento rígido existente .....	29
Figura 16 – Aproximação final da pista de acesso ao posto de pesagem.....	29
Figura 17 – Entrada ao posto de pesagem, via pista experimental.....	30
Figura 18 – Estaca final da pista experimental (6+340) .....	30
Figura 19 – Espalhamento do material do subleito. ....	32
Figura 20 – Estaca inicial da obra, espalhamento do material do subleito.....	32
Figura 21 – Sinalização de obra.....	33
Figura 22 – Espalhamento da primeira camada concluído no segmento inicial.....	33
Figura 23 – Equipamentos para espalhamento de material.....	34
Figura 24 – Preparação do subleito. ....	34
Figura 25 – Maquinários ao fundo para espalhamento da segunda camada do subleito. ....	35
Figura 26 – Obras preliminares de reparo do sistema de drenagem existente .....	35
Figura 27 – Ao fundo mudança de textura superficial. ....	36
Figura 28 – Alteração da textura de superfície da camada .....	36
Figura 29 – Marco quilométrico do km 418 da BR 101 .....	37
Figura 30 – Borda externa da pista de acesso .....	37
Figura 31 – Acostamento antigo da BR 101.....	38
Figura 32 – Detalhe da altura entre o acostamento e o topo da camada executada .....	38
Figura 33 – Trecho final da pista experimental.....	39
Figura 34 – Acesso de ligação entre a marginal e BR 101 .....	39

Figura 35 – Marcas deixadas por veículos que já trafegaram pelo trecho .....	40
Figura 36 – Possível área a ser destinada para estacionamento do trailer.....	40
Figura 37 – Vista geral da pista de acesso ao posto de pesagem .....	41
Figura 38 – Entrada ao posto localizada na estaca 6+360.....	41
Figura 39 – Alinhamento da borda externa da pista estaca 5+480. ....	44
Figura 40 – Alinhamento da borda externa estaca 5+480 visada a ré. ....	45
Figura 41 – Equipamento de compactação rolo vibratório. ....	45
Figura 42 – Compactação da camada final de terraplenagem. ....	45
Figura 43 – Nivelamento do material componente das camadas .....	46
Figura 44 – Trecho com compactação concluída, vista “ré”.....	46
Figura 45 – Trecho com compactação concluída, vista avante.....	47
Figura 46 – Trecho com bloqueio executado .....	47
Figura 47 – Detalhes da camada de bloqueio.....	48
Figura 48 – Trecho final da pista com bloqueio executado. ....	48
Figura 49 – Detalhe da junção entre a superfície do acostamento e camada de bloqueio. ....	49
Figura 50 – Superfície do materiais constituintes do bloqueio e camada de pavimento rígido. ....	49
Figura 51 – Vista do segmento de aproximação da agulha de entrada ao posto.....	50
Figura 52 – Remendo superficial em concreto betuminoso. ....	50
Figura 53 – Defeitos no remendo antes dos sensores da balança.....	51
Figura 54 – Trincas sobre a transição entre o remendo e a placa de concreto.....	51
Figura 55 – Placa de concreto quebrada ao lado do sensor de pesagem. ....	52
Figura 56 – Superfície do pavimento rígido.....	52
Figura 57 – Acúmulo de água superficial nas áreas com desgaste. ....	53
Figura 58 – Placa com trincas transversais próximo ao sensor de pesagem.....	53
Figura 59 – Placa com trincas transversais tratadas com ligante betuminoso. ....	54
Figura 60 – Vista geral da pista de aproximação da pista de transito lento. ....	54
Figura 61 – Início da obra, estaca 5+460. ....	56
Figura 62 – Subleito da estrutura do pavimento.....	57
Figura 63 – Alinhamento da borda lateral direita.....	57
Figura 64 – Taludes de aterro na linha de off-set.....	58
Figura 65 – Marcações das estacas.....	58
Figura 66 – Localização da melhoria da rede de drenagem .....	59
Figura 67 – Início da camada de bloqueio .....	59
Figura 68 – Depósito de rachão sobre a pista.....	60
Figura 69 – Montes de rachão estaca 6+000. ....	60
Figura 70 – Off-set correspondente ao deslocamento do eixo da BR101 .....	61

Figura 71 – Superfície da camada de bloqueio finalizada.....	61
Figura 72 – Camada de bloqueio finalizada próximo ao acostamento.....	62
Figura 73 – Camada de transição entre pavimentos com concreto de cimento portland.....	62
Figura 74 – Visão geral do acesso entre a marginal direita e a BR 101.....	63
Figura 75 – Final da pista e início do acesso ao posto de pesagem.....	63
Figura 76 – Início das obras de construção da duplicação e pista experimental.....	65
Figura 77 – Início da pista experimental na estaca 5+600.....	66
Figura 78 – Detalhe do encontro entre pista e acostamento.....	66
Figura 79 – Material componente da 1ª camada de enchimento (5+860).....	67
Figura 80 – Limite entre as duas camadas executadas.....	67
Figura 81 – Execução de compactação por rolo compactador vibratório.....	68
Figura 82 – Retro-escavadeira e remoção do material do acostamento.....	68
Figura 83 – Acúmulo de material retirado.....	69
Figura 84 – Área de compactação por rolo pé-de-carneiro.....	69
Figura 85 – Rolo compactador e pé-de-carneiro.....	70
Figura 86 – Final da pista experimental e início da agulha de entrada ao posto de pesagem.....	70
Figura 87 – Acesso que liga a marginal direita à BR 101.....	71
Figura 88 – Porta de entrada da sala de apoio ao experimento.....	72
Figura 89 – Vista frontal da parede interna da sala de apoio.....	72
Figura 90 – Vista interna da entrada da sala do gerador.....	73
Figura 91 – Abertura externa vedada por tapumes de madeira.....	73
Figura 92 – Transformador e caixa de entrada de energia elétrica do posto de pesagem.....	74
Figura 93 – Trecho inicial da pista com o material do subleito e sub-base.....	77
Figura 94 – Remoção do material do acostamento.....	77
Figura 95 – Aferição da profundidade de projeto.....	78
Figura 96 – Rolos pé-de-carneiro e vibratório.....	78
Figura 97 – Espalhamento do rachão na área a ser recuperada.....	79
Figura 98 – Espalhamento da primeira camada com material de enchimento e travamento.....	79
Figura 99 – Amontoados de material sobre a pista em construção.....	80
Figura 100 – Material para segunda camada de enchimento e travamento.....	80
Figura 101 – Deposição do material componente da camada de enchimento e travamento.....	81
Figura 102 – Marginal direita com deposição do material de aterro.....	81
Figura 103 – Material do subleito da BR e material da sub-base.....	82
Figura 104 – Cerca próxima à balança seletiva.....	83

Figura 105 – Detalhes da cerca existente. ....	83
Figura 106 – Cerca divisória próxima ao prédio principal do posto de pesagem .....	84
Figura 107 – Acesso ao posto de pesagem próximo ao castelo d'água. ....	84
Figura 108 – Divisa entre os terrenos do posto de pesagem e vizinhança. ....	85
Figura 109 – Acesso entre o posto de pesagem e comunidade local. ....	85
Figura 110 – Espalhamento do material de base (5+320).....	87
Figura 111 – Rolo compactador pneumático e rolo compactador vibratório. ....	87
Figura 112 – Compactação final da base (5+640 e 5+660). ....	88
Figura 113 – Início do trecho com imprimação executada (5+740).....	88
Figura 114 – Limite entre trechos com e sem imprimação (5+780) .....	89
Figura 115 – Limite entre pavimento existente e imprimação (5+920).....	89
Figura 116 – Detalhe da borda direita externa com valeta de drenagem.....	90
Figura 117 – Cortes para drenagem (5+920 e 6+000).....	90
Figura 118 – Nivelamento da área pertencente a marginal direita (6+180).....	91
Figura 119 – Equipamento vibro acabadora niveladora de asfalto (6+200). ....	91
Figura 120 – Limites entre pista experimental e pavimento rígido (6+300).....	92
Figura 121 – Aproximação final da pista de acesso ao posto de pesagem (6+320) .	92
Figura 122 – Pista de acesso entre a marginal direita e BR 101.....	93
Figura 123 – Localização da edificação castelo d'água .....	94
Figura 124 – Planta baixa do castelo d'água. ....	95
Figura 125 – Aproximação da pista experimental ao posto de pesagem. ....	96
Figura 126 – Desnível entre a 1ª camada de CBUQ e pavimento antigo.....	96
Figura 127 – Vista geral da área da superfície da pista. ....	97
Figura 128 – Segmento à espera da execução da compactação da massa asfáltica.	97
Figura 129 – BR-101 existente, 1ª camada de CBUQ e imprimação .....	98
Figura 130 – Rolos, vibro-acabadora e caminhões pipa. ....	98
Figura 131 – Off-set da plataforma da pista e equipamentos.....	99
Figura 132 – Detalhe da borda da pista .....	99
Figura 133 – Sinalização provisória de obras com cones e placas. ....	100
Figura 134 – Início do trecho de construção da pista experimental. ....	100
Figura 135 – Sala do gerador, posto de pesagem e parede com infiltração. ....	101
Figura 136 – Piso da sala descascado, contra piso evidente.....	101
Figura 137 – Vista interna do teto da sala.....	102
Figura 138 – Detalhe encontro da pista experimental e posto de pesagem.....	104
Figura 139 – Limites entre o pavimento rígido e pavimentação da pista.....	105
Figura 140 – Superfície da penúltima camada de asfalto. ....	105
Figura 141 – Camadas executadas e em espera com imprimação.....	106

Figura 142 – Condições do pavimento no km 418. ....	106
Figura 143 – Rolos de compactação. ....	107
Figura 144 – Vibro-acabadora. ....	107
Figura 145 – Detalhes da execução da compactação pneumática e rolos. ....	108
Figura 146 – Vibro-acabadora a espera de material da usina de asfalto. ....	108
Figura 147 – Segmento final de espalhamento e compactação. ....	109
Figura 148 – Início das obras referente à pista experimental. ....	110
Figura 149 – Agulha de entrada à pista experimental. ....	111
Figura 150 – Superfície de rolamento da pista existente - BR 101 [Norte/Sul]. ....	111
Figura 151 – Talude da plataforma da pista experimental. ....	112
Figura 152 – Sinalização provisória de obras. ....	112
Figura 153 – Execução de rasgos para drenagem. ....	113
Figura 154 – Encontro entre a pista da BR 101 e a pista da obra em construção. .	114
Figura 155 – Tráfego de veículos de carga sobre a pista. ....	114
Figura 156 – Trilhas devido à passagem de veículos sobre a pista. ....	115
Figura 157 – Vista geral da plataforma executada. ....	115
Figura 158 – Final da aproximação à agulha de acesso ao posto de pesagem. ....	116
Figura 159 – Encontro entre final da pista experimental e pavimento rígido. ....	116
Figura 160 – Camada de CBUQ executado somente em uma faixa. ....	118
Figura 161 – Equipamentos em espera das massa asfáltica para execução. ....	118
Figura 162 – Detalhe da execução vista dos equipamentos. ....	119
Figura 163 – Superfície próxima a estaca 6+100, início do deslocamento de eixo. ....	119
Figura 164 – Segmento final da pista com última camada executada. ....	120
Figura 165 – Usina de concretagem e pilha britador primário. ....	120
Figura 166 – A direita usina de mistura asfáltica. ....	121
Figura 167 – Estrutura da balança para PBT. ....	121
Figura 168 – Leitor da balança e impressora. ....	122
Figura 169 – Novos sensores para a balança de trânsito lento. ....	123
Figura 170 – Sensores de comprimento de veículo. ....	123
Figura 171 – Sinalização de redirecionamento de veículos – pré-seleção. ....	124
Figura 172 – Sinalização da saída da balança de trânsito lento. ....	124
Figura 173 – sistema de controle de fugas com câmeras OCR. ....	125
Figura 174 – Sensores de dimensão da pré-seleção. ....	126
Figura 175 – Abrigo para aquisição de dados da pesagem em movimento. ....	127
Figura 176 – Paredes de vedação do abrigo. ....	127
Figura 177 – Caixas de passagem de entrada da rede elétrica e cabos dos sensores. ....	128
Figura 178 – Caixa de passagem de cabos de sensores e porta. ....	128

Figura 179 – Caixa de entrada ao abrigo e acesso ao porão.....	129
Figura 180 – Abastecimento Aeroporto de Criciúma.....	130
Figura 181 – Vista da obra de construção da terceira faixa. ....	131
Figura 182 – Operação do posto de pesagem e obras. ....	131
Figura 183 – Operação de pesagem com balança de trânsito lento. ....	132
Figura 184 – Obras do Banhado de Maracajá.....	133
Figura 185 – Obras de viaduto no município de Tubarão. ....	133
Figura 186 – Túnel do Morro Agudo.....	134
Figura 187 – Equipamentos para pavimentação asfáltica. ....	135
Figura 188 – Pista sul-norte com a imprimação da base. ....	135
Figura 189 – Remoção de poste de iluminação. ....	136
Figura 190 – Instalação da caixas de passagem ao sul do abrigo. ....	137
Figura 191 – Vista interna do abrigo para aquisição de dados.....	138
Figura 192 – Vista externa norte do abrigo de aquisição de dados.....	138
Figura 193 – Máquinas aguardando ordem para início dos serviços. ....	139
Figura 194 – Sinalização vertical sendo utilizada sobre a pista provisoriamente. ...	140
Figura 195 – Orifício de provável retirada de corpo de prova. ....	141
Figura 196 – Acúmulo de água na pista. ....	141
Figura 197 – Retirada do poste que impedia avanço das obras. ....	142
Figura 198 – Máquinas em operação executando obras de duplicação. ....	143
Figura 199 – Abrigo dos sistemas de coleta e armazenamento de dados. ....	144
Figura 200 – Disjuntor geral de entrada da rede elétrica. ....	145
Figura 201 – Rede elétrica instalada no poste. ....	145
Figura 202 – Sistema de fechadura da porta do abrigo. ....	146
Figura 203 – Vista interior do abrigo. ....	147
Figura 204 – Fissuras ao redor de disjuntor geral.....	147
Figura 205 – Vista interna do poço de vistoria sob abrigo.....	148
Figura 206 – Vista superior da caixa de passagem 01.....	149
Figura 207 – Armadura exposta na cobertura do abrigo. ....	150
Figura 208 – Tampas das caixas de passagem.....	151
Figura 209 – Parte interna de uma das caixas de passagem dos sensores. ....	151
Figura 210 – Poste onde serão locadas as câmeras CFTV.....	152
Figura 211 – Croqui da sala cedida ao experimento.....	153
Figura 212 – Infiltrações internas pelas paredes.....	154
Figura 213 – Infiltrações internas na sala cedida ao experimento.....	154
Figura 214 – Instalação elétrica danificada na sala cedida ao experimento. ....	155
Figura 215 – Ausência de beiral na cobertura da sala cedida ao experimento. ....	155

Figura 216 – Vista interna do telhado da sala. ....	156
Figura 217 – Vista interna e abertura da sala cedida ao experimento. ....	156
Figura 218 – Armadura exposta no elemento de sustentação da cobertura. ....	157
Figura 219 – Entrada de residências pelo pátio de estacionamento do posto de pesagem. ....	158
Figura 220 – Rua paralela ao posto de pesagem.....	158
Figura 221 – Recapeamento pista existente. ....	160
Figura 222 – Imprimação. ....	160
Figura 223 – Detalhe com vista ao fundo da pista existente e recapeamento. ....	161
Figura 224 – Realocação de tráfego para a 3ª faixa. ....	161
Figura 225 – Pavimentação do trecho onde se localiza 3ª faixa. ....	162
Figura 226 – Abertura externa da caixa de passagem realocada. ....	163
Figura 227 – Entrada de água da chuva na caixa de passagem interna.....	163
Figura 228 – Vão sob porta. ....	164
Figura 229 – Regularização do piso externo. ....	165
Figura 230 – Sinalização de obras no trecho. ....	166
Figura 231 – Proximidade dos veículos com abrigo ao trafegar pelo fluxo realocado.....	166
Figura 232 – Teto regularizado do abrigo. ....	167
Figura 233 – Liberação de caminhões pela balança de pré-seleção. ....	168
Figura 234 – Balança em operação. ....	169
Figura 235 – Deslocamento do tráfego sobre a pista.....	171
Figura 236 – Marcação para a aplicação de pintura da sinalização.....	171
Figura 237 – Sinalizações existentes. ....	172
Figura 238 – Área com preparação para receber camada de massa asfáltica. ....	173
Figura 239 – Execução da camada de rolamento com massa asfáltica.....	173
Figura 240 – Rolo compressor e rolo pneumático.....	174
Figura 241 – Final da pista experimental: junção com a entrada do posto de pesagem. ....	174
Figura 242 – Vista sul do abrigo de aquisição de dados. ....	175
Figura 243 – Caixas externas de passagem para a fiação dos sensores parte sul. ....	176
Figura 244 – Abrigo, medidor, iluminação e caixas de passagem. ....	176
Figura 245 – Caixas de passagem norte e calçamento. ....	177
Figura 246 – Interior do abrigo de aquisição de dados. ....	177
Figura 247 – Croqui com a localização das áreas para o levantamento das informações.....	181



## SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução .....	16
1 Introdução .....	17
1.1 Descrição da Pista Experimental .....	17
1.2 Roteiro de Acompanhamento das Visitas Técnicas.....	19
Capítulo 2 – Visitas Técnicas .....	21
2 Visitas Técnicas .....	22
2.1 1ª Visita - 17 de julho de 2008 .....	22
2.2 2ª Visita - 25 de julho de 2008 .....	31
2.3 3ª Visita - 31 de julho de 2008 .....	42
2.4 4ª Visita - 11 de agosto de 2008 .....	55
2.5 5ª Visita - 15 de agosto de 2008 .....	64
2.6 6ª Visita - 22 de agosto de 2008 .....	74
2.7 7ª Visita - 29 de agosto de 2008 .....	86
2.8 8ª Visita - 05 de setembro de 2008.....	93
2.9 9ª Visita - 16 de setembro de 2008.....	102
2.10 10ª Visita - 19 de setembro de 2008.....	109
2.11 11ª Visita - 30 de setembro de 2008.....	117
2.12 12ª Visita - 14 de janeiro de 2009 .....	122
2.13 13ª Visita – 16 de janeiro de 2009 .....	129
2.14 14ª Visita – 23 de janeiro de 2009 .....	134
2.15 15ª Visita – 28 de janeiro de 2009 .....	139
2.16 16ª Visita – 19 de fevereiro de 2009.....	159
2.17 17ª Visita – 6 de março de 2009.....	169
Capítulo 3 – Ensaios de Controle de Execução .....	178
3 Ensaios de Controle de Execução .....	179
3.1 Plano de Trabalho .....	179
3.1.1 Resultados .....	180
Capítulo 4 – Considerações Finais.....	182
4 Considerações Finais.....	183
ANEXO A – Resultados dos Ensaios de Caracterização dos Materiais.....	185
ANEXO B – Resultados dos Ensaios de CBUQ.....	221

---

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

---

## 1 INTRODUÇÃO

O convênio firmado entre a UFSC e o DNIT tem por objetivo Identificar os Sistemas de Pesagem em Movimento prevendo o alcance dos seguintes objetivos específicos: levantamento e avaliação de metodologias sobre Sistemas de Pesagem em Movimento existentes em outros países; levantamento e pré-avaliação dos equipamentos disponíveis para utilização nas pesagens; instalação dos equipamentos; realização de testes de campo com os equipamentos pré-definidos; avaliação dos dados obtidos; identificação do desempenho dos sistemas de pesagem em movimento, integração de dados para controle aduaneiro de cargas e proposição de legislação.

Durante a realização da pesquisa serão instalados diversos conjuntos de sensores de pesagem dinâmica em diferentes configurações e arranjos visando obter resultados de peso adequados a frota de veículos de carga brasileira. Para tal, fez necessária a construção de uma pista experimental inserida no entorno do km 418 da BR101, no Município de Araranguá/SC, Km 418, próximo ao Posto de Pesagem.

As visitas foram realizadas entre 27/07/2008 até 06/03/2009, que coincide com o tempo de construção da pista. Neste período foram acompanhadas as etapas construtivas de regularização do subleito, de execução da sub-base em macadame seco, de execução da base em brita graduada e de execução da camada de concreto asfáltico.

### 1.1 Descrição da Pista Experimental

A pista experimental está localizada no segmento compreendido entre o km 417,9 e km 418,8 da BR-101, no perímetro urbano de Araranguá. Sua estrutura física segue a mesma estabelecida para as obras de duplicação, no lote 29, neste mesmo segmento. A pista compreende os 600 metros que antecedem a agulha de acesso ao posto de pesagem, conforme é apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Detalhe da localização da pista experimental e posto de pesagem.

A rodovia, devido sua classe funcional e volumes de tráfego, foi classificada em características técnicas de Classe I-A, segundo classificação das Normas do DNIT. Encontra-se em relevo plano com boas condições geométricas que garantem velocidade diretriz média de 80 km/h para os veículos de carga.

Em projeto, previsto para a pista experimental, apresenta-se por um alargamento da plataforma da seção transversal da rodovia em 6,60m (seis metros e sessenta centímetros), ao lado direito do eixo da rodovia. A Figura 2 apresenta as dimensões das pistas da duplicação, acostamento da BR, pista experimental e acostamento.

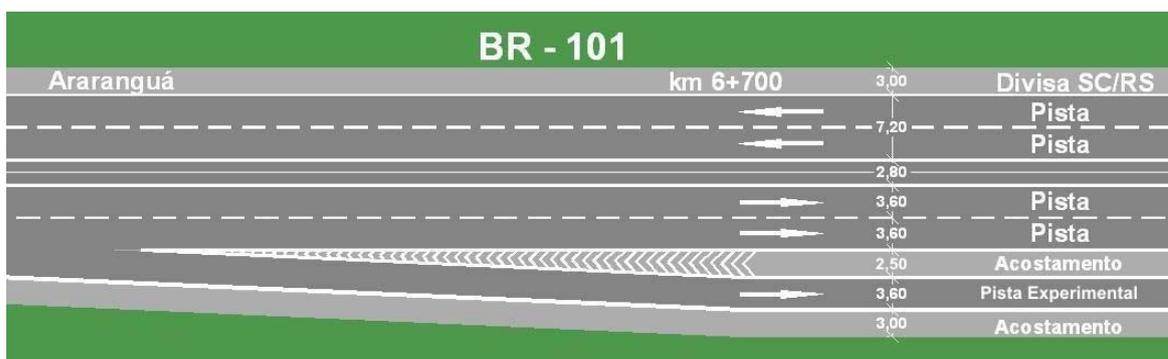


Figura 2 – Dimensões das pistas da seção da rodovia com a pista experimental.

A superfície pavimentada da seção estará próximo do nível da via marginal direita. Possui uma separação física entre as vias por um dispositivo de segurança físico, defesa metálica de seção tipo W, ao longo dos seiscentos metros e um canteiro lateral de 0,95 metros.

A pista experimental não possui curvas significativas, em seu perfil foi mantido o greide do projeto conforme da obra de duplicação. O acostamento previsto em projeto apresenta uma inclinação de 5%. Por medidas de segurança e para melhorar as condições de operação dos experimentos o seu acostamento apresenta o mesmo caimento da pista principal, 2%, conforme mostrado na Figura 3.

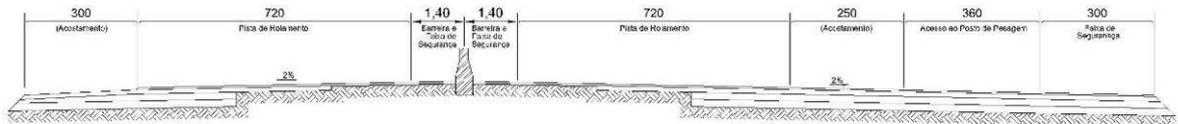


Figura 3 – Seção transversal da plataforma BR-101 + pista experimental.

Considerando a severidade da solicitação do tráfego da rodovia BR-101 ao longo do trecho em estudo, será adotado, para o revestimento da pista de rolamento, concreto betuminoso usinado a quente com espessura de 17,0cm, base de brita graduada de 18 cm e sub-base de macadame seco 20 cm. Portanto, para o novo pavimento da pista experimental será adotada a solução final indicada na Figura 4.

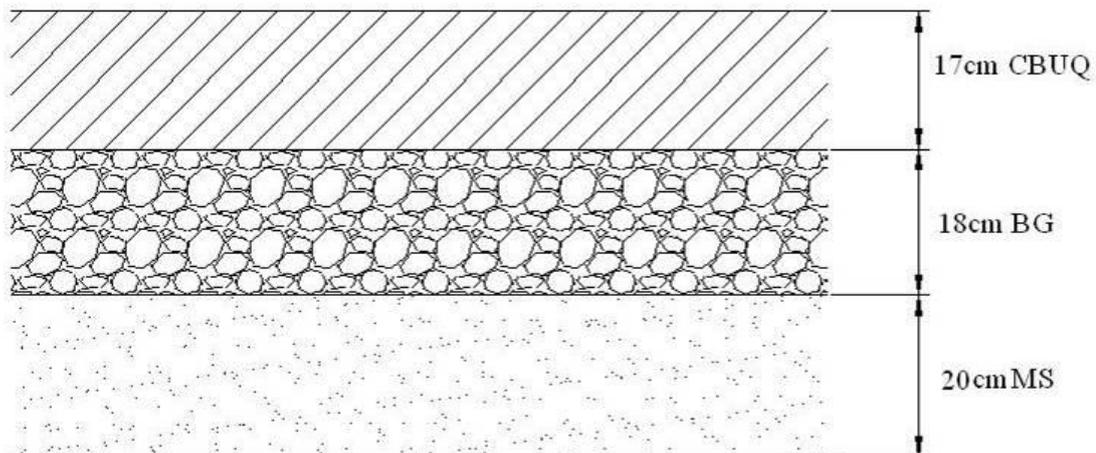


Figura 4 - Estrutura final do pavimento da pista experimental.

## 1.2 Roteiro de Acompanhamento das Visitas Técnicas

Por meio de visitas técnicas sistemáticas, o acompanhamento das obras de implantação da pista experimental procurou registrar as atividades de execução com relatos e fotografias. Dos itens observados podem ser agrupados em:

- ⊙ Limpeza do terreno (remoção de solos mole);
- ⊙ Preparação do subleito;
- ⊙ Execução da sub-base, com macadame seco;
- ⊙ Execução da base, com brita graduada;
- ⊙ Execução das camadas betuminosas.

Outros itens, não relacionados às obras de construção da pista, foram observados:

- ⊙ Vistoria da Sala do Gerador, Posto de Pesagem;
- ⊙ Cercado limite do terreno das instalações do Posto de Pesagem;
- ⊙ Condições da Sinalização do Posto de Pesagem;
- ⊙ Condições físicas da integridade das placas de concreto do Posto de Pesagem.

Como parte do acompanhamento da obra, são relatadas, também, as reuniões com membros das equipes técnica das empresas e com supervisores responsáveis do DNIT.

---

## **CAPÍTULO 2 – VISITAS TÉCNICAS**

---

## 2 VISITAS TÉCNICAS

Foram realizadas 17 visitas técnicas de acompanhamento da ampliação e adequação da pista experimental do projeto Sistemas de Pesagem em Movimento, entre os dias 17 de julho de 2008 a 6 de março de 2009, período, no qual as obras foram executadas. A seguir serão apresentadas informações e fotos de todas as visitas realizadas.

### 2.1 1ª Visita - 17 de julho de 2008

A visita técnica, realizada pelos técnicos Engº Civil Gustavo Otto e o Engº Eletrônico Hélio Goltsman, teve como objetivos uma visita ao canteiro de obras da pista experimental e reunião com o supervisor da empresa Esteio, o Engº Civil Schimidt. No percurso realizado da estaca 5+460 à estaca 6+340, extensão de 880m, foi possível identificar as atividades executadas pela equipe de trabalho. As principais etapas registradas foram:

- ⊙ Limpeza do terreno;
- ⊙ Remoção de solos moles;
- ⊙ Estaqueamento;
- ⊙ Assentamento do material que irá compor o corpo do subleito (1º camada).

A segunda parte da visita, com início às 13h30min, trata da reunião com o Engº Schimidt e também com Engº Guilherme e Engº Robson, ambos da empresa Esteio. Dos assuntos discutidos durante este encontro, podem-se destacar:

- ⊙ Acesso entre a marginal direita e a BR 101;
- ⊙ Procedimentos operacionais na execução das etapas da obra;
- ⊙ Cronograma de execução;

Conforme explicação do Engº Schimidt, é necessário o atendimento à acessibilidade das empresas localizadas próximo ao km 418, entre elas a CTA Continental. Sendo assim, decidiu-se por criar um acesso que unirá a marginal direita com a BR 101 e que estará localizado no final da pista de acesso ao posto de pesagem (pista experimental). Este será exclusivo aos veículos de carga, significando que os veículos de passeio não terão permissão para trafegar por este acesso.

De acordo com o Eng<sup>o</sup> Schimidt as obras no segmento concentram-se exclusivamente na construção da pista experimental, ou seja, somente o lado direito da duplicação da BR 101 até o off-set da plataforma. Afirma ainda que, com o término desta etapa, a empresa responsável pela execução irá deslocar sua equipe novamente ao ponto onde os trabalhos foram interrompidos.

Conforme explicação dada pelo Eng<sup>o</sup> Guilherme, a seguinte logística de execução será adotada pela empresa ('Plano de Ataque'):

- ⊙ Terraplenagem;
- ⊙ Camada de Subleito;
- ⊙ Camada de Sub-base;
- ⊙ Camada de Base;
- ⊙ Primeira e segunda camadas de CBUQ, restando os últimos cinco cm;
- ⊙ Escarificação e recuperação do pavimento existente;
- ⊙ Pavimentação dos cinco cm finais.

Com o término das primeiras duas camadas de CBUQ, será executada a escarificação do pavimento existente atualmente na pista da BR 101 e sua recuperação. Nesta etapa, todo o fluxo da BR 101, sentido Norte/Sul, será desviado para a pista experimental. Com isto, a estrutura do pavimento ganha mais estabilidade por meio de um pré-adensamento. Ao final da recuperação, serão compactados os últimos 5 cm de CBUQ da camada final de projeto. Conclui-se assim uma superfície uniforme que cobre do eixo principal até a borda externa direita.

Outro ponto levantado foi a questão da sinalização. Não está previsto, em contrato, a execução das obras de sinalização vertical e horizontal da rodovia BR 101 e da pista experimental.

De acordo com o Eng<sup>o</sup> Schimidt, a empresa não elaborou um cronograma físico para as etapas descritas acima. Ficou acertado que a Triunfo irá elaborar o cronograma de execução, que será encaminhado à equipe do Núcleo de Estudos em Pesagem - NEP.

A fim de registrar a evolução da obra, segue um memorial fotográfico que apresenta as atividades encontradas em andamento durante o caminho percorrido na presente visita, que teve início na estaca 5+460 (início das obras) e término na estaca 6+340.

Conforme pode ser visto nas Figuras 5, 6, 7 e 8, percebe-se que a equipe executora fez a retirada do material menos resistente, solo mole, e encontrava-se executando a primeira camada que irá compor o subleito.



Figura 5 – Remoção de solos moles

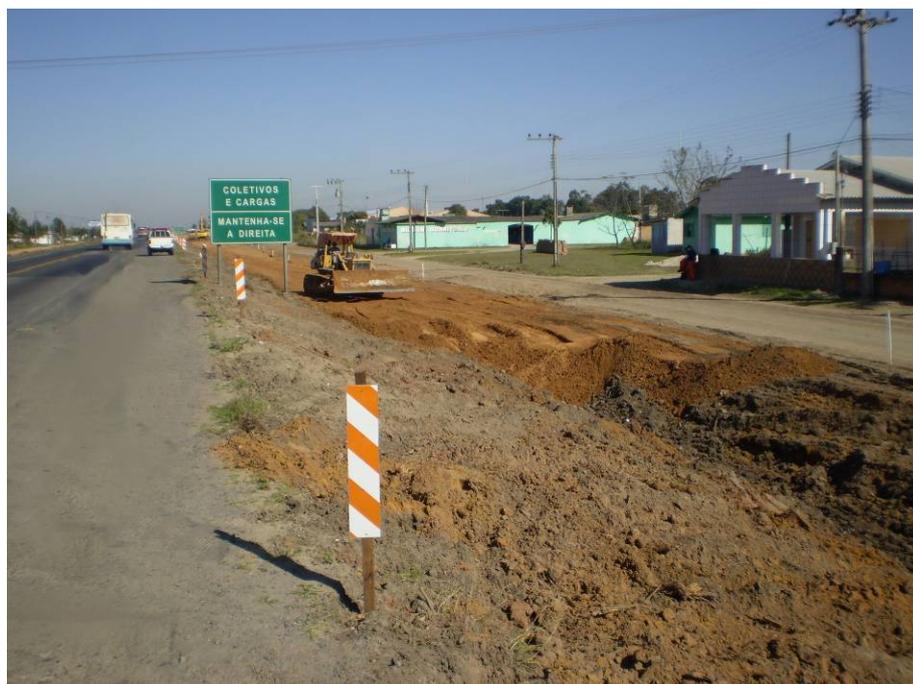


Figura 6 – Espalhamento do material componente do subleito



Figura 7 – Entrega do material que compõe o subleito



Figura 8 – Remoção de solos moles próximos ao acostamento

Nas Figuras 9 e 10 percebe-se a remoção do material próximo ao acostamento e a realização do espalhamento do material componente da primeira camada do subleito.



Figura 9– Remoção de material por retro escavadeira

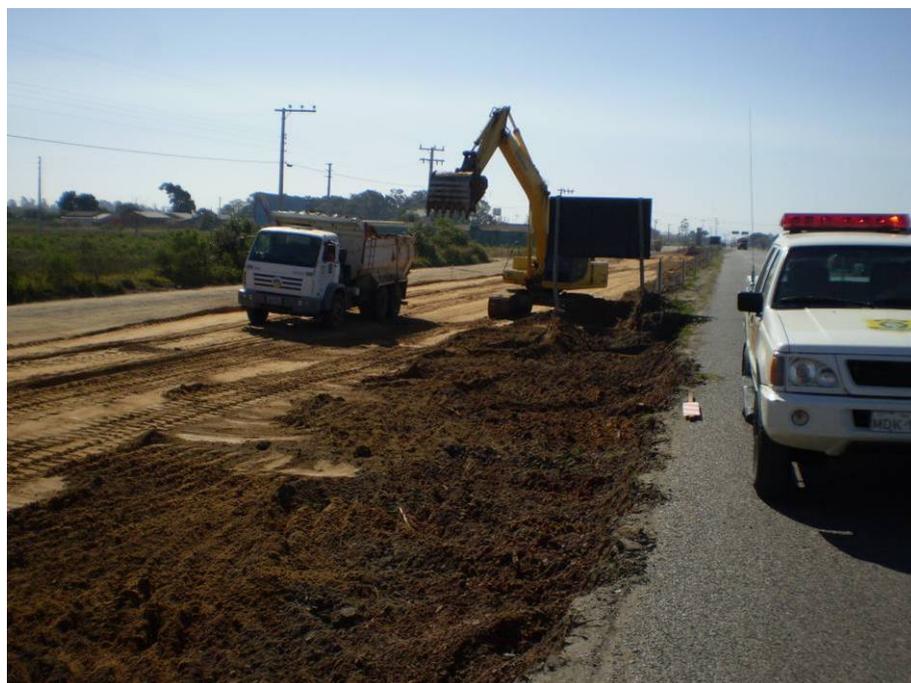


Figura 10 - Remoção de material e encaminhamento por caminhão

As Figuras 11, 12 e 13 apresentam o material da primeira camada do subleito espalhado e compactado.



Figura 11 – Primeira camada do corpo do subleito compactada (vista início)



Figura 12 - Primeira camada do corpo do subleito compactada (vista final)



Figura 13 - Primeira camada do corpo do subleito compactada (próxima ao posto)

Na Figura 14 vê-se o detalhe das camadas que compõem o pavimento rígido existente, próximo a entrada da agulha de acesso ao posto de pesagem. Na Figura 15 observa-se parte da extensão do pavimento rígido existente.



Figura 14 – Detalhe das camadas do pavimento rígido existente



Figura 15 – Vista de parte do pavimento rígido existente

Na Figura 16 vê-se a aproximação final da futura pista de acesso ao posto de pesagem, vista do sentido contrário ao tráfego normal projetado.



Figura 16 – Aproximação final da pista de acesso ao posto de pesagem

Na Figura 17 mostra a entrada à balança de trânsito lento do posto. A Figura 18 apresenta a estaca que marca o final da pista experimental (6+340).



Figura 17 – Entrada ao posto de pesagem, via pista experimental



Figura 18 – Estaca final da pista experimental (6+340)

## 2.2 2ª Visita - 25 de julho de 2008

Realizada no dia 25 de julho de 2008 pelo Engº Civil Gustavo Garcia Otto, a segunda visita ao local da obra de construção da pista experimental teve saída de Florianópolis às 8h00min, tendo como motorista responsável pelo veículo o Sr. Nazário. A chegada ao canteiro de obras deu-se às 11h30min.

Foram percorridos, no local da visita, um total 900m ao total. A caminhada teve início na estaca 5+460 e término na estaca 6+360. Pode-se observar que a empresa Triunfo, responsável pela execução, encontrava-se no local.

A principal etapa de execução da obra registrada foi:

- ⊙ Espalhamento do material constituinte do corpo do subleito (2º camada).

Outras questões relativas ao projeto que puderam ser observadas no local foram:

- ⊙ Área destinada à possível instalação do trailer;
- ⊙ Disponibilidade de rede elétrica para alimentação;
- ⊙ Utilização do acesso previsto na visita anterior;
- ⊙ Preparação da rede de drenagem.

Para a possível instalação de um trailer, procurou-se identificar um local próximo a pista e com as seguintes características: acessibilidade, rede elétrica e telefônica. O local mais apropriado está localizado próximo à entrada (agulha) do posto de pesagem, conforme mostrado nas Figuras apresentadas posteriormente.

Na mesma área escolhida para instalação do trailer verificou-se a existência de rede elétrica, tanto em postes da rede local na extremidade da marginal, quanto em postes de iluminação pertencentes à agulha de acesso ao posto.

Neste percurso realizou-se o registro fotográfico, onde é possível identificar as atividades executadas pela equipe de trabalho. O registro foi disposto conforme a seqüência de aquisição das fotografias em campo. Os registros tiveram início na estaca 5+460, neste segmento pode-se perceber que a equipe executora retirou o material menos resistente, solo mole; já executou a primeira camada que compõe o subleito e estava em processo de espalhamento do material da penúltima camada.

Através de tais registros fotográficos, é possível também verificar que existem marcas que definem o tráfego de veículos pelo local escolhido para o acesso entre a marginal e a BR 101.

Nas Figuras 19, 20, 21 e 22 vê-se concluído o processo de espalhamento da primeira camada.



Figura 19 – Espalhamento do material do subleito.



Figura 20 – Estaca inicial da obra, espalhamento do material do subleito.



Figura 21 – Sinalização de obra.



Figura 22 – Espalhamento da primeira camada concluído no segmento inicial.

Nas Figuras 23, 24 e 25 vê-se os maquinários e equipamentos responsáveis pelo espalhamento da segunda camada que compõe o subleito.



Figura 23 – Equipamentos para espalhamento de material.



Figura 24 – Preparação do subleito.



Figura 25 – Maquinários ao fundo para espalhamento da segunda camada do subleito.

Na Figura 26, visualizamos as obras preliminares de reparo do sistema de drenagem existente próximo à estaca 5+860. Nesta estaca, é visível a alteração da textura da superfície da camada, destacada nas Figuras 27 e 28. Esta mudança está relacionada aos efeitos do vento, muito fortes nesta região.



Figura 26– Obras preliminares de reparo do sistema de drenagem existente



Figura 27 – Ao fundo mudança de textura superficial.



Figura 28 – Alteração da textura de superfície da camada

O marco quilométrico do km 418 é visualizado na Figura 29. Nas Figuras 30 e 31 vê-se a borda externa da pista de acesso e o acostamento antigo da BR 101, respectivamente.



Figura 29 – Marco quilométrico do km 418 da BR 101



Figura 30 – Borda externa da pista de acesso



Figura 31 – Acostamento antigo da BR 101.

A Figura 32 mostra em detalhe a altura entre o acostamento e o topo da camada executada.



Figura 32 – Detalhe da altura entre o acostamento e o topo da camada executada

Na Figura 33 observa-se o trecho final da pista e entrada da agulha da pista de Pré-seleção do Posto de Pesagem.



Figura 33 – Trecho final da pista experimental

Nas Figuras 34 e 35 vê-se o acesso que fará a ligação entre a marginal e a BR 101, onde são visíveis as marcas deixadas por veículos que já trafegaram pelo trecho.



Figura 34 – Acesso de ligação entre a marginal e BR 101



Figura 35 – Marcas deixadas por veículos que já trafegaram pelo trecho

Na Figura 36 vê-se a área com potencial para servir de estacionamento a um possível veículo ou trailer de auxílio à pesquisa.



Figura 36 – Possível área a ser destinada para estacionamento do trailer

Na Figura 37 tem-se uma vista geral da pista de acesso ao posto de pesagem e na Figura 38, a entrada ao posto localizada na estaca 6+360.



Figura 37 – Vista geral da pista de acesso ao posto de pesagem



Figura 38 – Entrada ao posto localizada na estaca 6+360

### 2.3 3ª Visita - 31 de julho de 2008

No dia 31 de julho de 2008, o Eng<sup>o</sup> Civil Gustavo Garcia Otto, acompanhado pelo Prof. Dr. Leto Momm, responsável pelo laboratório de pavimentação da UFSC, e pelo Sr. Nazário, motorista responsável pelo veículo, realizou a terceira visita à obra de construção da pista Experimental localizada no segmento da BR 101, próximo ao km 418.

A saída de Florianópolis deu-se às 8h00min e às 11h30min deu-se chegada ao município de Araranguá onde o Eng<sup>o</sup> Otto e Prof. Leto dirigiram-se ao escritório da empresa Esteio.

Antes do percurso a ser realizado em campo, o Eng<sup>o</sup> Otto e Prof. Leto participaram de um reunião com Eng<sup>o</sup> Schmidt e Eng<sup>o</sup> Guilherme, ambos da Esteio. Esta reunião teve como tema a construção da pista de acesso ao posto de pesagem. O primeiro item tratado foi a questão do cronograma da obra. De acordo com o Eng<sup>o</sup> Guilherme, a Triunfo estaria providenciando o cronograma detalhado.

O segundo item tratado diz respeito à locação dos sensores que realizarão a análise mecânica da estrutura do pavimento. De acordo com o Eng<sup>o</sup> Schmidt existe uma equipe própria de topógrafos disponíveis.

No canteiro de obras foram percorridos um total 900m. A caminhada teve início na estaca 5+460 e término na estaca 6+360. Neste percurso realizou-se o registro fotográfico, onde foi possível identificar as atividades executadas pela equipe de trabalho. Pôde-se observar que a empresa Triunfo, responsável pela execução, encontrava-se no local.

As principais etapas registradas são:

- ⊙ Espalhamento do material integrante do corpo do subleito (última camada);
- ⊙ Compactação da camada por meio de rolo vibratório;
- ⊙ Espalhamento e compactação do bloqueio, fina camada de brita e pó de brita.

O material que compõe a 3ª camada do subleito encontrava-se espalhado em todo segmento visitado. Percebeu-se, também, as marcações das linhas de "off-set". O traçado projetado apresentou-se visível com a seqüência de estacas de obra. Foi possível identificarmos onde se inicia definitivamente a pista de acesso ao posto de pesagem.

O processo de compactação do material de campo fez-se com o compactador de rolo vibratório. As fotografias mostram o local de passagem do rolo. Nota-se que parte da superfície estava compactada de acordo com a metodologia adotada pelo projeto.

No segmento final, da estaca 6+020 até a estaca 6+340, encontrava-se pronta uma proteção, ou bloqueio, do material do subleito. Esta proteção estava composta principalmente por material britado, com granulometria de 38 mm variando até material inferior a 0,075 mm (conhecido como fundo da peneira ou pó de brita).

Outras questões relativas ao projeto puderam ser observadas no local:

- ⊙ Condições da superfície do pavimento do posto de pesagem.

Nesta visita foi avaliada, visualmente, as condições de parte das superfícies do pavimento do posto de pesagem. As observações focaram-se nos segmentos que antecedem as balanças de pré-seleção e a de trânsito lento. Em ambas as partes a predominância foi de uma superfície composta por placas de concreto.

Na superfície que antecede a balança de pré-seleção, o pavimento apresentou-se muito danificado. Duas placas de concreto, localizadas a 20m dos sensores, foram substituídos por uma camada de concreto asfáltico. Este remendo sofre com as solicitações principalmente devido à ação conjunta entre as cargas aplicadas associadas à área de frenagem ali localizada, com o agravante de ações das intempéries. Estavam visíveis os seguintes defeitos:

- ⊙ Trincas interligadas;
- ⊙ Trincas transversais;
- ⊙ Escorregamentos (devido à frenagem dos veículos e à fraca ligação com a camada inferior);
- ⊙ Afundamento plástico nas trilhas de roda.

A superfície do pavimento, que antecede a balança de trânsito lento, encontrava-se menos danificada que a seção descrita anteriormente. Não existiam remendos compostos por material asfáltico neste segmento, porém, todas as placas nos 35m anteriores ao sensores apresentavam um remendo em concreto de cimento Portland, no meio da placa, com aproximadamente 50 cm de largura.

As duas placas anteriores aos sensores apresentavam trincas próximas aos cortes de instalações do laço indutivo, tais trincas podem ser possivelmente associadas ao enfraquecimento da seção portante.

Neste percurso realizou-se o registro fotográfico, onde é possível identificar as atividades executadas pela equipe de trabalho. O registro foi disposto conforme a seqüência de aquisição das fotografias em campo e estará dividido em três partes:

- ⊙ 1ª parte - Fotografias referentes à obra da pista: Figuras de 39 a 51;
- ⊙ 2ª parte - Fotografias referentes ao pavimento da balança de pré-seleção: Figuras de 52 a 57;
- ⊙ 3ª parte - Fotografias referentes ao pavimento da balança de trânsito lento: Figuras de 59 a 63.

Nas estacas iniciais, vistas nas Figuras 39, 40, 41 e 42, nota-se a etapa de compactação da camada final de terraplenagem e, também, o alinhamento da borda externa da pista da duplicação da BR 101. Este segmento compreende os 140 m anteriores à agulha de entrada da pista.



Figura 39 – Alinhamento da borda externa da pista estaca 5+480.



Figura 40 - Alinhamento da borda externa estaca 5+480 visada a ré.



Figura 41 – Equipamento de compactação rolo vibratório.



Figura 42 – Compactação da camada final de terraplenagem.

Na Figura 43, vemos a motoniveladora utilizada para o nivelamento do material componente das camadas.



Figura 43 – Nivelamento do material componente das camadas

Nas Figuras 44 e 45, visualiza-se o trecho onde a compactação está concluída, apresentando uma superfície alisada.



Figura 44 – Trecho com compactação concluída, vista “ré”.



Figura 45 – Trecho com compactação concluída, vista avante.

A partir da Figura 46, nas proximidades da estaca 6+020, segue o trecho com o bloqueio executado.



Figura 46 – Trecho com bloqueio executado

Nas Figuras 47, 48, 49, 50 e 51 vemos detalhes nos quais se pode identificar o material que compõe a fina camada do bloqueio.



Figura 47 – Detalhes da camada de bloqueio.



Figura 48 – Trecho final da pista com bloqueio executado.



Figura 49 – Detalhe da junção entre a superfície do acostamento e camada de bloqueio.



Figura 50 – Superfície dos materiais constituintes do bloqueio e camada de pavimento rígido.



Figura 51 – Vista do segmento de aproximação da agulha de entrada ao posto.

A seguir estão as Figuras da segunda parte da visita, análise das condições físicas das placas do pavimento existente na pista de pré-seleção do posto. Nas Figuras 52, 53, 54 e 55 são as fotografias retiradas da pista de aproximação da balança de pré-seleção.



Figura 52 – Remendo superficial em concreto betuminoso.



Figura 53 – Defeitos no remendo antes dos sensores da balança.



Figura 54 – Trincas sobre a transição entre o remendo e a placa de concreto.



Figura 55 – Placa de concreto quebrada ao lado do sensor de pesagem.

As Figuras 56, 57, 58, 59 e 60 são referentes a pista que antecede os sensores de pesagem para veículos em trânsito lento. As Figuras 56 e 57 apresentam a superfície de rodagem, esta apresenta apenas desgaste superficial.



Figura 56 – Superfície do pavimento rígido.



Figura 57 - Acúmulo de água superficial nas áreas com desgaste.

As Figuras 58, 59 e 60 apresentam, em detalhes, as placas com trincas, entes dos sensores da balança e posterior.



Figura 58 – Placa com trincas transversais próximo ao sensor de pesagem.



Figura 59 – Placa com trincas transversais tratadas com ligante betuminoso.



Figura 60 – Vista geral da pista de aproximação da pista de transito lento.

## 2.4 4ª Visita - 11 de agosto de 2008

No dia 11 de Agosto de 2008, o Engº Civil Gustavo Garcia Otto realizou a quarta visita à obra de construção da pista experimental localizada no segmento da BR-101, nas proximidades do km 418.

A saída de Florianópolis ocorreu às 8h30min, na companhia do Sr. João Luiz, motorista responsável pelo veículo. A chegada ao município de Araranguá deu-se às 11h30min.

A visita técnica iniciou-se na estaca 5+460, aproximadamente a um quilômetro da entrada do posto de pesagem, próximo à saída do posto de gasolina. No segmento, da estaca inicial até a estaca 5+960, não houveram mudanças significativas se comparadas com as atividades observadas na visita anterior.

As proteções da camada e subleito, os bloqueios, foram executadas da estaca 6+340, final da pista experimental e início da agulha do posto de pesagem, até a estaca 6+000.

O material do bloqueio encontrava-se somente espalhado e não compactado da estaca 5+960 até a estaca 6+000. Neste mesmo segmento, sobre o bloqueio, encontravam-se três amontoados de rachões. Material este que integrante da camada de sub-base.

A segunda parte da viagem contemplou uma reunião com o Engº Guilherme, que recentemente substituiu o Engº Schimidt em suas funções. A reunião tratou dos seguintes assuntos:

- ⊙ Etapas de construção da pista;
- ⊙ Controle dos materiais e de execução da obra;
- ⊙ Cronograma da obra;
- ⊙ Projeto de instrumentação.

A etapa atual da construção caminha para o início da execução da camada de sub-base. A execução do bloqueio e a chegada dos rachões definem as principais atividades desta fase.

Para prover subsídios à pesquisa de Identificação de Sistemas de Pesagem em Movimento, são necessárias informações relativas aos materiais empregados e ao controle do processo de construção. Para isto, formalizou-se junto ao DNIT/SC o pedido para que a empresa responsável pela execução fornecesse as informações

necessárias a este processo. O Eng<sup>o</sup> Guilherme ficaria então no aguardo da convocação para reunião com o Eng<sup>o</sup> Wagner da área de Engenharia do DNIT/SC.

Ficou acertado que, no dia 15 de agosto de 2008, fosse entregue o cronograma de execução da obra. O Eng<sup>o</sup> Guilherme ficou responsável pela cobrança e entrega deste documento.

Em virtude do processo de construção estar (na data da presente visita) adiantado, se comparado com o processo de instalação dos sensores, foi conversado sobre a possibilidade da escolha de outro local para a instalação dos sensores de análise do comportamento mecânico da estrutura. A priori, foi sugerido uma área a aproximadamente 500m da entrada da pista que dá acesso ao posto de pesagem (pista experimental) para sua instalação. Este segmento apresenta as mesmas características de estrutura de pavimento e de tráfego passante.

Na presente visita realizou-se um registro fotográfico, onde é possível identificar as atividades executadas pela equipe de trabalho. O registro foi disposto conforme a seqüência de aquisição das fotografias em campo. A aquisição das fotografias teve início na estaca 5+460 (início das obras) e término na estaca 6+340.

Nas Figuras 61 a 67 pode-se visualizar o subleito da estrutura do pavimento. Os taludes de aterro estão visíveis na linha de off-set bem como as marcações das estacas.



Figura 61 – Início da obra, estaca 5+460.



Figura 62 – Subleito da estrutura do pavimento



Figura 63 – Alinhamento da borda lateral direita.



Figura 64 – Taludes de aterro na linha de off-set.



Figura 65 – Marcações das estacas

Na Figura 66, observa-se a estaca obra da rede de drenagem.



Figura 66 – Localização da melhoria da rede de drenagem

Na Figura 67, ao fundo da fotografia visualiza-se o início da camada de bloqueio.



Figura 67 – Início da camada de bloqueio

Estão visíveis nas Figuras 68, 69 e 70 três montes de rachão. Nota-se, também, espalhado sob os amontoados de rachão, o material utilizado para a camada de bloqueio.



Figura 68 – Depósito de rachão sobre a pista.



Figura 69 – Montes de rachão estaca 6+000.

A camada de bloqueio, já finalizada, pode ser visualizada nas Figuras 70, 71, 72, 73 e 74. Na Figura 70 vemos o alinhamento do off-set correspondente à curva de deslocamento do eixo da BR 101, na estaca 6+100.



Figura 70 – Off-set correspondente ao deslocamento do eixo da BR101



Figura 71 – Superfície da camada de bloqueio finalizada.



Figura 72 – Camada de bloqueio finalizada próximo ao acostamento.

Na Figura 73 tem-se a camada de concreto de cimento Portland, camada que servirá de transição entre o pavimento flexível e o pavimento rígido.



Figura 73 – Camada de transição entre pavimentos com concreto de cimento portland.

Na Figura 74 tem-se a visão geral do acesso entre a marginal direita e a BR 101.



Figura 74 – Visão geral do acesso entre a marginal direita e a BR 101.

A Figura 75 apresenta o final da pista de acesso ao posto de pesagem, localizado no início da agulha de entrada ao posto.



Figura 75 - Final da pista e início do acesso ao posto de pesagem.

## 2.5 5ª Visita - 15 de agosto de 2008

A presente visita está dividida em três partes: a primeira parte trata da visita ao canteiro de obras da construção da pista experimental; a segunda trata da vistoria à sala (sala do gerador) disponibilizada à equipe técnica NEP pelo DNIT/SC e a terceira etapa trata da reunião com o Eng<sup>o</sup> Guilherme sobre o cronograma de obra e a importância do controle de atividades em campo.

A visita ao canteiro de obra teve início na estaca 5+460 e término na estaca 6+340. Nesta primeira etapa da visita observaram-se os seguintes pontos:

- ⊙ Espalhamento de rachão: encontra-se completo por todo o percurso visitado, ou seja, da estaca 5+460 até a estaca 6+340;
- ⊙ Camada de macadame: a primeira etapa de enchimento desta camada encontra-se pela metade, vai da estaca 5+860 até a estaca 6+320.
- ⊙ Remoção do material no acostamento do lado direito da pista: está previsto, em projeto, a execução de uma seção de pavimento novo nos segmentos onde há o deslocamento do eixo;
- ⊙ Início da execução do subleito da marginal direita: é possível identificar nas fotografias a colocação dos materiais componentes da camada de aterro.

Na visita à sala disponibilizada ao NEP, foi deliberado que todos os dados provenientes dos sensores de pesagem em movimento, primeiramente, serão tratados e armazenados em computadores instalados próximo a pista experimental. As instalações do posto de pesagem apresentavam condições ideais à guarda deste tipo de equipamento. Visando garantir segurança e acessibilidade, o DNIT/SC disponibilizou uma sala dentro das instalações do posto e pesagem.

Esta sala está localizada no prédio da caixa d'água, próximo ao transformador de abastecimento elétrico e servirá de base para a alocação dos equipamentos de armazenamento e processamento de dados.

Sobre o cronograma de trabalho, objeto da reunião realizada, o Eng<sup>o</sup> Guilherme, que ficou responsável pela cobrança e entrega do cronograma físico da obra elaborado pela empresa Esteio, informou que encaminharia o respectivo cronograma via e-mail.

Durante a presente visita realizou-se um registro fotográfico dos pontos mais importantes, onde é possível identificar as atividades executadas pela equipe de

trabalho. O registro foi disposto conforme a seqüência de aquisição das fotografias em campo.

Nas Figuras 76, 77 e 78 pode-se visualizar as primeiras camadas da sub-base, os rachões. A Figura 76 mostra a estaca onde se inicia as obras de construção da pista experimental.



Figura 76 – Início das obras de construção da duplicação e pista experimental.

A Figura 77 mostra o início da pista experimental, estaca 5+600.



Figura 77 – Início da pista experimental na estaca 5+600.

Na Figura 78 pode-se visualizar o encontro entre o acostamento, a ser recuperado, e a sub-base da pista experimental.



Figura 78 – Detalhe do encontro entre pista e acostamento.

Nas Figuras 79, 80 e 81, visualiza-se a execução da primeira camada de enchimento da sub-base. Na Figura 79 vê-se o material amontoado para a execução da primeira camada de enchimento, estaca 5+860.



Figura 79 – Material componente da 1ª camada de enchimento (5+860).

Na Figura 80 encontra-se o amontoado e a camada de material espalhada.



Figura 80 – Limite entre as duas camadas executadas.

Na Figura 81 vê-se o rolo compactador responsável pelo acabamento final desta camada primária.



Figura 81 – Execução de compactação por rolo compactador vibratório.

Nas Figuras 82, 83, 84 e 85 vê-se a remoção do acostamento e a compactação do material do subleito. Na Figura 82 pode-se verificar a pá da retro escavadeira e parte do material escavado.



Figura 82 – Retro-escavadeira e remoção do material do acostamento.

A Figura 83 mostra a retro escavadeira e parte do material escavado e na Figura 84 visualiza-se o local onde há compactação deste material.



Figura 83 – Acúmulo de material retirado.



Figura 84 – Área de compactação por rolo pé-de-carneiro.

A Figura 85 apresenta o rolo compactador pé-de-carneiro.



Figura 85 – Rolo compactador e pé-de-carneiro.

As Figuras 86 e 87 apresentam o final da pista experimental e início da agulha de entrada ao posto de pesagem.



Figura 86 – Final da pista experimental e início da agulha de entrada ao posto de pesagem.

A Figura 87 mostra o acesso entre a marginal direita e a BR 101. Atende somente os veículos de carga que trafegam pela marginal.



Figura 87 – Acesso que liga a marginal direita à BR 101.

A segunda parte da aquisição das fotografias trata do reconhecimento da sala a ser disponível ao NEP pelo DNIT/SC, que se localiza nas dependências do posto de pesagem.

As Figuras 88, 89 ,90 e 91 mostram a sala (sala do gerador) destinada a servir de apoio aos experimentos previstos. Na Figura 88 tem-se a vista externa da porta de entrada da sala.



Figura 88 – Porta de entrada da sala de apoio ao experimento.

Na Figura 89 pode-se visualizar a parede interna de frente a porta de entrada.



Figura 89 – Vista frontal da parede interna da sala de apoio.

Na Figura 90 nota-se a vista interna da porta de entrada, na Figura 91 visualiza-se os tapumes que bloqueiam a janela pela parte externa da sala.



Figura 90 – Vista interna da entrada da sala do gerador.



Figura 91 – Abertura externa vedada por tapumes de madeira.

Na Figura 92 pode-se ver o poste de abastecimento da rede elétrica, bem como o transformador e caixa de entrada da energia que abastece o posto de pesagem.



Figura 92 – Transformador e caixa de entrada de energia elétrica do posto de pesagem.

## 2.6 6ª Visita - 22 de agosto de 2008

A visita, realizada no dia 22 de agosto de 2008, está dividida em quatro partes: a primeira parte trata da visita ao canteiro de obra da construção da pista experimental; a segunda trata do levantamento das condições físicas da área limítrofe do Posto de Pesagem; a terceira etapa trata da reunião com o Eng<sup>o</sup> Guilherme sobre o controle sobre as atividades e os procedimentos operacionais executados em obra necessários ao projeto e a quarta e última parte, trata da reunião com o Eng<sup>o</sup> Civil Avani, residente da unidade do DNIT/Tubarão.

A visita ao canteiro de obra teve início na estaca 5+460 e término na estaca 6+340. Nesta primeira etapa da visita, observaram-se os seguintes pontos:

- ⊙ Execução da segunda camada de enchimento e travamento;
- ⊙ Remoção do material do acostamento;
- ⊙ Recomposição da sub-base na área do acostamento antigo;
- ⊙ Aterro da marginal direita, com o material removido do acostamento;
- ⊙ Valetas de drenagem.

Durante a visita foi possível identificar a execução da segunda camada de enchimento e travamento, camada que compõe o macadame da sub-base dentro do

segmento compreendido da estaca 5+860 até estaca 6+340. Este material encontra-se em amontoados espaçados regularmente.

Como descrito no item 2.5 do relatório que trata da visita realizada no dia 15 de agosto de 2008, a empresa Triunfo encontrava-se recuperando a área do acostamento atual da BR 101. Foi observada a retirada do material antigo, por meio de retro escavadeira, e a recuperação da área anteriormente citada. A recuperação desta área segue a seguinte metodologia: compactação do substrato com rolo pé-de-carneiro; execução do bloqueio com compactação por rolo vibratório; espalhamento dos rachões com moto niveladora e a compactação das demais camadas de enchimento e travamento.

O material retirado na área do antigo acostamento da BR 101 foi encaminhado até o segmento da marginal direita, paralelo à obra da pista experimental.

Foi observada, também, a execução de rasgos nos locais previstos para a implantação do sistema de drenagem. São adotadas, para este sistema, valetas com seções trapezoidais.

A segunda parte da visita foi o levantamento das condições físicas da área limítrofe entre o posto de pesagem e a comunidade local. Constatou-se que somente parte da divisa do terreno encontrava-se cercada por arames. Parte da cerca foi arrancada, próximo à edificação conhecida como “castelo d’água”.

Foi possível observar que a população vizinha ao terreno possui suas residências construídas com a parte frontal voltada ao posto. Próximo ao prédio principal, nos fundos do terreno, foi possível identificar uma via que permite o acesso entre as vias locais e as instalações do posto de pesagem e inclusive foi registrada a passagem de um veículo comercial no momento da visita.

O encontro que reuniu o Eng<sup>o</sup> Guilherme (Esteio), Eng<sup>o</sup> Otto e Eng<sup>o</sup> Hélio tratou dos seguintes assuntos: o processo de controle das atividades e dos procedimentos operacionais executados nas obras; a recuperação do pavimento existente e sobre a execução da última camada de pavimento asfáltico utilizando a metodologia “Superpave”.

Foi entregue ao Eng<sup>o</sup> Guilherme uma cópia do Plano de Trabalho para Controle de Obra elaborado pela equipe técnica do Núcleo de Estudos de Pesagem - NEP, onde constam os tipos de ensaios necessários e sua localização, os quais são

necessários para a modelagem em laboratório do real comportamento da estrutura do pavimento.

Questionado sobre a forma de execução das etapas construtivas, o Eng<sup>o</sup> Guilherme aponta que todas as atividades seguem como previstas anteriormente, porém, ressalva que a empresa Triunfo, responsável pela execução, não possui o equipamento necessário à escarificação da antiga capa asfáltica. Acrescenta ainda que o DNIT prevê a execução dos últimos cinco centímetros da capa com o material proveniente da metodologia 'Superpave' e que, para este lote, não há projeto que determine qual mistura empregar.

Sendo assim, conclui que a empresa executora terá condições de entregar a pista experimental finalizada sem a recuperação do pavimento antigo e faltando os últimos cinco centímetros da capa asfáltica.

A última etapa da visita culminou na reunião entre os Eng<sup>o</sup> Avani (DNIT/Tubarão), Eng<sup>o</sup> Otto e Eng<sup>o</sup> Hélio (NEP). Neste encontro foram discutidos os seguintes assuntos: projeto Superpave com a Petrobras; equipamento necessário para escarificação e recuperação do pavimento antigo e adoção da mistura asfáltica pré-aprovada pelo DNIT.

O Eng<sup>o</sup> Avani relata que está previsto, pelo DNIT, a execução das camadas finais (para o trecho em questão, 5 cm) com a massa asfáltica do projeto Petrobras – Superpave. Acrescenta ainda que este processo é gerido pela própria Petrobras e demanda tempo.

Com relação ao equipamento necessário à escarificação, o Eng<sup>o</sup> Avani diz ser possível realizar um manejo com equipamentos de outros lotes. Neste caso, o maquinário seria deslocado ao local de construção da pista experimental e ao término retornaria ao seu respectivo lote.

Com a preocupação relacionada aos prazos previstos para o término da obra de construção da pista experimental, o Eng<sup>o</sup> Avani afirma que será utilizado, na última camada de pavimentação, a mistura asfáltica pré-aprovada pelo DNIT.

Neste percurso, realizaram-se registros fotográficos dos pontos mais importantes da visita, os quais serão posteriormente apresentados e descritos e que têm por objetivo registrar a evolução da execução da obra. A primeira parte da aquisição das fotografias teve início na estaca 5+460 e término na estaca 6+340.

A Figura 93 apresenta as condições do trecho inicial, próximo à estaca 5+480.



Figura 93 – Trecho inicial da pista com o material do subleito e sub-base.

As Figuras 94, 95, 96 e 97 apresentam a recuperação realizada na área do antigo acostamento da BR 101. Na Figura 98 vê-se o processo de corte.



Figura 94 – Remoção do material do acostamento.

A Figura 95 mostra o controle da profundidade executada e a Figura 96 mostra os equipamentos, rolo pé-de-carneiro e rolo vibratório, utilizados na compactação do material.



Figura 95 – Aferição da profundidade de projeto.



Figura 96 – Rolos pé-de-carneiro e vibratório.

A Figura 97, apresenta o espalhamento dos rachões no local recuperado.



Figura 97 – Espalhamento do rachão na área a ser recuperada.

A Figura 98 mostra a regularização entre as camadas da pista experimental e o acostamento recuperado.



Figura 98 – Espalhamento da primeira camada com material de enchimento e travamento.

As Figuras 99, 100 e 101 apresentam os amontoados dos materiais a serem utilizados na segunda camada de enchimento e travamento que compõe o corpo da sub-base.



Figura 99 – Amontoados de material sobre a pista em construção.



Figura 100 – Material para segunda camada de enchimento e travamento.



Figura 101 – Deposição do material componente da camada de enchimento e travamento.

A Figura 102 mostra o material utilizado no corpo do aterro da marginal direita da rodovia. Este material era o mesmo retirado do antigo acostamento apresentado nas ilustrações anteriores.



Figura 102 – Marginal direita com deposição do material de aterro.

A Figura 103 apresenta o final da pista de acesso ao posto de pesagem (pista experimental). Nesta imagem é possível verificar, ao mesmo tempo, os amontoados de material do aterro da marginal e do material da terceira camada do macadame.



Figura 103 – Material do subleito da BR e material da sub-base.

A segunda parte da visita foi realizada nas imediações da área do posto de pesagem e registrou as condições reais das cercas na divisa do terreno. Vê-se na Figura 104 que o cercado próximo à balança seletiva apresentava alguns mourões faltantes e estava sem aramado, o que se visualiza mais facilmente na Figura 105.



Figura 104 – Cerca próxima à balança seletiva.



Figura 105 – Detalhes da cerca existente.

A Figura 106 apresenta o cercado, limite do terreno do posto de pesagem, que separa a comunidade local do terreno da balança, próximo ao prédio principal.



Figura 106 – Cerca divisória próxima ao prédio principal do posto de pesagem

A Figura 107 apresenta a via próxima ao castelo d'água que permite o acesso entre a comunidade local e as instalações do Posto de Pesagem.



Figura 107 – Acesso ao posto de pesagem próximo ao castelo d'água.

A Figura 108 apresenta a proximidade dos moradores vizinhos ao posto de pesagem, com as edificações.



Figura 108 – Divisa entre os terrenos do posto de pesagem e vizinhança.

A Figura 109 apresenta o acesso entre as vias locais e o pátio de movimentação do posto. Ao fundo vê-se um veículo comercial trafegando por este acesso.



Figura 109 – Acesso entre o posto de pesagem e comunidade local.

## **2.7 7ª Visita - 29 de agosto de 2008**

A visita técnica à obra de construção da pista experimental registrou as atividades realizadas no período de sete dias entre visitas. Tendo como ponto de partida a estaca 5+460 e término a estaca 6+340, nesta visitam foram observadas as etapas de espalhamento e compactação da camada de base, bem como as condições superficiais da área com a imprimação aplicada.

A compactação do material componente da camada de base foi a primeira atividade registrada. Encontravam-se, à disposição da equipe, os seguintes equipamentos: moto niveladora, caminhão tanque com água, rolo compactador vibratório e rolo compactador pneumático. Partindo da estaca 5+460, registrou-se a etapa final de execução da base, compactação da última camada em presença de água.

A partir da estaca 5+740, notou-se o início do trecho com a imprimação executada. Neste segmento, existia uma fina camada de asfalto diluído espalhada por toda a superfície. O equipamento de armazenamento e espalhamento da solução não se encontrava no local.

O equipamento vibro acabadora encontrava-se estacionada na estaca 6+300, em espera pela equipe de execução. Nesta visita não foi possível encontrar a equipe neste horário. O Eng<sup>o</sup> Guilherme afirma que o equipamento, juntamente com a equipe, aguardavam o processo de mistura da massa asfáltica na usina.

Tendo por objetivo registrar a evolução da execução da obra e a partir da sequência de aquisição em campo, apresenta-se um memorial fotográfico das atividades presenciadas na data acima listada.

Na Figura 110 pode-se notar o espalhamento do material da última camada da base, procedimento realizado pelo equipamento motoniveladora.



Figura 110 – Espalhamento do material de base (5+320).

Nas Figuras 111 e 112 podemos perceber a textura da superfície da camada da base com a presença de água. Em ambas as imagens, notamos os equipamentos de compactação rolo compactador vibratório e rolo pneumático.



Figura 111 – Rolo compactador pneumático e rolo compactador vibratório.



Figura 112 – Compactação final da base (5+640 e 5+660).

O início do processo de imprimação fica evidente a partir da estaca 5+740, conforme apresentado na Figura 113.



Figura 113 – Início do trecho com imprimação executada (5+740).

A Figura 114 mostra os equipamentos de compactação e os limites entre as duas etapas de execução.



Figura 114 – Limite entre trechos com e sem imprimação (5+780)

A Figura 115 apresenta a textura existente da camada de imprimação.



Figura 115 – Limite entre pavimento existente e imprimação (5+920).

As Figuras 116 e 117 apresentam o corte realizado (abertura de valeta) no subleito para serem realizadas obras de melhoria de sistema de drenagem e implantação da drenagem de projeto.



Figura 116 – Detalhe da borda direita externa com valeta de drenagem.



Figura 117 – Cortes para drenagem (5+920 e 6+000).

Através da Figura 118 pode-se notar, lateralmente à pista, o nivelamento do subleito.



Figura 118 – Nivelamento da área pertencente a marginal direita (6+180).

Na Figura 119 vê-se o equipamento vibro acabadora estacionada na estaca 6+300.



Figura 119 – Equipamento vibro acabadora niveladora de asfalto (6+200).

Através da Figura 120 visualiza-se o limite entre a área pavimentada da pista experimental e o pavimento antigo rígido.



Figura 120 – Limites entre pista experimental e pavimento rígido (6+300).

A Figura 121 apresenta a aproximação final da pista de acesso ao posto de pesagem.



Figura 121 – Aproximação final da pista de acesso ao posto de pesagem (6+320)

A Figura 122 apresenta a pista de acesso entre a marginal direita e a pista da BR 101.



Figura 122 – Pista de acesso entre a marginal direita e BR 101.

## 2.8 8ª Visita - 05 de setembro de 2008

Nesta visita técnica, os fatores climáticos tiveram influência sobre a metodologia adotada para a aquisição das informações. Esta visita está dividida em duas etapas, uma primeira etapa referente à construção da pista experimental e acesso ao posto de pesagem e uma segunda etapa referente ao levantamento das condições internas da sala do transformador, localizado na edificação do castelo d'água.

A visita ao canteiro de obras da pista experimental teve início na estaca 6+340 e fim na estaca 5+460. Neste segmento foi possível identificar que as seguintes atividades haviam sido realizadas:

- ⊙ Imprimação da superfície da camada de base;
- ⊙ Espalhamento e compactação da 1º camada de CBUQ.

A imprimação foi realizada nas estacas de número 5+460 até 6+000, como pode ser visualizado nas Figuras apresentadas oportunamente, na continuidade deste trabalho.

O espalhamento e a compactação da 1ª camada de CBUQ encontravam-se realizadas nas estacas 6+000 até 6+340 com uma faixa de cerca de dois metros de largura. Neste segmento, observou-se uma superfície única nos limites à esquerda e à direita da pista, ou seja, paralelamente à pista remanescente da BR 101 e à borda externa à direita, próxima à marginal direita.

A segunda etapa da visita trata da vistoria na sala do gerador, localizada na edificação castelo d'água. Não existiam interruptores internamente no sistema de iluminação da sala, também não existiam tomadas disponíveis. Observaram-se porém duas caixas de passagem embutidas na parede. Existiam duas luminárias com duas lâmpadas fluorescentes em cada. Próximas à porta de entrada haviam duas tubulações de entrada para fiação, bem como uma caixa de controle que se encontrava fora de uso.

Na parede externa da edificação, onde se localiza a sala, pôde-se perceber infiltrações que puderam ser identificadas através de descascamento da pintura bem como da desagregação do material integrante do reboco.

A seguir, são apresentadas, nas Figuras 123 e 124, a localização do castelo d'água e respectiva planta baixa.



Figura 123 – Localização da edificação castelo d'água

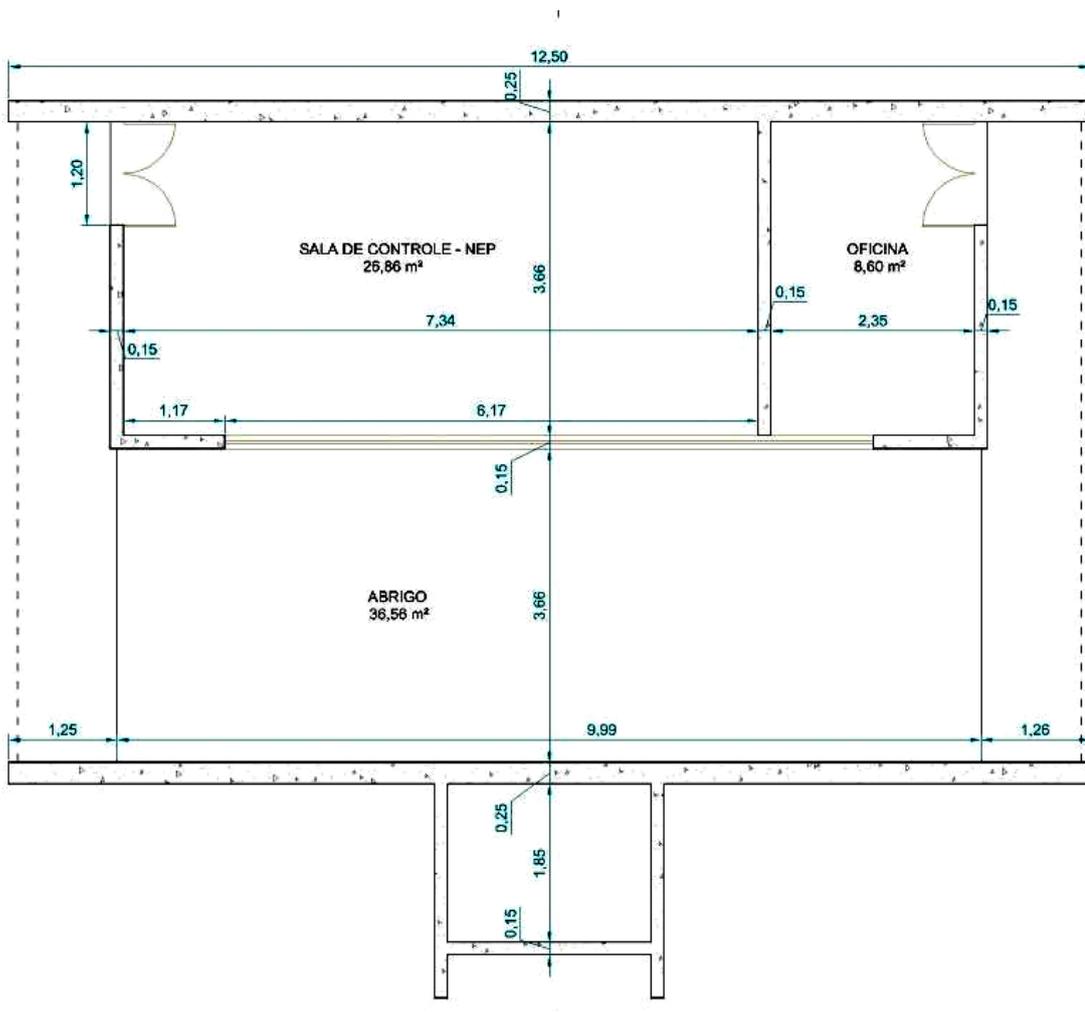


Figura 124– Planta baixa do castelo d'água.

Tendo por objetivo registrar a evolução da execução da obra e a partir da seqüência de aquisição em campo, apresenta-se um memorial fotográfico das atividades presenciadas na visita in loco.

A Figura 125 apresenta o final da pista na aproximação de entrada ao posto de pesagem. Neste segmento encontra-se executada a penúltima camada de CBUQ.



Figura 125 – Aproximação da pista experimental ao posto de pesagem.

É possível identificar, na Figura 126, o desnível entre a camada do pavimento rígido e a camada de CBUQ executada.



Figura 126 – Desnível entre a 1ª camada de CBUQ e pavimento antigo.

Na Figura 127 tem-se uma visão geral da superfície de rolamento executada.



Figura 127 – Vista geral da área da superfície da pista.

Nas Figuras 128 a 133 vê-se a superfície da base mais a imprimação à espera da pavimentação asfáltica. Na Figura 133 visualizam-se os três níveis de pavimento asfáltico: o nível da pista de rolamento da BR 101; o nível da primeira camada de CBUQ; e o nível da superfície com imprimação.



Figura 128 – Segmento à espera da execução da compactação da massa asfáltica.



Figura 129 – BR-101 existente, 1ª camada de CBUQ e imprimação

Os equipamentos utilizados para a execução das camadas asfálticas estão apresentados nas Figuras 130 e 131.



Figura 130 – Rolos, vibro-acabadora e caminhões pipa.



Figura 131 – Off-set da plataforma da pista e equipamentos.

A Figura 132 apresenta, em detalhe, o acabamento da borda externa da plataforma da pista. Já a Figura 133 apresenta detalhes da sinalização provisória de obras utilizada na execução da obra.



Figura 132 – Detalhe da borda da pista



Figura 133 – Sinalização provisória de obras com cones e placas.

A Figura 134 apresenta o início das obras de duplicação da BR 101 e construção da pista experimental.



Figura 134 – Início do trecho de construção da pista experimental.

As Figuras 135, 136 e 137 apresentam as condições internas da sala do gerador do posto de pesagem, conhecida como castelo d'água.

A Figura 135 apresenta, em detalhes, a parede com infiltração e também as duas caixas de passagem de cabos da rede elétrica da sala.



Figura 135 – Sala do gerador, posto de pesagem e parede com infiltração.

A Figura 136 apresenta detalhes do piso da sala e a Figura 137 evidencia as condições do telhado, vistas pela parte interna da sala.



Figura 136 – Piso da sala descascado, contra piso evidente.



Figura 137 – Vista interna do teto da sala.

## 2.9 9ª Visita - 16 de setembro de 2008

A nova visita de acompanhamento ao local da obra de construção da pista experimental próximo ao município de Araranguá foi dividida em três partes. A primeira parte diz respeito à reunião com Eng<sup>o</sup> Avani responsável do DNIT/Tubarão. A segunda parte diz respeito a visita feita à obra de construção da pista experimental. A terceira à reunião com o Eng<sup>o</sup> Guilherme, supervisor da Esteio.

A reunião com o Eng<sup>o</sup> Avani, realizada no DNIT/Tubarão, tratou dos processos de construção da pista experimental em Araranguá. Relativo as fases de finalização da construção, ficaram acertadas as seguintes questões: fresagem e recuperação do pavimento antigo da BR 101 e execução do projeto de sinalização. Neste último item o Eng<sup>o</sup> Avani informa que não há contrato de execução da sinalização e que a FAPEU deverá assumir esta contratação.

A segunda parte trata dos registros das informações coletadas durante a visita propriamente dita. Foram registradas as atividades de execução da segunda camada de concreto asfáltico usinado a quente [CBUQ]. Nesta visita percorreu-se, ao todo, 880m com início na estaca 6+340 e término na estaca 5+460.

Próximo à estaca 6+160 encontra-se o fim da área em espera das equipes para a execução da pavimentação. Foi identificada a existência da camada de imprimação. As equipes de execução estavam em atividade nas proximidades da estaca 5+740. Neste segmento, estava em andamento o espalhamento da massa asfáltica, proveniente da usina, e a compactação com os rolos pneumático e vibratório. Nos outros segmentos os processos de espalhamento e compactação encontravam-se finalizados.

Entre os equipamentos disponíveis das equipes de trabalho, foram: dois rolos compactadores pneumáticos, um rolo compactador vibratório, uma vibro-acabadora e caminhões caçamba.

Ao término das atividades relacionadas acima, a empresa responsável pela obra tinha a previsão de dar início às obras de recuperação do pavimento da pista existente. Para esta manobra, todo o tráfego passante pela BR 101, sentido norte/sul (Florianópolis – Sombrio), seria desviado para a pista experimental. Neste espaço de tempo, também ficou registrado o comprometimento de execução da recuperação da superfície do pavimento da pista existente. Ao término desta etapa estava prevista a execução de uma camada de 5 cm de CBUQ que finaliza a superfície entre o eixo da BR até a borda externa da direita.

A terceira etapa trata da reunião com o Eng<sup>o</sup> Guilherme, que foi realizada na seção técnica da sede da Esteio em Araranguá/SC. Foram discutidos os seguintes assuntos: acesso ao posto de pesagem; plano de ataque final; remoção de poste de luz e obras de recuperação da sala de apoio ao NEP.

O Eng<sup>o</sup> Guilherme esclareceu as informações passadas pelo Eng<sup>o</sup> Avani referentes ao acesso entre a marginal direita e a pista da BR 101. Todos os veículos teriam sua rota redirecionada para o viaduto do contorno de Araranguá, onde está o acesso.

Conforme indagado pelo Eng<sup>o</sup> Guilherme, o plano de ataque adotado pela empresa Triunfo permaneceu como foi acordado anteriormente.

No tocante à reforma da sala do gerador do posto de pesagem, o Eng<sup>o</sup> Guilherme ficou responsável em encaminhar para análise de viabilidade de execução, sem prazo para resposta.

Tendo por objetivo registrar a evolução da execução da obra e a partir da seqüência de aquisição em campo, apresenta-se um memorial fotográfico das atividades presenciadas na visita in loco.

A Figura 138 apresenta a aproximação final da pista. Visualiza-se, ao centro, o poste de iluminação da entrada do posto. Este seria removido para permitir a concordância entre a pista experimental e a agulha de entrada ao posto de pesagem.



Figura 138 – Detalhe encontro da pista experimental e posto de pesagem.

A Figura 139 apresenta o limite entre a estrutura do pavimento rígido e do pavimento da pista experimental, já a Figura 140 apresenta a superfície da penúltima camada de CBUQ.



Figura 139 – Limites entre o pavimento rígido e pavimentação da pista.



Figura 140 – Superfície da penúltima camada de asfalto.

É apresentada, na Figura 141, a extremidade da camada executada de CBUQ e a camada em espera da execução, sobre a plataforma da pista experimental. A Figura

142 apresenta a mesma extremidade e ainda as condições existentes no segmento próximo ao marco quilométrico.



Figura 141 – Camadas executadas e em espera com imprimação.



Figura 142 – Condições do pavimento no km 418.

Os equipamentos e as equipes de execução das camadas de massa asfáltica estão apresentadas nas Figuras 143, 144, 145, 146 e 147. Na Figura 143 estão apresentados os rolos compactadores, pneumático e vibratório.



Figura 143 – Rolos de compactação.

A Figura 144 apresenta a vibro-acabadora à espera do caminhão caçamba com a mistura asfáltica procedente da usina.



Figura 144 – Vibro-acabadora.

A Figura 145 apresenta, em detalhe, a compactação por rolo pneumático.



Figura 145 – Detalhes da execução da compactação pneumática e rolos.

A Figura 146 exhibe a caçamba da vibro-acabadora.



Figura 146 – Vibro-acabadora a espera de material da usina de asfalto.

O final da execução desta etapa é apresentada na Figura 147.



Figura 147 – Segmento final de espalhamento e compactação.

## 2.10 10ª Visita - 19 de setembro de 2008

Na 10ª visita de acompanhamento ao local da obra de construção da pista experimental próximo ao município de Araranguá foi percorrido o segmento da estaca 5+460 até a estaca 6+340, onde puderam ser observadas as atividades desenvolvidas pela empresa responsável da execução do projeto e alguns outros eventos.

Encontrava-se finalizada a pavimentação da última camada asfáltica das faixas: segunda pista da duplicação da BR 101, acostamento da BR 101, acesso ao posto de pesagem (pista experimental) e acostamento.

Na data da presente visita, a obra encontrava-se em espera da execução da restauração da superfície de rolamento da faixa remanescente. As ações previstas para esta etapa envolvem a escarificação da capa asfáltica, recuperação ou selagem das trincas e a pavimentação da capa asfáltica.

Este segmento encontrava-se com sinalização provisória indicativa de obras. O tráfego de veículos estava confinado na pista existente da BR 101, porém, em função da falta da sinalização definitiva, foi observado que alguns veículos de carga e de passeio faziam uso da pista como acesso à rodovia.

Cabe ressaltar que até não se encontrava executada a transição entre a pista de acesso e a agulha de entrada ao posto de pesagem.

Outras atividades previstas em projeto, como a drenagem e execução da marginal direita, não estavam executadas até a presente visita.

Tendo por objetivo registrar a evolução da execução da obra e a partir da seqüência de aquisição em campo, apresenta-se um memorial fotográfico das atividades presenciadas na visita in loco. A aquisição das fotografias teve início na estaca 5+460 e término na estaca 6+340.

A Figura 148 apresenta o início do trecho em obras referente à construção da pista experimental. Este segmento está a 140m da agulha de entrada do posto de pesagem.



Figura 148 – Início das obras referente à pista experimental.

A Figura 149 apresenta a agulha de entrada à pista de acesso ao posto, nota-se a sinalização de obras que informa o motorista para manter-se à esquerda.



Figura 149 – Agulha de entrada à pista experimental.

A Figura 150 apresenta as condições físicas superficiais da capa asfáltica da faixa de rolamento da BR 101 onde se percebe a existência de defeitos do tipo ‘couro de jacaré’ em estágio avançado.



Figura 150 – Superfície de rolamento da pista existente - BR 101 [Norte/Sul].

A Figura 151 apresenta o talude da plataforma da pista experimental.



Figura 151 – Talude da plataforma da pista experimental.

A Figura 152 apresenta a sinalização vertical provisória de obra com os dizeres: '*Pista sem acostamento, Extensão 1 km*', ao fundo desta imagem vê-se o segmento onde serão realizados os testes com os sensores de pesagem.



Figura 152 – Sinalização provisória de obras

A Figura 153 apresenta os detalhes dos rasgos executados na superfície do subleito para as obras de drenagem superficial, destaca-se ainda na imagem a presença de sinalização vertical de regulamentação indicando a velocidade permitida de 60 km/h e estão visíveis, também, o marco quilométrico no km 418 e a sinalização vertical do posto de pesagem.



Figura 153 – Execução de rasgos para drenagem

A Figura 154 apresenta as condições da região de encontro entre a pavimentação executada e a pista existente da BR 101, percebe-se ainda, sobre a região de trilha de roda, um afundamento com trincas tipo ‘couro de jacaré’.



Figura 154 – Encontro entre a pista da BR 101 e a pista da obra em construção.



Figura 155 – Tráfego de veículos de carga sobre a pista.



Figura 156 – Trilhas devido à passagem de veículos sobre a pista.



Figura 157 – Vista geral da plataforma executada.

As Figuras 158 e 159 apresentam o segmento final da pista experimental onde se percebe que na data do registro ainda não existia a construção da transição com a

agulha de aproximação do posto de pesagem, entre o pavimento flexível e o pavimento rígido.



Figura 158 – Final da aproximação à agulha de acesso ao posto de pesagem.



Figura 159 – Encontro entre final da pista experimental e pavimento rígido.

## 2.11 11ª Visita - 30 de setembro de 2008

A 11ª visita de acompanhamento das obras contou com a presença do Eng. Otto e Eng. Hélio, equipe técnica do Núcleo de Estudos de Pesagem – NEP e o Sr. Silvano, agente de trânsito do DNIT. Nesta visita foram contatados o Sr. Raimundo (PAT), o Eng. Guilherme (Esteio) e o Eng. Armando (Triunfo). Esta visita pode ser dividida em quatro partes, de acordo com a ordem cronológica: primeira parte trata da reunião com Eng. Guilherme da empresa Esteio; segunda trata da reunião com Eng. Armando (Triunfo); terceira trata da visita ao canteiro de obra da pista experimental, e; quarta parte trata da visita a central de britagem da empresa Triunfo.

A reunião com o Eng. Guilherme foram discutidos alguns assuntos relacionados a execução da obra, a saber:

- ⊙ Realocação de placa de sinalização e poste na entrada do posto de pesagem. Esta placa e poste encontram-se no mesmo alinhamento da aproximação do final da pista experimental.
- ⊙ Execução da última camada de CBUQ, está em execução.
- ⊙ Obras de Sinalização. Não está previsto a execução das obras de sinalização pelo contrato entre o consórcio e o DNIT.
- ⊙ Recuperação do pavimento antigo da BR-101, espera-se que em vinte dias seja suficiente para execução.

A reunião com o Eng. Armando, responsável pela Triunfo no lote 29. Os assuntos discutidos foram:

- ⊙ Sinalização de Obra. A empresa não teria condições de contratar uma empresa para execução do projeto de sinalização final, somente para uma implantação de sinalização de obra.
- ⊙ Empréstimo de brita. Para o experimento de calibração, a Triunfo se disponibiliza a emprestar a quantidade necessária de brita bem como o uso da balança de veículos por peso bruto.

A visita a obra de construção da pista de acesso ao posto iniciou-se na esta 5+460 e as aquisições das fotografias realizadas dentro do veículo do DNIT. Na Figura 160, apresenta a execução da última camada de CBUQ somente na faixa da direita.



Figura 160 – Camada de CBUQ executado somente em uma faixa.

A Figura 161 apresenta os veículo caminhão pipa, vibro acabadora e rolos compactadores pneumático e vibratório, a espera do material para execução da camada de CBUQ. As Figuras 162, 163 e 164 apresentam detalhes da construção da camada asfáltica no restante da pista.



Figura 161 – Equipamentos em espera das massa asfáltica para execução.



Figura 162 – Detalhe da execução vista dos equipamentos.



Figura 163 – Superfície próxima a estaca 6+100, início do deslocamento de eixo.



Figura 164 – Segmento final da pista com última camada executada.

Foi realizada, também, a visita a central de britagem da empresa Triunfo, localizado no Município de Sombrio (a 27 km da pista experimental). As Figuras 165 a 168 mostram as instalações da central de britagem, neste local funcionam, também, uma central de concretagem, uma usina de asfalto e uma balança para peso bruto total. A Figura 165 evidencia a central de concretagem, em primeiro plano e, ao fundo, a pilha de material proveniente do britador primário. A Figura 166 apresenta a usina de asfalto.



Figura 165 – Usina de concretagem e pilha britador primário.



Figura 166 – A direita usina de mistura asfáltica.

As Figuras 167 e 168 apresenta o sistema de controle de saída de material, pesagem com balança para PBT.



Figura 167 – Estrutura da balança para PBT.



Figura 168 – Leitor da balança e impressora.

## 2.12 12ª Visita - 14 de janeiro de 2009

A 12ª visita de acompanhamento das obras da pista experimental contou com a presença do Eng. Otto e Eng. Hélio da equipe técnica do Núcleo de Estudos de Pesagem – NEP, do Sr. Nazário, agente de trânsito do DNIT e do Sr. Cabral da CSP (responsável pelo projeto de controle de vigilância). O objetivo da 12ª visita foi a identificação dos novos sensores e equipamentos instalados no circuito do posto de pesagem e a visita a obra de construção do abrigo de aquisição de dados.

Nesta visita foram identificados alguns sensores em fase de instalação nas dependências do posto de pesagem de Araranguá. Entre eles estavam: sensores capaz de medir o comprimento do veículo; sensores que medem altura do veículo; câmeras anti-fugas com reconhecimento de placas por OCR; e, câmeras de monitoramento de segurança.

Na Figura 169 focaliza o local de pesagem em baixa velocidade. Ao centro vê-se os sensores já instalados. Neste estão os sensores antigos, como a balança de precisão, e os novos sensores, para identificar o comprimento do veículo e a altura do veículo. Os sensores que avaliam a altura do veículo é composto por um par de sensores, um emissor e um receptor.



Figura 169 – Novos sensores para a balança de trânsito lento.

Na Figura 170 está apresentado em detalhe o sensor que mede o comprimento do veículo. É um conjunto de quatro sensores, agrupados de dois-a-dois com um emissor e um receptor, cada.



Figura 170 – Sensores de comprimento de veículo.

A sinalização de redirecionamento de veículos está localizada em dois pontos estratégicos. Um localizado na saída da pista de pré-seleção de veículos, conforme Figura 171, e outro no final da pista de pesagem em trânsito lento, conforme apresentado na Figura 172.



Figura 171 – Sinalização de redirecionamento de veículos – pré-seleção.



Figura 172 – Sinalização da saída da balança de trânsito lento.

O redirecionamento dos veículos durante o percurso do circuito do posto de pesagem é monitorado por câmeras de vigilância (em instalação) e câmeras de controle de fugas com OCR. Na Figura 173, próximo a placa (Atenção/Luz Baixa Obrigatória) encontra-se em detalhe a câmera anti fuga.



Figura 173 – sistema de controle de fugas com câmeras OCR.

Na Figura 174 encontra-se os sensores instalados na área da balança de pré-seleção. São os mesmos sensores instalados na balança de trânsito lento.



Figura 174 – Sensores de dimensão da pré-seleção.

A segunda parte foi a visita ao canteiro de obras da construção da pista experimental e da obra de construção do abrigo onde serão instalados os equipamentos de aquisição de dados do experimento.

A obra de construção da pista experimental está na espera da última camada de asfalto, o que permitiria a execução da sinalização rodoviária. Para o término faltam, ainda, a escarificação e recuperação da pista existente e da obra de construção da pista a esquerda da duplicação da BR-101.

Na estaca de número 6+000 encontra-se a obra de construção do abrigo para a aquisição de dados do experimento de pesagem em movimento. Fazem parte desta obra a infra-estrutura de apoio ao experimento como caixas de passagem e poste para instalação de câmeras (vigilância e OCR).

Nesta visita pode ser observado que o abrigo encontra-se com sua estrutura pronta e faltando a desforma do telhado. Na sua parte interior estão executados as passagem dos eletrodutos e os acessos a parte interna pela fiação proveniente dos sensores. A arquitetura é composta por um porão e uma sala (espaço). Sob o piso há uma caixa de passagem e uma abertura de acesso ao porão.

A Figura 175 apresenta a vista da super-estrutura a edificação com a abertura para a porta de acesso. Vê-se última camada asfáltica realizada e a parte que falta para completar a cobertura das pistas.



Figura 175 – Abrigo para aquisição de dados da pesagem em movimento.

A Figura 176 apresenta a parte de traz da edificação e as formas que fazem o apoio da estrutura do telhado.



Figura 176 – Paredes de vedação do abrigo.

A Figura 177 apresenta as caixas de o passagem para as fiações elétricas. Uma é destinada a passagem da energia elétrica proveniente do poste, outra é para a passagem dos cabos que alimentam o sensores e dos cabos que retornam dos sensores, instalados ao norte do abrigo.



Figura 177 – Caixas de passagem de entrada da rede elétrica e cabos dos sensores.

Na Figura 178 está apresentado a caixa de passagem para os cabos de alimentação e retorno dos sensores instalados na parte sul do abrigo.



Figura 178 – Caixa de passagem de cabos de sensores e porta.

A Figura 179 foca o piso da sala do abrigo. Estão evidentes duas aberturas. A abertura a esquerda da imagem é de acesso ao porão, este receberá uma tampa móvel no final da obra. A direita da imagem, vê-se a abertura da caixa de passagem projetada a receber toda fiação que alimentam os sensores, da parte norte e sul.



Figura 179 – Caixa de entrada ao abrigo e acesso ao porão.

### **2.13 13ª Visita – 16 de janeiro de 2009**

A visita realizada teve como objetivo acompanhar as obras de construção da pista com o auxílio do helicóptero da Polícia Rodoviária Federal. Foi possível realizar, também, o acompanhamento do início das atividades de operação de pesagem do posto de Araranguá e as demais obras existentes na BR-101. Estavam presentes o Eng. Gustavo Otto (NEP), o Eng. João Berretta (DNIT) e o Comandante Jackson (PRF).

A viagem teve como roteiro, segundo a ordem dos acontecimentos: aeroporto de Criciúma para abastecimento, posto de pesagem de Araranguá (pouso para visita), sobrevôo pela BR-101 de Araranguá a Florianópolis.

A aeronave decolou de São José, no heliporto da PRF, e direcionou-se diretamente a criciúma. Após abastecimento, a aeronave rumou para o posto de pesagem de Araranguá.

Em Araranguá, o helicóptero fez um sobrevôo sobre as obras de construção da pista experimental (terceira faixa). Logo, pousou próximo a área de estacionamento do posto de pesagem, onde o Eng. Otto acompanhou o Eng. Berretta na observação da operação de fiscalização e controle dos veículos de carga. Foram verificados os sensores de pesagem, sensores de controle de dimensões dos veículos, o sistema anti-fugas do posto e o sistema de monitoramento.

Após a visita ao posto, a aeronave decolou e seguiu a Florianópolis seguindo o traçado da BR-101. Os pontos observados foram as obras de melhoria no banhado de Maracajá nas proximidades do município de Araranguá, os viadutos do anel viário de Tubarão e o túnel de transposição do Morro do Agudo.

Na Figura 180 é possível observar o abastecimento da aeronave após o abastecimento no aeroporto de Criciúma.



Figura 180 – Abastecimento Aeroporto de Criciúma.

Na Figura 181 apresenta a obra de construção da pista experimental (terceira faixa). É possível identificar, ao centro, a obra de construção do abrigo de aquisição de dados.



Figura 181 – Vista da obra de construção da terceira faixa.

É possível visualizar, na Figura 182, a passagem dos veículos de carga pelas balanças de pré-seleção e trânsito lento, durante a operação do posto de pesagem. Ao fundo a obra de construção da pista experimental.



Figura 182 – Operação do posto de pesagem e obras.

A Figura 183 registra a passagem do veículo pré-selecionado para confirmação do peso com a balança dinâmica de trânsito lento. Nota-se, nas laterais da pista, os sensores que medem as dimensões do veículo, tamanho e comprimento.



Figura 183 – Operação de pesagem com balança de trânsito lento.

As próximas Figuras desta visita apresentam as obras da BR-101 registradas durante o vôo de volta a Florianópolis. A Figura 184 apresenta as obras de melhoria no local conhecido como Banhado Maracajá. Uma camada de “colchão drenante” destinado a permear as águas das chuvas acumuladas nesta área alagadiça.



Figura 184 – Obras do Banhado de Maracajá.

A Figura 185 apresenta a obra de construção de um dos viadutos do anel viário de tubarão.



Figura 185 – Obras de viaduto no município de Tubarão.

A Figura 186 apresenta a obra de construção do túnel de transposição do Morro Agudo.



Figura 186 – Túnel do Morro Agudo.

## 2.14 14ª Visita – 23 de janeiro de 2009

A 14ª visita de acompanhamento das obras da construção da pista experimental em construção próximo ao posto de pesagem objetivou acompanhar a execução da última camada asfáltica e o acompanhamento da obra de construção do abrigo de aquisição de dados do experimento de pesagem em movimento.

Foi observado, no canteiro de obras, os equipamentos para execução da pavimentação da última camada asfáltica. Na Figura 187 apresenta os equipamentos para a pavimentação asfáltica: vibro acabadora, rolo compressor e rolo pneumático. A Figura 187 ainda apresenta, ao fundo, uma tenda onde haviam parte da equipe de trabalho.



Figura 187 – Equipamentos para pavimentação asfáltica.

Encontra-se executada a camada de ligação entre a superfície da base e a camada asfáltica. A Figura 188 apresenta a pista cuja a base recebeu a imprimação asfáltica, esta é a pista sentido sul-norte da BR-101.



Figura 188 – Pista sul-norte com a imprimação da base.

Ao final da pista experimental existe a transição com a pista de acesso ao posto de pesagem. Neste acesso, existem postes de iluminação, que garantem ao motorista visibilidade no período noturno. Porém, existe um que encontra-se no alinhamento com a pista, por isso, houve a necessidade da remoção. A Figura 189 apresenta o início da atividade de remoção do poste de iluminação.



Figura 189 – Remoção de poste de iluminação.

A segunda parte da visita foi a visita ao canteiro de obra da construção do abrigo para aquisição de dados dos sensores de pesagem em movimento. A Figura 190 apresenta a instalação das caixas de passagem externas ao sul do abrigo.



Figura 190 – Instalação da caixas de passagem ao sul do abrigo.

Na parte interna do abrigo algumas atividades puderam ser registradas, entre elas: reboco interno e externo das paredes; colocação das caixas de passagem dos pontos de tomadas (computadores e ar-condicionado); instalação do quadro de distribuição de eletricidade; e execução do contra piso. A Figura 191 apresenta os itens supracitados e mostra ainda: a caixa de passagem para a fiação do sensores de pesagem; o acesso ao poço de inspeção inferior; e os dutos de passagem para entra da fiação ao norte do abrigo.



Figura 191 – Vista interna do abrigo para aquisição de dados.

Na parte norte do abrigo existe, conforme apresentado na Figura 192, a caixa de medição de eletricidade (vem da CELESC) e as caixas de passagens: dos sensores provenientes da parte norte do abrigo e da entrada da rede elétrica vinda do poste de luz.



Figura 192 – Vista externa norte do abrigo de aquisição de dados.

## 2.15 15ª Visita – 28 de janeiro de 2009

A 15ª visita de acompanhamento das obras da pista experimental objetivou acompanhar a finalização dos trabalhos de pavimentação da pista experimental e também acompanhar as obras de construção do abrigo de aquisição de dados.

No início da tarde do dia 28 (quarta-feira), observaram-se máquinas paradas ao longo da pista experimental, conforme se visualiza na Figura 193, as quais, de acordo responsável da empreiteira, estavam aguardando um aval de início dos trabalhos de acordo previsão do tempo para aquela tarde. Ao final do dia pode-se confirmar que, por isolados momentos de chuva ocorrentes, as obras de pavimentação continuaram paralisadas.



Figura 193– Máquinas aguardando ordem para início dos serviços.

Ainda chegando ao posto de pesagem, observou-se a sinalização de obras do local, onde cabe destacar o uso da sinalização vertical definitiva (placas) como sinalização provisória sobre a pista, como mostra a Figura 194.



Figura 194 – Sinalização vertical sendo utilizada sobre a pista provisoriamente.

Constatou-se a presença de orifícios realizados no pavimento para provável coleta de corpos de prova como pode ser visualizado na Figura 195, e não obstante a concessionária ter a responsabilidade de entregar um pavimento com as condições mínimas de tráfego e segurança (previamente exigidas em licitação), sugere-se a busca dos resultados dos ensaios de tais corpos-de-prova, a fim de possíveis comparações de resultados obtidos com ensaios do experimento no que diz respeito ao desempenho do pavimento.



Figura 195– Orifício de provável retirada de corpo de prova.

Ainda no que diz respeito à pista, percebeu-se o acúmulo de água sobre a mesma, conforme Figura 196, conseqüente do desnível existente entre a pista experimental, nos trechos já finalizados, e faixa da pista ainda não provida de melhorias da obra de duplicação, ou seja, sem a recuperação final do pavimento com o devido recapeamento.



Figura 196 – Acúmulo de água na pista.

O poste que impedia o avanço das obras da pista experimental em direção ao posto foi retirado como mostra Figura 197.



Figura 197 – Retirada do poste que impedia avanço das obras.

De acordo Figura 198, serviços de imprimação e espalhamento do material constituinte da base foram observados na área correspondente às obras de duplicação da BR 101.



Figura 198 – Máquinas em operação executando obras de duplicação.

De acordo representado na Figura 199, foi possível observar que as obras do abrigo de aquisição de dados já se encontram nas atividades de acabamento, incluindo os serviços de pintura com tinta acrílica. As especificações de cor e tipo de tinta para superfícies internas (observadas sendo executadas iguais à externa) difere das especificadas no relatório “Obras Civis - Volume 6”, o qual especifica: *“As superfícies internas receberão duas demãos tinta PVA pigmentada branca.”*



Figura 199 – Abrigo dos sistemas de coleta e armazenamento de dados.

Como mostram as Figuras 200 e 2001, a rede elétrica já encontra-se instalada no abrigo incluindo cabeamento até o poste de iluminação da CELESC do qual virá a alimentação. A rede tem previsão de ligamento de 7 dias após devida documentação ser encaminhada a CELESC pela FAPEU estando as condições técnicas da instalação elétrica do abrigo dentro dos padrões normativos.

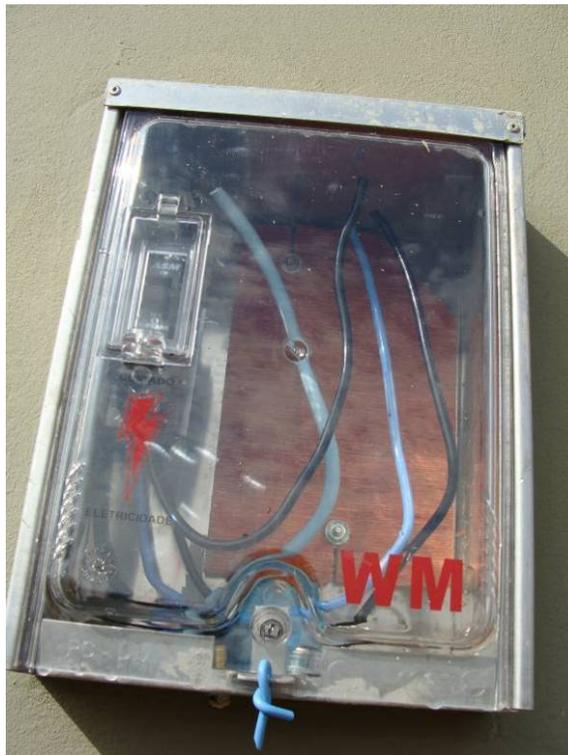


Figura 200 – Disjuntor geral de entrada da rede elétrica.



Figura 201 – Rede elétrica instalada no poste.

A Figura 202 mostra que a esquadria já está instalada com devida fechadura, porém o sistema de fixação quando aberta, previsto em prévias especificações (fecho tipo ferrolho), não foi observado na visita.



Figura 202 – Sistema de fechadura da porta do abrigo.

O piso interno, que será vinílico flexível com propriedades anti-estáticas de 30cmx30cm ainda não foi colocado, entretanto observa-se na Figura 203 o contra piso regularizado, onde este deverá ser assentado.



Figura 203 – Vista interior do abrigo.

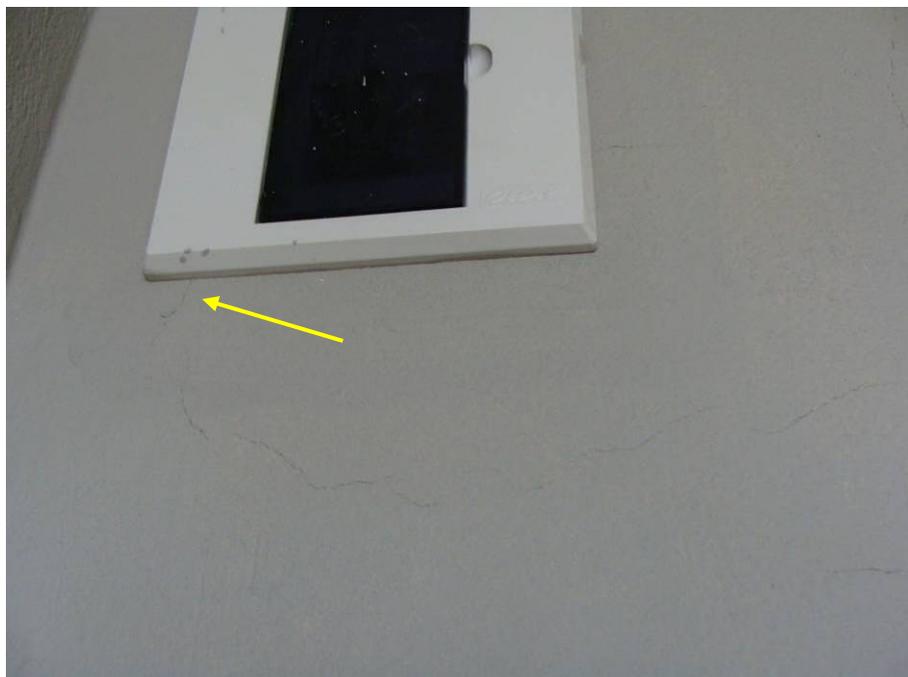


Figura 204 – Fissuras ao redor de disjuntor geral.

Na Figura 204, pode-se observar a presença de fissuras provavelmente advindas da retração da argamassa de chumbamento das caixas. Cabe destacar a importância da vedação do abrigo, a qual não deverá permitir infiltrações provenientes de quaisquer fontes.

Confirmando as especificações técnicas da superestrutura, visualizaram-se os vigotes de concreto armado e as telas cerâmicas constituintes da laje do piso, essa visualização foi possível pela realização de um acesso (não previsto em projeto) à área sob o piso do abrigo para possíveis manutenções das tubulações como retrata a Figura 205.



Figura 205 – Vista interna do poço de vistoria sob abrigo.

Foi visualizada, durante a visita, a realocação da caixa de passagem 01 (Figura 206), prevista inicialmente em projeto para ficar fora do abrigo (no acostamento) e estando locada agora dentro do mesmo. É importante destacar, porém, que sua correta vedação é de extrema relevância uma vez que equipamentos suscetíveis à umidade estarão alojados dentro do abrigo, não podendo então existir a possibilidade de quaisquer tipos de infiltração.



Figura 206 – Vista superior da caixa de passagem 01.

Foi constatado, durante realização do memorial fotográfico (Figura 207), que a laje de cobertura, além de não estar regularizada ou possuir a impermeabilização com manta asfáltica descrita em projeto, possui armadura exposta e uma vez que não existem emendas previstas em projeto esta armadura deverá ser prontamente corrigida com seu corte e tratamento criterioso.

Cabe ressaltar que após ser realizada a proteção mecânica sobre a impermeabilização, a cobertura terá ainda pisos cerâmicos de 45cmx45cm como acabamento.



Figura 207 – Armadura exposta na cobertura do abrigo.

Nas Figuras 208 e 209, são visualizadas as caixas de passagem a serem utilizadas pelos sensores a serem instalados para o desenvolvimento da pesquisa. Segundo Roberto Mastrangelo da Pat Traffic, as tubulações dos sensores Kistler resistem bem à umidade, porém não ao alagamento. Recomenda-se então, visto que a região sofre constantes alterações nos níveis d'água, especial cuidado com tais épocas ou ocasiões para que os devidos materiais não sofram danos irreparáveis.

Outra consideração a ser feita refere-se à localização de tais caixas, haja vista que elas encontram-se onde será implantado o dispositivo de drenagem da rodovia, que terá sua geometria modificada pela presença das mesmas. A interligação entre beira do acostamento e sarjeta, por onde água percolará, deverá ser adequadamente executada de modo a não permitir a entrada de água nas caixas.



Figura 208 – Tampas das caixas de passagem.



Figura 209 – Parte interna de uma das caixas de passagem dos sensores.

O poste (Figura 210) - previsto no projeto da PAT Traffic sobre a pista experimental - onde será instalada a câmera já estava devidamente implantado.



Figura 210 – Poste onde serão locadas as câmeras CFTV.

Durante a visita às obras da pista, foi também feita uma análise prévia das condições da sala do posto de pesagem cedida ao projeto pelo DNIT.

Primeiramente foi elaborado um croqui geral da sala (Figura 211) contendo informações básicas sobre o local, para que, juntamente com as análises visuais das condições físicas, possa ser elaborado um projeto de recuperação do lugar ou ainda possam ser encaminhadas melhorias aos responsáveis pela recuperação do local.

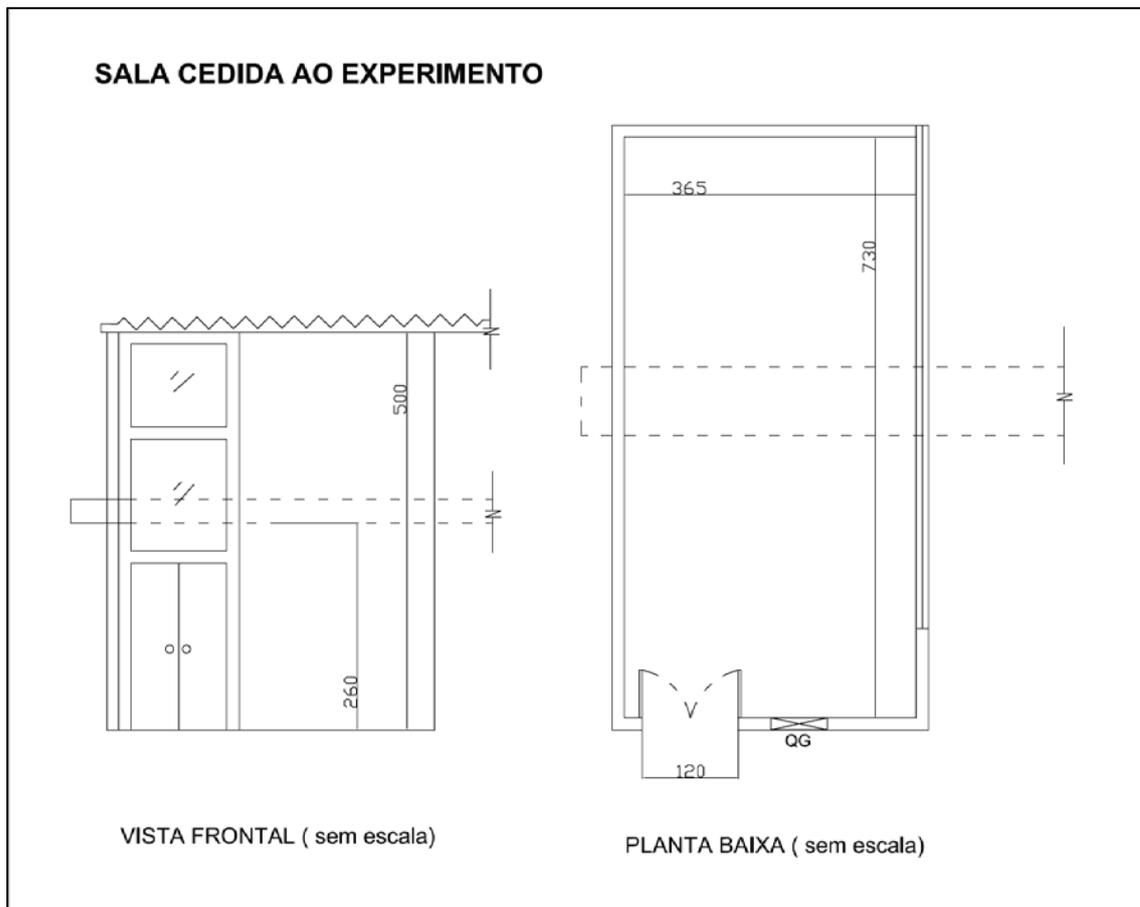


Figura 211 – Croqui da sala cedida ao experimento.

No interior da sala destacavam-se as infiltrações, como podem ser observadas nas Figuras 212 e 213, provenientes da ausência de beiral na cobertura da sala (Figura 215). Tais infiltrações já comprometeram as instalações elétricas como detalha a Figura 214, incluindo interruptor e tomadas, onde para acender a luz, hoje, é necessário o uso do disjuntor geral.



Figura 212 – Infiltrações internas pelas paredes.



Figura 213 – Infiltrações internas na sala cedida ao experimento.



Figura 214 – Instalação elétrica danificada na sala cedida ao experimento.



Figura 215 – Ausência de beiral na cobertura da sala cedida ao experimento.

Com um pé direito de aproximadamente 5m, a sala (Figura 216) não possui forro e nem janelas, apenas uma abertura na parede lateral protegida por grade e madeira como observa-se na Figura 217.



Figura 216 – Vista interna do telhado da sala.



Figura 217 – Vista interna e abertura da sala cedida ao experimento.

Externamente, a estrutura de sustentação da cobertura (Figura 218) encontra-se danificada, possuindo armadura exposta, devendo então ser efetuada detalhada avaliação de deterioração da armadura e seu conseqüente tratamento, com a

retirada do concreto danificado até visualização das armaduras, limpeza das armaduras com escova de aço, tratamento da ferragem com inibidor de corrosão na armadura e regiões adjacentes e finalmente recomposição do cobrimento.



Figura 218 – Armadura exposta no elemento de sustentação da cobertura.

Com o objetivo de escolha de um local adequado à instalação das balanças estáticas para aferimento dos sensores, fez-se uma visita ao pátio de estacionamento do Posto de Pesagem.

A idéia inicial era utilizar uma área atrás das vagas de estacionamento como mostra Figura 219, entretanto foram constatadas algumas situações: I. A pesagem atrás do estacionamento impediria veículos longos de manobrem em algumas vagas; II. A área é localizada no limite da faixa de domínio pertencente à rodovia, porém, essa área limítrofe teve suas delimitações danificadas (cercas) e é utilizada hoje por moradores como acesso principal e por muitas vezes único às suas residências.



Figura 219 – Entrada de residências pelo pátio de estacionamento do posto de pesagem.

Após visita à rua paralela ao posto (Figura 220) e oposta ao acesso atual das residências, pode ser visualizado que 8 das 10 residências possuem terreno com acesso a tal rua, podendo assim ter seus acessos realocados para tal via.



Figura 220 – Rua paralela ao posto de pesagem.

Num momento posterior, pensou-se em utilizar, para as pesagens estáticas a serem feitas de maneira aleatória, uma vaga do próprio estacionamento, a qual possui medidas de 30m x 3,5m, contudo, novas questões foram levantadas:

- 1) O pavimento do estacionamento é composto por placas de concreto, o que de alguma maneira necessitaria de intervenção, de maneira intrusiva ou não, para nivelamento da superfície. Questionou-se então o quão justificável é realizar uma intervenção num posto de pesagem, hoje sob responsabilidade de concessionária, sendo que as medições serão esporádicas;
- 2) Levantou-se a questão de garantia de nivelamento escolhendo-se por fazer a pesagem estática com a colocação da balança sobre o pavimento, utilizando rampas de acesso.

## **2.16 16ª Visita – 19 de fevereiro de 2009**

No dia 19 de fevereiro realizou-se a visita as obras de construção da pista experimental próximo ao posto de pesagem em Araranguá. Foram registradas, nesta, as obras de pavimentação da última camada asfáltica, as obras de construção do abrigo para aquisição de dados e a operação do posto de pesagem de Araranguá

Com as condições meteorológicas favoráveis aos trabalhos na via, observou-se (Figura 221) os serviços de recapeamento do trecho em duplicação da BR 101 e suas atividades relacionadas, como execução de pinturas de ligação visualizadas na Figura 222.



Figura 221 – Recapeamento pista existente.



Figura 222 – Imprimação.

A Figura 223 apresenta a ausência de marcas de prévia escarificação, porém, de acordo empreiteiros executores, a escarificação da pista antiga está sendo realizada de acordo procedimento normativo.



Figura 223 – Detalhe com vista ao fundo da pista existente e recapeamento.

Para a execução dos serviços de duplicação, observados na presente visita, foi necessário o deslocamento do tráfego de uma das faixas, a de sentido Norte-Sul, (que até então estava sendo realizado na pista da BR101 já existente) para a 3ª faixa como se observa na Figura 224.



Figura 224 – Realocação de tráfego para a 3ª faixa.

A Figura 225 confirma o bom andamento das obras relacionadas à pavimentação do trecho. De acordo com o contato telefônico entre Eng° João Batista Berretta e Eng° Avanir Aguiar de Sá, Supervisor da Unidade Local do DNIT de Tubarão/SC, as obras de pavimentação do trecho têm previsão de finalização até final de fevereiro.



Figura 225 – Pavimentação do trecho onde se localiza 3ª faixa.

O abrigo para a aquisição de dados encontra-se em fase de acabamento. Na Figura 226 nota-se uma abertura no piso, não vedada para possível uso da caixa realocada para dentro do abrigo; caixa vista na Figura 227 dentro da qual está entrando água de chuva vinda dessa abertura externa. Destaca-se então a pronta decisão do uso dessa abertura, para não ocasionar futuros problemas de infiltrações graves.



Figura 226 – Abertura externa da caixa de passagem realocada.



Figura 227 – Entrada de água da chuva na caixa de passagem interna.

Em conversa com Eng° Dalmir, responsável pela construção do abrigo, enquanto destacava-se a importância de vedação (das tampas de caixas de passagem ou acesso locadas no piso interno) após futura colocação do piso vinílico, observou-se (Figura 228) a necessidade de realizar um melhor acabamento (vedação ou afim) na parte inferior da porta de entrada para obstruir passagem de sujeiras e/ou animais. Enfatizou-se ainda o uso de silicone ou outro tipo de vedação ao redor de toda a vista da esquadria (porta) a qual não era prevista em projeto, mas é necessária para o local.



Figura 228 – Vão sob porta.

Durante a visita foi visualizada a execução de regularização do piso externo que dá acesso ao abrigo, que teve sua altura corrigida para nivelamento com pista experimental como mostra Figura 229.



Figura 229 – Regularização do piso externo.

Como item de segurança, cabe destacar que o abrigo dos sistemas ainda encontra-se desprovido de luz elétrica e que de acordo Eng° Dalmir, por solicitação da PAT deverá ser colocado um gradil de ferro na porta de entrada.

Tendo seu tráfego direcionado, a pista (Figura 230) possui apenas cones e setas indicativas de obras ao redor do abrigo, o que na parte da noite pode ser pouco eficiente diante de motoristas imprudentes. Durante estadia nas proximidades do abrigo observou-se a proximidade dos veículos com o abrigo (Figura 231), uma vez que utilizam hoje, como faixa de tráfego sentido Norte-Sul, parte da faixa e acostamento da rodovia futura e dentro deste acostamento está implantado metade do abrigo. O Eng° Berretta, através de solicitação em reunião com Robson Oliveira (UNIT Tubarão/SC), entrou em acordo com o mesmo para que sua respectiva superintendência realize a sinalização horizontal (com tinta a base de água – sendo provisória) e a implantação de defensas no trecho, para garantir a segurança viária no local. O projeto de sinalização do trecho foi entregue em mãos a Robson e

devidamente a ele encaminhado também uma cópia digital na presente data do relatório “Obras Civas – Volume 4 – Projeto de Sinalização da Pista Experimental”. Robson deverá retornar o e-mail com resposta da existência da metragem necessária de defensas (620m) e da possibilidade de execução da pintura horizontal, mas destacou que execução da sinalização horizontal deverá ser facilmente executada.



Figura 230 – Sinalização de obras no trecho.



Figura 231 – Proximidade dos veículos com abrigo ao trafegar pelo fluxo realocado.

Citando o relatório de acompanhamento de obra encaminhado à PAT Traffic em 11/02/2009 com recomendações de execução, podem-se destacar alguns:

- ⊙ A regularização do teto do abrigo vista na Figura 232 com o devido tratamento das ‘esperas’ já foi realizada, sendo necessário ainda a impermeabilização, proteção mecânica e colocação dos pisos cerâmicos.



Figura 232 – Teto regularizado do abrigo.

- ⊙ Foi utilizada, para as pinturas interna e externa, tinta da seguinte especificação: “acrílica interna/ externa cor concreto Novopiso Hydronorth”, diferente da especificação.
- ⊙ De acordo observações feitas in loco, o sistema de fixação da porta para quando aberta (fecho do tipo ferrolho), ainda não instalado, teve sua necessidade suprimida, uma vez que foi verificada a estabilidade da esquadria com o próprio peso se aberta, não necessitando para isso algum sistema.
- ⊙ Dalmir destacou que as especificações a ele encaminhadas citam proteção para o ar condicionado nas ferragens; é então comunicado a ele que o serviço foi previamente requerido com a empresa do ar condicionado (Zanetti) e através de contato hoje com a mesma, soube-se que a aquisição da ferragem já foi feita e ela será a responsável por sua instalação.

No local, foi realizado um encontro com Edinéia, responsável técnica da Zanetti, empresa contratada para instalação do ar condicionado. Na ocasião discutiram-se os seguintes temas:

- ⊙ Edinéia destacou que unidades externa e interna deverão ser instaladas na mesma parede para menores intervenções.
- ⊙ Edinéia citou também que acredita que a potência de 7000btu possa não ser suficiente considerando clima do local e máquinas a serem ali locadas, mas que a substituição da potência é simples.
- ⊙ Ao ser questionada da proteção para a unidade externa, a técnica diz que a proteção será fixada por 4 (quatro) parafusos e não existe garantia anti-furto.
- ⊙ Sobre prazos, técnica expõe da possibilidade de instalação do aparelho sem luz elétrica instalada, porém não seria possível confirmar o correto funcionamento do aparelho, ficando então combinado que assim que a energia for ligada a instalação é imediata e fica no mesmo dia finalizada.

A seguir, apresentam-se atividades observadas no Posto de Pesagem, com caráter apenas ilustrativo, destacando pelas Figuras 233 e 234 as balanças de pré-seleção e de pesagem final já em funcionamento incluindo, para as irregularidades de sobrecarga por eixo, a devida notificação; porém, as câmeras e sensores de fiscalização de dimensões (comprimento e largura) ainda não estão em operação.



Figura 233 – Liberação de caminhões pela balança de pré-seleção.



Figura 234 – Balança em operação.

## 2.17 17° Visita – 6 de março de 2009

A 17° Visita tem o objetivo de levantar as informações pertinentes as obras de construção da pista experimental e do abrigo de aquisição de dados. Percorreu-se o segmento da estaca de início de obra (5+460) até a entrada ao posto de pesagem (estaca 6+360). Neste segmento observou-se ambas as obras.

A camada de rolamento (CBUQ) das obras de pavimentação sobre a pista experimental encontra-se finalizada e a recuperação da camada sobre a pista de BR-101 em fase de finalização. Em resumo, sobre as etapas construtivas, puderam ser observados os seguintes itens:

- ⊙ Término da execução da pavimentação asfáltica e recuperação da pista existente da BR-101;
- ⊙ Início de execução da sinalização horizontal (pintura e tachas);
- ⊙ Sinalização vertical provisória: cones, balizadores, placa de indicação (Coletivos e Cargas / Mantenham-se a Direita, C. e C. / Pesagem a 500 m, C. e C. / Pesagem a 200 m), placa de regulamentação (velocidade máxima 60km/h), marco quilométrico (km 418);

- ⊙ Diferença de nível entre as pistas norte-sul e sul-norte pelo eixo, entre as estacas 6+500 e 6+800.

A obra de construção do abrigo de aquisição de dados encontra-se fase final de acabamento. Alguns itens concluídos foram observados e estão listados abaixo:

- ⊙ Infraestrutura, estrutura, paredes, reboco e cobertura;
- ⊙ Pintura externa e interna;
- ⊙ Caixas externas e internas de passagem em tubos de concreto;
- ⊙ Poste para instalação de câmeras;
- ⊙ Rede elétrica: iluminação, tomadas, quadro de disjuntores, eletrodutos para a rede dos sensores, relógio medidor;
- ⊙ Impermeabilização da cobertura;
- ⊙ Porta metálica com fechadura;

Observou-se pendências relacionado com a entrega do abrigo, faltam terminar:

- ⊙ A instalação de uma grade metálica junto a porta, para aumento da segurança;
- ⊙ Instalação do ar-condicionado com proteção;
- ⊙ Colagem de piso flexível;
- ⊙ Conexão com o poste da CELESC.

Devido a execução da pavimentação da última camada, camada de rolamento, o trânsito passou a trafegar sobre a pista experimental. Para tal, executou-se um desvio do tráfego da BR-101. A Figura 235 mostra o início do segmento com desvio.



Figura 235 – Deslocamento do tráfego sobre a pista.

O início da sinalização vertical é apresentada na Figura 236. Serão executados pela empresa a pintura das faixas e colocação de tachas. Uma defesa metálica será instalada a frente do abrigo para proteção dos motoristas e dos equipamentos do experimento.



Figura 236 – Marcação para a aplicação de pintura da sinalização.

As sinalizações presentes no segmento em obra apresentavam os dizeres: Coletivos e Cargas / Mantenham-se a Direita, C. e C. / Pesagem a 500 m, C. e C. / Pesagem a 200 m. A Figura 237 apresenta uma das placas existentes para o direcionamento dos veículos para pesagem.



Figura 237 – Sinalizações existentes.

As Figuras 238, 239 e 240 apresentam a execução da camada final de rolamento. A Figura 238 mostra a área preparada para o recebimento da massa asfáltica, nesta foram executadas as pinturas de ligação próxima as bordas da camada.



Figura 238 – Área com preparação para receber camada de massa asfáltica.

Na Figura 239 mostra a área com o espalhamento pela vibro acabadora da massa de CBUQ.



Figura 239 – Execução da camada de rolamento com massa asfáltica.

A Figura 240 apresenta a etapa de compactação da camada por rolo compressor e rolo pneumático.



Figura 240 – Rolo compressor e rolo pneumático.

A Figura 241 apresenta a região entre o final da pista experimental e o início da agulha de entrada para pré-seleção do posto de pesagem.



Figura 241 – Final da pista experimental: junção com a entrada do posto de pesagem.

As Figuras 242 a 246 são referentes ao abrigo de aquisição de dados. A Figura 242 apresenta a vista sul do abrigo. Pode-se visualizar a porta metálica e iluminação externa.



Figura 242 – Vista sul do abrigo de aquisição de dados.

A Figura 243 apresenta as caixas de passagem externas da parte sul do abrigo. Estas caixas permitem a passagem dos fios que alimentam os sensores e que transmitem os dados coletados.



Figura 243 – Caixas externas de passagem para a fiação dos sensores parte sul.

A Figura 244 apresenta a vista dos fundos do abrigo, voltado a marginal da rodovia. Nesta é possível observar as caixas de passagem dos cabos dos sensores e de entrada da rede elétrica. É visível, no meio da imagem, a caixa do medidor de eletricidade.



Figura 244 – Abrigo, medidor, iluminação e caixas de passagem.

Na Figura 245, no canto direito, apresenta as caixas de passagem ao norte do abrigo. Mostra, ainda, a calçada com caixa de passagem sob a base próxima a porta de entrada do abrigo de aquisição de dados.



Figura 245 – Caixas de passagem norte e calçamento.

A Figura 246 apresenta a parte interna do abrigo. É possível identificar no interior os seguintes itens: 5 tomadas, quadro de disjuntor geral e bancada para computador. Não está enquadrada pela imagem a lâmpada do interior do abrigo.



Figura 246 – Interior do abrigo de aquisição de dados.

---

## **CAPÍTULO 3 – ENSAIOS DE CONTROLE DE EXECUÇÃO**

---

### 3 ENSAIOS DE CONTROLE DE EXECUÇÃO

O acompanhamento das obras de ampliação e adequação da pista experimental para a nova sistemática de pesagem visa conhecer os materiais empregados na estrutura do pavimento, como características físicas e comportamento mecânico. Então foi elaborado, pela equipe técnica NEP, um plano de trabalho para controle de obras. Este documento foi enviado para os responsáveis da Consórcio 101 Sul, ao Eng. Guilherme R. Mussi de forma que o mesmo pudesse fornecer as informações necessárias ao controle da obra.

#### 3.1 Plano de Trabalho

Para o conhecimento das características reais da estrutura do pavimento, visando prover subsídios a elaboração da pesquisa, as seguintes informações são necessárias:

- a) Caracterização do material utilizado nas camadas;
- b) Densidade “in-situ” do material empregado no subleito;
- c) Umidade de compactação das camadas de subleito;
- d) CBR do material do subleito;
- e) Ensaio de Penetrômetro de Cone do subleito;
- f) Bacia de deformação (por viga Benkelman ou FWD) em todas as camadas;

Para efeito da pesquisa em curso é necessário conhecer informações nos locais onde serão instalados os sensores. Nestes, será realizado o ensaio com Penetrômetro de Cone e a determinação das Bacias de deformação. Estes ensaios devem ser realizados nas trilhas de roda, interna e externa da pista experimental

As áreas de coleta de informações são:

- 1) Da estaca de obra 5+900 até 6+100, sensores de pesagem em movimento;
- 2) Da estaca de obra 6+280 até 6+290, sensores para análise mecânica da estrutura do pavimento;

Nas estacas 6+280 até 6+290 deverá ser feito o levantamento da bacia de deformação em quatro (4) pontos. Dois levantamentos serão na trilha de roda externa e dois na trilha de roda interna.

Nas estacas 5+900 até 6+100 deverão ser levantados as bacias de deformação em oito (8) pontos, sendo quatro (4) na trilha de roda externa e quatro (4) na trilha de roda interna.

Os ensaios com o Penetrômetro de Cone serão realizados de acordo com a metodologia de ensaio adotada pela Universidade Federal de Santa Catarina, ficando sob responsabilidade da equipe técnica do projeto.

Como um complemento ao projeto são necessários mais dois levantamentos das bacias de deformação nos locais adjacentes as áreas de coleta de informações. Ou seja, da estaca 5+700 até 5+900 e da estaca 6+100 até 6+280.

O croqui com a localização das áreas para o levantamento das informações encontra-se anexo.

### **3.1.1 Resultados**

Os resultados dos ensaios foram elaborados pelo Consórcio 101 Sul e estão apresentados no Anexo A e Anexo B. No anexo A estão os valores do controle tecnológico de ensaios executados em laboratório e pista, dos ensaios com viga Benkelman e os ensaios de caracterização do material. No Anexo B estão os ensaios de controle de execução da camada de CBUQ.

Os dados do controle Tecnológico são: Km (PNV), Km (projeto), Pista, Posição do furo, Camada, ISC (CBR%), Expansão, Limite de Liquidez (LL), Limite de Plasticidade (LP), Análise Granulométrica, Classificação H.R.B., Densidade Máxima, Umidade Ótima, Densidade de Campo, Umidade de Campo e Grau de Compactação.

Os ensaios com viga Benkelman compreendem: as estacas 5+660 até 6+660 (faixa esquerda e direita; Camada, N° de amostras, Deflexão Média, Desvio Padrão, Deflexão Característica e Coeficiente de Variação).

Os ensaios de caracterização são: Granulometria, Equivalente Areia, Grau de Compactação e Umidade Ótima, para as diversas camadas.

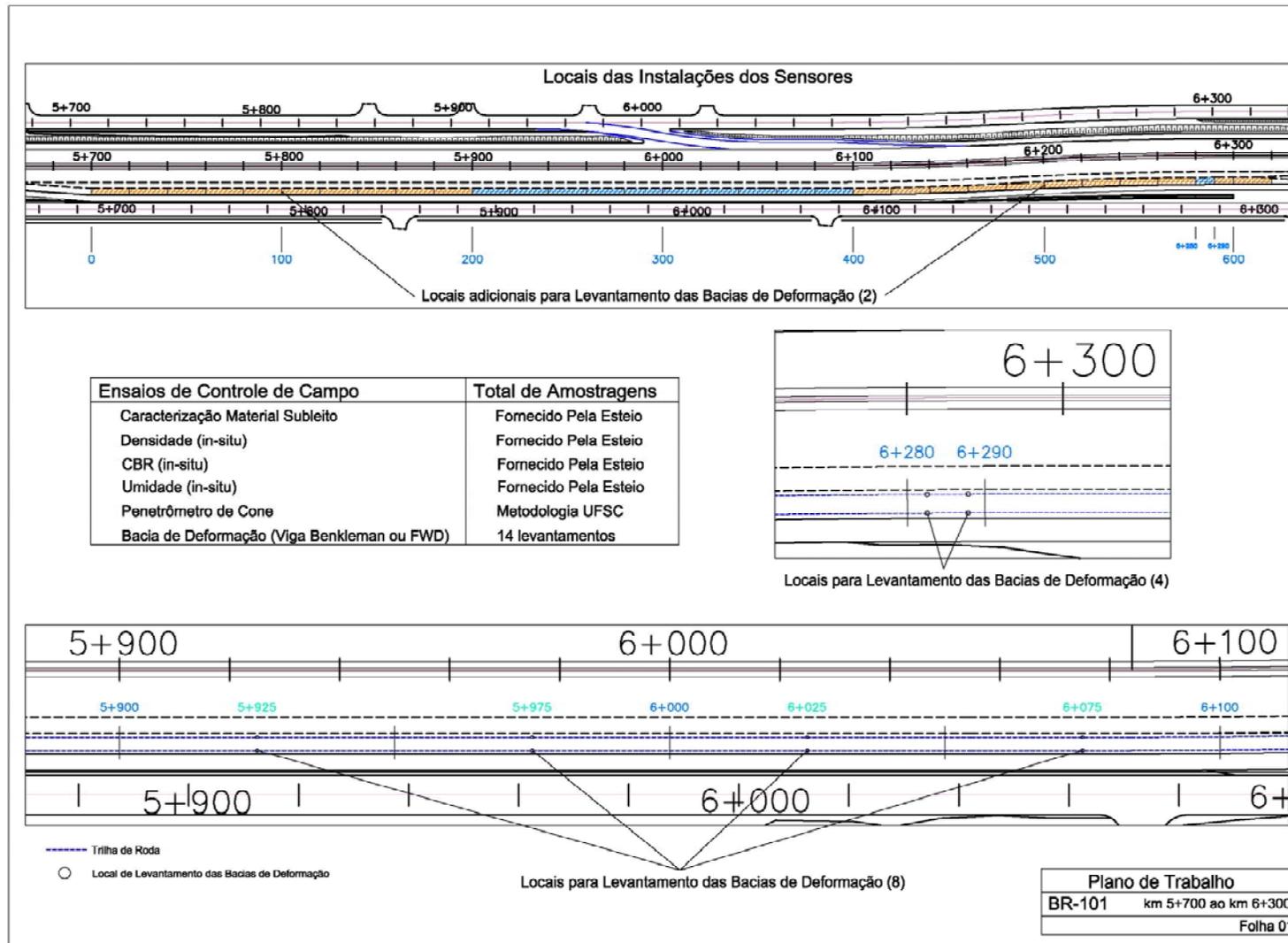


Figura 247 - Croqui com a localização das áreas para o levantamento das informações

---

## **CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram realizadas, ao todo, dezessete visitas de acompanhamento de obra, que podem ser agrupadas de acordo com a atividade desenvolvida, como: remoção de solos moles e regularização do subleito (primeira visita); regularização do subleito segunda etapa (segunda visita); compactação do subleito e início da execução de bloqueio (terceira visita); execução de bloqueio segunda parte (quarta visita); sub-base execução do macadame seco (quinta visita); travamento da camada de macadame (sexta visita); compactação de base e imprimação (sétima visita); imprimação e execução da primeira camada CBUQ – concreto asfáltico usinado a quente (oitava visita); compactação da primeira camada asfáltica (nona visita); finalização da segunda camadas asfáltica (décima visita); execução parcial da 3ª camada do material betuminoso (décima primeira visita); identificação os novos sensores de controle do posto de pesagem e obras do abrigo de aquisição de dados (décima segunda visita); visita com auxílio do helicóptero da Polícia Rodoviária Federal (décima terceira visita); imprimação da pista BR-101 sentido sul-norte e obra do abrigo (décima quarta visita); obra paralisada por causa do tempo, visita ao abrigo e sala de apoio no posto de pesagem (décima quinta visita); obras de pavimentação da última camada (décima sexta visita); e, por fim, o acompanhamento da execução final das obras de pavimentação das duas pistas (norte-sul, com terceira faixa, e sul-norte, com deslocamento do eixo) e acabamentos do abrigo de aquisição de dados (décima sétima visita).

As etapas de construção da pista experimental (execução da estrutura) para a ampliação e adequação da nova sistemática de pesagem foram finalizadas neste período de visita. Do início das visitas, dia dezessete de julho de dois mil e oito, ao final, dia seis de março de dois mil e nove, soma-se ao todo oito meses de acompanhamento de atividades. Neste período foi possível acompanhar, além das atividades inicialmente previstas, um conjunto de outras atividades. Dentre elas pode-se citar as visitas ao posto de pesagem de Araranguá, com foco na infraestrutura e operação e as visitas ao canteiro de obras do abrigo de aquisição de dados.

Reportando-se a construção da pista experimental, estão pendentes a execução das sinalizações vertical e horizontal definitivas, que incluem as pinturas das faixas,

pinturas das áreas zebradas, colocação de tachas e tachões e instalação das defensas metálicas, dando por encerradas as atividades de visitas de obras, pelos membros da equipe técnica do Núcleo de Estudos de Pesagem.

O acompanhamento da instalação da sinalização definitiva, assim como o da instalação dos sensores para pesagem em movimento, da instalação dos sensores para análise da deformação em pavimentos, dentre outros, será objeto de novos processos de acompanhamento.

---

## **ANEXO A – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS**

---

## CONSÓRCIO 101 SUL LOTE-29

TRECHO: DIVISAS PR/SC-SC/RS

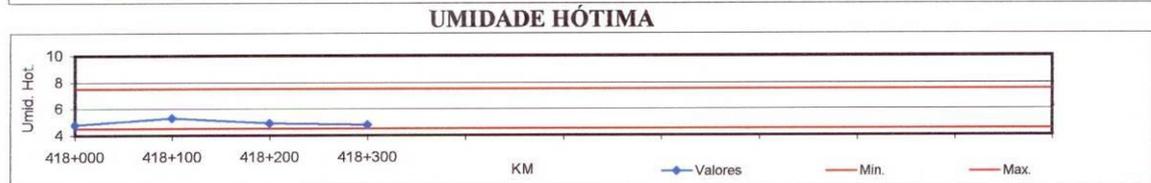
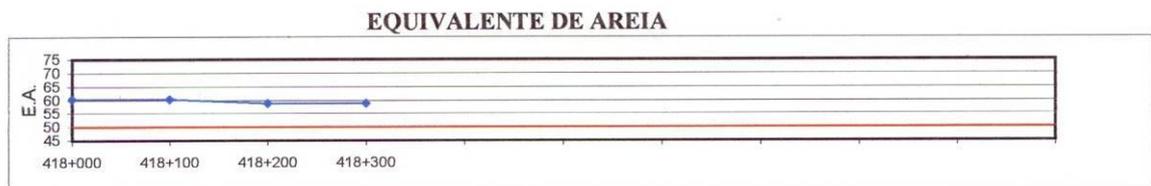
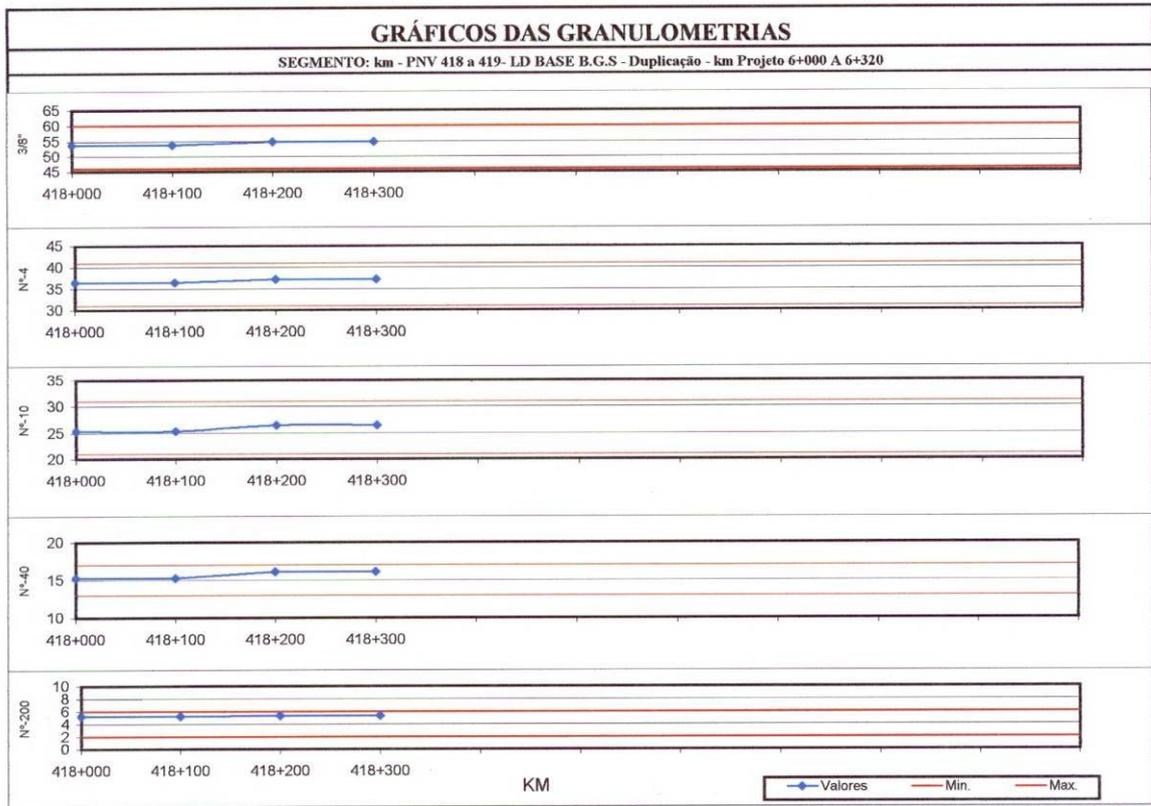
SUB TRECHO: RIO INFERNINHO - RIO MABITUBA



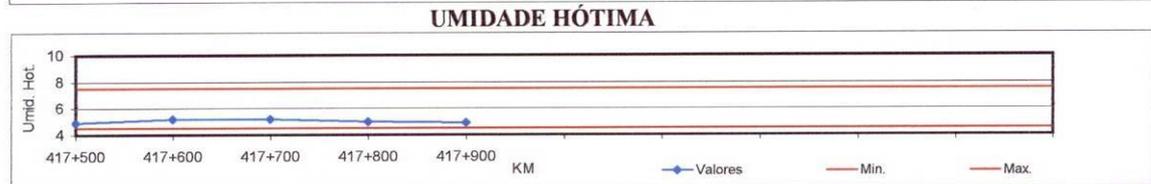
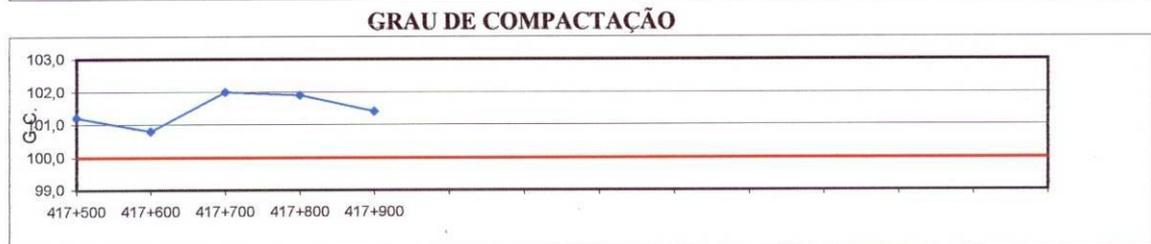
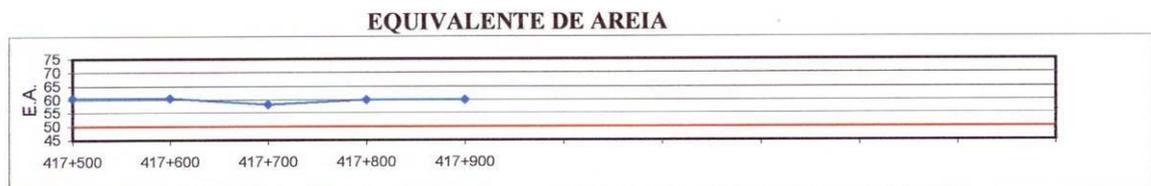
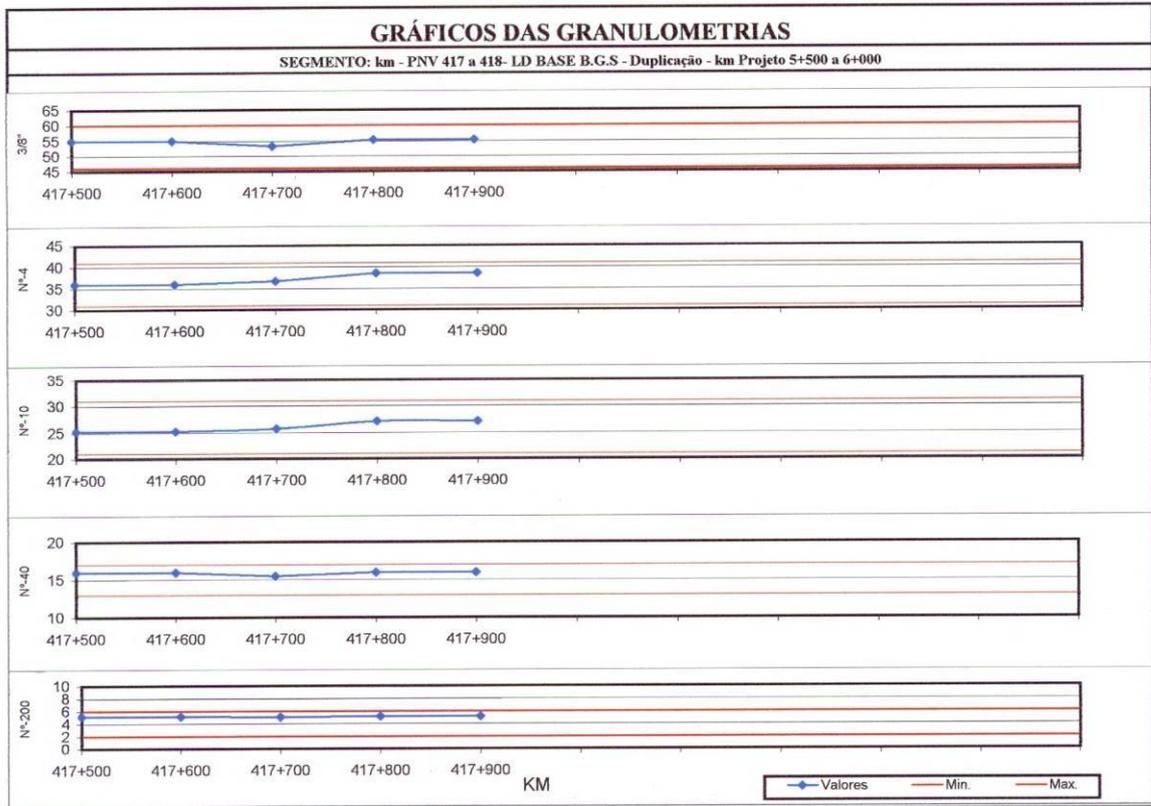
Dados relacionado a Pista de acesso ao Posto de Pesagem  
Araranguá

Agosto de 2008









CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																					
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/07/08 a 31/07/08											
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO											
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIVISA SC/RS																					
LOTE: 29																					
SEGMENTO: km - PNV 417 a 418 - LD 1ª camada - Duplicação - km Projeto 5,00 a 6,00										MATERIAL: Jazida solos Sanga da Areia											
ITEM	KM	KM	P I S T A	P O S. F U R O	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N	L L	L P	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS.	UMID.	DENS.	UMID. DE	GRAU DE
										#3/4	#3/8	#4	#10	#40	#200		MÁX.	ÓTIMA	CAMPO	CAMPO	COMPAC.
										%	%	%	%	%	%	Kg/m <sup>3</sup>	%	Kg/m <sup>3</sup>	%	%	
4	417,800	5,800	LD	BE	1ª	15,5	0,00	NP	NP				100,0	96,60	4,40	A-2-4	1736	12,9	1688	10,5	97,2%
5	417,900	5,900	LD	BD	1ª												1747	11,8	1729	9,9	99,0%
<b>RESUMO</b>																					
NÚMERO DE VALORES															2						
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA															98,1%						
DESVIO PADRÃO															1,23%						
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO															99,0%						
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO															97,2%						
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA															95,0%						
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N	K	CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO			RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO					
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum										Nos ensaios acima houve			O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ					
	6	1,41	valor menor que 95% ou										valor menor que 95% ?			A CONDIÇÃO					
	7	1,36	b) se for satisfeita a seguinte										Então: $x \cdot k \cdot S \geq 95\%$			DA NORMA DO DNIT ?					
	8	1,31	condição $x \cdot k \cdot S \geq 95\%$										NAO			X = 98,1%					
	9	1,25	SENDO:										K = 0			Camada não Concluída					
	10	1,21	S - desvio padrão										S = 1,23%								
	12	1,16	K - coeficiente indicado na tabela																		
	13	1,13																			
	14	1,11																			
15	1,10																				
SEGMENTO: km - PNV 418 a 419 - LD 1ª camada - Duplicação - km Projeto 6,00 a 7,00										MATERIAL: Jazida solos Sanga da Areia											
ITEM	KM	KM	P I S T A	P O S. F U R O	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N	L L	L P	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS.	UMID.	DENS.	UMID. DE	GRAU DE
										#3/4	#3/8	#4	#10	#40	#200		MÁX.	ÓTIMA	CAMPO	CAMPO	COMPAC.
										%	%	%	%	%	%	Kg/m <sup>3</sup>	%	Kg/m <sup>3</sup>	%	%	
1	418,000	6,000	LD	EX	1ª											1747	11,8	1732	11,1	99,1%	
2	418,100	6,100	LD	BE	1ª											1747	11,8	1715	10,6	98,2%	
3	418,200	6,200	LD	EX	1ª											1747	11,8	1719	11,9	98,4%	
4	418,300	6,300	LD	BD	1ª											1747	11,8	1733	12,7	99,2%	
<b>RESUMO</b>																					
NÚMERO DE VALORES															4						
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA															98,7%						
DESVIO PADRÃO															0,52%						
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO															99,2%						
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO															98,2%						
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA															95,0%						
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N	K	CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO			RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO					
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum										Nos ensaios acima houve			O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ					
	6	1,41	valor menor que 95% ou										valor menor que 95% ?			A CONDIÇÃO					
	7	1,36	b) se for satisfeita a seguinte										Então: $x \cdot k \cdot S \geq 95\%$			DA NORMA DO DNIT ?					
	8	1,31	condição $x \cdot k \cdot S \geq 95\%$										NAO			X = 98,7%					
	9	1,25	SENDO:										K = 0			Camada não Concluída					
	10	1,21	S - desvio padrão										S = 0,52%								
	12	1,16	K - coeficiente indicado na tabela																		
	13	1,13																			
	14	1,11																			
15	1,10																				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC. 072.726-8

CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																					
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/07/08 a 31/07/08											
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO											
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIVISA SC/RS																					
LOTE: 29																					
SEGMENTO: km - PNV 417 a 418 - LD 1ª camada final - Duplicação - km Projeto 5,00 a 6,00										MATERIAL: Jazida de Solos Sanga da Areia.											
ITEM	KM	KM	P I S T A	POS. FURO	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N	LL	LP	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX.	UMID. ÓTIMA	DENS. CAMPO	UMID. DE CAMPO	GRAU DE COMPAC.
										#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %		Kg/m <sup>3</sup>	%	Kg/m <sup>3</sup>	%	
1	417,800	5,800	LD	EX	1ªfinal											1769	8,9	1791	9,8	101,2%	
2	417,900	5,900	LD	BE	1ªfinal	17,6	0,00	NP	NP							1762	8,9	1790	7,0	101,6%	
RESUMO																					
NÚMERO DE VALORES															2						
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA															101,4%						
DESVIO PADRÃO															0,24%						
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO															101,6%						
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO															101,2%						
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA															100,0%						
VALORES DOS COEFICIENTES 'K'	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO		RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO				
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 100% ou										Nos ensaios acima houve valor menor que 100%? <b>NÃO</b>		O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?						
	6	1,41	b) se for satisfeita a seguinte condição $x - k \cdot S \geq 100\%$																		
	7	1,36	SENDO : S - desvio padrão K - coeficiente indicado na tabela										Então: $x - k \cdot S \geq 100\%$  X = 101,4%  K = 0 S = 0,24%		<b>Camada não Concluída</b>						
	8	1,31																			
	9	1,25																			
	10	1,21																			
	12	1,16																			
	13	1,13																			
	14	1,11																			
15	1,10																				
SEGMENTO: km - PNV 418 a 419 - LD 1ª camada final - Duplicação - km Projeto 6,00 a 7,00															MATERIAL: Jazida de Solos Sanga da Areia.						
ITEM	KM	KM	P I S T A	POS. FURO	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N	LL	LP	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX.	UMID. ÓTIMA	DENS. CAMPO	UMID. DE CAMPO	GRAU DE COMPAC.
										#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %		Kg/m <sup>3</sup>	%	Kg/m <sup>3</sup>	%	
1	418,000	6,000	LD	BD	1ªfinal											1740	9,0	1757	9,9	101,0%	
2	418,100	6,100	LD	EX	1ªfinal											1780	8,0	1791	7,9	100,6%	
3	418,200	6,200	LD	BE	1ªfinal											1824	7,6	1824	9,1	100,0%	
4	418,300	6,300	LD	EX	1ªfinal											1824	7,6	1838	8,4	100,8%	
RESUMO																					
NÚMERO DE VALORES															4						
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA															100,6%						
DESVIO PADRÃO															0,42%						
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO															101,0%						
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO															100,0%						
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA															100,0%						
VALORES DOS COEFICIENTES 'K'	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO		RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO				
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 100% ou										Nos ensaios acima houve valor menor que 100%? <b>NÃO</b>		O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?						
	6	1,41	b) se for satisfeita a seguinte condição $x - k \cdot S \geq 100\%$																		
	7	1,36	SENDO : S - desvio padrão K - coeficiente indicado na tabela										Então: $x - k \cdot S \geq 100\%$  X = 100,6%  K = 0 S = 0,42%		<b>Camada não Concluída</b>						
	8	1,31																			
	9	1,25																			
	10	1,21																			
	12	1,16																			
	13	1,13																			
	14	1,11																			
15	1,10																				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																						
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/07/08 a 31/07/08												
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO												
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIVISA SC/RS										LOTE: 29												
SEGMENTO: km - PNV 417 a 418 - LD 2ª camada final - Duplicação - km Projeto 5,00 a 6,00															MATERIAL: Jazida de Solos Sanga da Areia.							
ITEM	KM	KM	P I S T A	POS. FURO	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N	LL	LP	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX. Kg/m <sup>3</sup>	UMID. ÓTIMA %	DENS. CAMPO Kg/m <sup>3</sup>	UMID. DE CAMPO %	GRAU DE COMPAC. %	
										#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %							
4	417,800	5,800	LD	BE	2ªfinal											1822	9,4	1850	11,3	101,5%		
5	417,900	5,900	LD	EX	2ªfinal	13,8	0,0	NP	NP				100,0	99,10	6,8	1772	9,0	1777	7,9	100,3%		
RESUMO																						
NÚMERO DE VALORES																			2			
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																			100,9%			
DESVIO PADRÃO																			0,89%			
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																			101,5%			
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																			100,3%			
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																			100,0%			
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT					VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO					RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO							
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 100% ou					Nos ensaios acima houve valor menor que 100% ?					O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?									
	6	1,41	b) se for satisfeita a seguinte condição x - k . S >= 100%					Então: x - k . S >= 100%					X = 100,9%									
	7	1,36																				
	8	1,31	SENDO : S - desvio padrão K - coeficiente indicado na tabela					K = 0 S = 0,89%					Camada não Concluída									
	9	1,25																				
	10	1,21																				
	12	1,16																				
	13	1,13																				
	14	1,11																				
	15	1,10																				
	SEGMENTO: km - PNV 418 a 419 - LD 2ª camada final - Duplicação - km Projeto 6,00 a 7,00															MATERIAL: Jazida de Solos Sanga da Areia.						
	ITEM	KM	KM	P I S T A	POS. FURO	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N	LL	LP	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX. Kg/m <sup>3</sup>	UMID. ÓTIMA %	DENS. CAMPO Kg/m <sup>3</sup>	UMID. DE CAMPO %	GRAU DE COMPAC. %
											#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %						
	1	418,000	6,000	LD	BD	2ªfinal										1760	9,5	1776	8,7	100,9%		
2	418,100	6,100	LD	EX	2ªfinal										1769	10,1	1778	9,3	100,5%			
3	418,200	6,200	LD	BE	2ªfinal										1820	10,2	1822	8,7	100,1%			
4	418,300	6,300	LD	EX	2ªfinal										1790	10,1	1804	10,5	100,8%			
RESUMO																						
NÚMERO DE VALORES																			4			
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																			100,6%			
DESVIO PADRÃO																			0,35%			
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																			100,9%			
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																			100,1%			
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																			100,0%			
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT					VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO					RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO							
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 100% ou					Nos ensaios acima houve valor menor que 100% ?					O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?									
	6	1,41	b) se for satisfeita a seguinte condição x - k . S >= 100%					Então: x - k . S >= 100%					X = 100,6%									
	7	1,36																				
	8	1,31	SENDO : S - desvio padrão K - coeficiente indicado na tabela					K = 0 S = 0,35%					Camada não Concluída									
	9	1,25																				
	10	1,21																				
	12	1,16																				
	13	1,13																				
	14	1,11																				
	15	1,10																				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																					
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/08/08 a 31/08/08											
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO											
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIVISA SC/RS																					
LOTE: 29																					
SEGMENTO: km - PNV 417 a 418 - LD 3ª camada final - Duplicação - km Projeto 5,00 a 6,00										MATERIAL: Jazida de Solos Sanga da Areia.											
ITEM	KM	KM	P I S T A	Pos. FURO	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N .	LL	LP	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS.	UMID.	DENS.	UMID. DE	GRAU DE
										#3/4	#3/8	#4	#10	#40	#200		MÁX.	ÓTIMA	CAMPO	CAMPO	COMPAC.
	PNV	PROJETO								%	%	%	%	%	%	Kg/m <sup>3</sup>	%	Kg/m <sup>3</sup>	%	%	
4	417,800	5,800	LD	BE	3ªFinal											1840	11,6	1855	10,6	100,8%	
5	417,900	5,900	LD	EX	3ªFinal											1910	7,2	1945	8,3	101,8%	
<b>RESUMO</b>																					
NÚMERO DE VALORES																			2		
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																			101,3%		
DESVIO PADRÃO																			0,72%		
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																			101,8%		
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																			100,8%		
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																			100,0%		
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N	K	CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT												VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO		RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO				
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 100% ou												Nos ensaios acima houve valor menor que 100% ? <b>NÃO</b>		O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?				
	6	1,41																			
	7	1,36																			
	8	1,31	b) se for satisfeita a seguinte condição $x - k \cdot S \geq 100\%$												Então: $x - k \cdot S \geq 100\%$ X = 101,3%		<b>Camada não Concluída</b>				
	9	1,25																			
	10	1,21																			
	12	1,16	SENDO: S - desvio padrão K - coeficiente indicado na tabela												K = 0 S = 0,72%						
	13	1,13																			
	14	1,11																			
15	1,10																				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																					
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/09/08 a 31/09/08											
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO											
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIVISA SC/RS																					
LOTE: 29																					
SEGMENTO: km - PNV 418 a 419 - LD 3ª camada final - Duplicação - km Projeto 6,00 a 7,00										MATERIAL: Jazida de Solos Sanga da Areia.											
ITEM	KM		P I S T A	P O S. F U R O	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N .	L L	L P	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS.	UMID.	DENS.	UMID. DE	GRAU DE
	PNV	PROJETO								#3/4	#3/8	#4	#10	#40	#200		MÁX.	ÓTIMA	CAMPO	CAMPO	COMPAC.
	%	%								%	%	%	%	%	Kg/m <sup>3</sup>		%	Kg/m <sup>3</sup>	%	%	
1	418,000	6,000	LD	BE	3ªFinal										1799	8,3	1822	8,4	101,3%		
2	418,100	6,100	LD	EX	3ªFinal										1802	8,8	1816	8,9	100,8%		
3	418,200	6,200	LD	BD	3ªFinal										1810	8,9	1844	9,3	101,9%		
4	418,300	6,300	LD	EX	3ªFinal	27,1	0,00	NP	NP			100,0	95,90	19,0	A-2-4	1809	10,4	1816	11,2	100,4%	
RESUMO																					
NÚMERO DE VALORES																			4		
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																			101,1%		
DESVIO PADRÃO																			0,65%		
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																			101,9%		
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																			100,4%		
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																			100,0%		
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N	K	CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO			RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO					
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 100% ou										Nos ensaios acima houve valor menor que 100% ? <b>NÃO</b>			O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?					
	6	1,41																			
	7	1,38																			
	8	1,31																			
	9	1,25																			
	10	1,21	b) se for satisfeita a seguinte condição $x - k \cdot S \geq 100\%$										Então: $x - k \cdot S \geq 100\%$ X = 101,1%			<b>Camada não Concluída</b>					
	12	1,16																			
	13	1,13																			
	14	1,11																			
	15	1,10																			
	SENDO:										K = 0										
	S - desvio padrão										S = 0,65%										
	K - coeficiente indicado na tabela																				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																						
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/08/08 a 31/08/08												
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO												
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIVISA SC/RS																						
LOTE: 29																						
SEGMENTO: km - PNV 417 a 418- LE 1ª camada - Duplicação - km Projeto 5,00 a 6,00										MATERIAL: Jazida Sanga da Areia.												
ITEM	KM PNV	KM PROJETO	PIS	STA	POS. FURO	CAMADA	I.S.C.	EXPLAN	LL	LP	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX. Kg/m³	UMID. ÓTIMA %	DENS. CAMPO Kg/m³	UMID. DE CAMPO %	GRAU DE COMPAC.
											#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %						
1	417,500	5,500	LE	BD	1ª												1782	9,5	1732	11,1	97,2%	
2	417,600	5,600	LE	EX	1ª												1782	9,5	1727	12,2	96,9%	
3	417,700	5,700	LE	BE	1ª												1782	9,5	1710	7,6	96,0%	
4	417,800	5,800	LE	EX	1ª												1782	9,5	1758	7,8	98,7%	
5	417,900	5,900	LE	BD	1ª	15,5	0,00	NP	NP				100,0	96,60	4,40	A-2-4	1782	9,5	1780	7,5	99,9%	
RESUMO																						
NÚMERO DE VALORES																				5		
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																				97,7%		
DESVIO PADRÃO																				1,55%		
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																				99,9%		
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																				96,0%		
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																				95,0%		
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO		RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO					
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 95% ou										Nos ensaios acima houve valor menor que 95% ?		O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?							
	6	1,41											NAO									
	7	1,38											Então: x - k . S >= 95%		X = 97,7%							
	8	1,31	b) se for satisfeita a seguinte condição x - k . S >= 95%																			
	9	1,25																				
	10	1,21																				
	12	1,16																				
	13	1,13	SENDO :																			
	14	1,11	S - desvio padrão																			
15	1,10	K - coeficiente indicado na tabela												SIM								
SEGMENTO: km - PNV 418 a 419- LE 1ª camada - Duplicação - km Projeto 6,00 a 7,00										MATERIAL: Jazida Sanga da Areia.												
ITEM	KM PNV	KM PROJETO	PIS	STA	POS. FURO	CAMADA	I.S.C.	EXPLAN	LL	LP	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX. Kg/m³	UMID. ÓTIMA %	DENS. CAMPO Kg/m³	UMID. DE CAMPO %	GRAU DE COMPAC.
											#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %						
1	418,000	6,000	LE	EX	1ª												1896	8,1	1861	8,3	98,2%	
2	418,100	6,100	LE	BE	1ª												1896	8,1	1859	8,0	98,0%	
3	418,200	6,200	LE	EX	1ª												1896	8,1	1836	8,6	96,8%	
4	418,300	6,300	LE	BD	1ª												1896	8,1	1842	10,1	97,2%	
RESUMO																						
NÚMERO DE VALORES																				4		
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																				97,5%		
DESVIO PADRÃO																				0,65%		
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																				98,2%		
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																				96,8%		
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																				95,0%		
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO		RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO					
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 95% ou										Nos ensaios acima houve valor menor que 95% ?		O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?							
	6	1,41											NAO									
	7	1,38											Então: x - k . S >= 95%		X = 97,5%							
	8	1,31	b) se for satisfeita a seguinte condição x - k . S >= 95%																			
	9	1,25																				
	10	1,21																				
	12	1,16																				
	13	1,13	SENDO :																			
	14	1,11	S - desvio padrão																			
15	1,10	K - coeficiente indicado na tabela												Camada não Concluída								

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																											
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/07/08 a 31/07/08																	
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO																	
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIMSA SC/RS																											
LOTE: 29																											
SEGMENTO: km - PNV 417 a 418 - LE 1ª camada final - Duplicação - km Projeto 5,00 a 6,00										MATERIAL: Jazida De Solo Sanga da Areia.																	
ITEM	KM	KM	P	I	S	T	A	C	A	M	A	D	A	S	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX. Kg/m³	UMID. ÓTIMA %	DENS. CAMPO Kg/m³	UMID. DE CAMPO %	GRAU DE COMPAC. %	
															#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %							
1	417,500	5,500	LE	EX	1ª	final	16	0,0	NP	NP					100,0	99,36	8,2	A-3	1780	10,1	1796	9,1	100,9%				
2	417,600	5,600	LE	BD	1ª	final													1700	9,6	1720	9,0	101,2%				
3	417,700	5,700	LE	EX	1ª	final													1772	9,8	1777	8,6	100,3%				
4	417,800	5,800	LE	BD	1ª	final													1801	9,2	1826	9,1	101,4%				
5	417,900	5,900	LE	EX	1ª	final	17,2	0,00	NP	NP					100,0	99,70	3,9	A-3	1762	10,2	1795	9,7	101,9%				
<b>RESUMO</b>																											
NÚMERO DE VALORES																								5			
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																								101,1%			
DESVIO PADRÃO																								0,59%			
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																								101,9%			
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																								100,3%			
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																								100,0%			
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO				RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO								
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum										Nos ensaios acima houve				O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ										
	6	1,41	valor menor que 100% ou										valor menor que 100% ?				A CONDIÇÃO										
	7	1,36											NÃO				DA NORMA DO DNIT ?										
	8	1,31	b) se for satisfeita a seguinte										Então: x - k . S >= 100%				SIM										
	9	1,25	condição x - k . S >= 100%										X = 101,1%														
	10	1,21											K = 1,55														
	12	1,16	SENDO :										S = 0,59%														
	13	1,13	S - desvio padrão																								
	14	1,11	K - coeficiente indicado na tabela																								
	15	1,10																									
	SEGMENTO: km - PNV 418 a 419 - LE 1ª camada final - Duplicação - km Projeto 6,00 a 7,00															MATERIAL: Jazida De Solo Sanga da Areia.											
	ITEM	KM	KM	P	I	S	T	A	C	A	M	A	D	A	S	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX. Kg/m³	UMID. ÓTIMA %	DENS. CAMPO Kg/m³	UMID. DE CAMPO %	GRAU DE COMPAC. %
																#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %						
	1	418,000	6,000	LE	EX	1ª	final														1779	10,0	1779	11,1	100,0%		
<b>RESUMO</b>																											
NÚMERO DE VALORES																								1			
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																								100,0%			
DESVIO PADRÃO																								#DIV/0!			
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																								100,0%			
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																								100,0%			
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																								100,0%			
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO				RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO								
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum										Nos ensaios acima houve				O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ										
	6	1,41	valor menor que 100% ou										valor menor que 100% ?				A CONDIÇÃO										
	7	1,36											NÃO				DA NORMA DO DNIT ?										
	8	1,31	b) se for satisfeita a seguinte										Então: x - k . S >= 100%				Camada não Concluída										
	9	1,25	condição x - k . S >= 100%										X = 100,0%														
	10	1,21											K = 0														
	12	1,16	SENDO :										S = #DIV/0!														
	13	1,13	S - desvio padrão																								
	14	1,11	K - coeficiente indicado na tabela																								
	15	1,10																									

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronillo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREAVisto-SC 072.726-8

CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																						
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/08/08 a 31/08/08												
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO												
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIVISA SC/RS																						
LOTE: 29																						
SEGMENTO: km - PNV 418 a 419 - LE 1ª camada final - Duplicação - km Projeto 6,00 a 7,00										MATERIAL: Jazida De Solos Sanga da Areia.												
I T E M	KM		P I S T A	P O S. F U R O	C A M A D A	I.S.C.	E X P A N	L L	L P	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS.	UMID.	DENS.	UMID. DE	GRAU DE	
	PNV	PROJETO								#3/4	#3/8	#4	#10	#40	#200		MÁX. Kg/m³	ÓTIMA %	CAMPO Kg/m³	CAMPO %	COMPAC. %	
1	418,100	6,100	LE	BD	1ªfinal										1765	11,8	1799	11,0	101,9%			
2	418,200	6,200	LE	EX	1ªfinal									1765	8,5	1781	10,0	100,9%				
3	418,300	6,300	LE	BE	1ªfinal	18,4	0,00	NP	NP					100,0	95,66	16,4	A-2-4	1784	11,0	1816	9,4	100,1%
<b>RESUMO</b>																						
NÚMERO DE VALORES																			3			
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																			101,0%			
DESVIO PADRÃO																			0,92%			
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																			101,9%			
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																			100,1%			
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																			100,0%			
VALORES DOS COEFICIENTES 'K'	N	K	CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT												VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO		RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO					
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum												Nos ensaios acima houve		O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ					
	6	1,41	valor menor que 100% ou												valor menor que 100% ?		A CONDIÇÃO					
	7	1,36													<b>NÃO</b>		DA NORMA DO DNIT ?					
	8	1,31	b) se for satisfeita a seguinte												Então: X - k . S >= 100%		X = 101,0%					
	9	1,25	condição X - k . S >= 100%														K = 0					
	10	1,21															S = 0,92%					
	12	1,16															<b>Camada não Concluída</b>					
	13	1,13	SENDO :																			
	14	1,11	S - desvio padrão																			
15	1,10	K - coeficiente indicado na tabela																				

CONTROLE TECNOLÓGICO DE ENSAIOS EXECUTADOS EM LABORATÓRIO E PISTA																					
RODOVIA: BR-101										PERÍODO: 01/08/08 a 31/08/08											
TRECHO: Km 411,0 a Km 437,0										SERVIÇO: ATERRO											
SUB-TRECHO: FLORIANÓPOLIS - DIVISA SC/RS																					
LOTE: 29																					
SEGMENTO: km - PNV 417 a 419 - LE 2ª camada final - Duplicação - km Projeto 5,00 a 6,00										MATERIAL: Jazida De Solo Sanga da Areia.											
ITEM	KM PNV	KM PROJETO	PISSTA	POS. FURO	CAMADA	I.S.C.	EXPLAN	LL	LP	ANÁLISE GANULOMÉTRICA						CLASSIF. H.R.B.	DENS. MÁX. Kglm <sup>3</sup>	UMID. ÓTIMA %	DENS. CAMPO Kglm <sup>3</sup>	UMID. DE CAMPO %	GRAU DE COMPAC.
										#3/4 %	#3/8 %	#4 %	#10 %	#40 %	#200 %						
1	417,500	5,500	LE	EX	2ªfinal	15	0,0	NP	NP								1772	9,8	1806	10,5	101,9%
2	417,600	5,600	LE	BD	2ªfinal												1765	10,1	1800	9,5	102,0%
3	417,700	5,700	LE	BE	2ªfinal												1782	10,2	1803	10,6	101,2%
4	417,800	5,800	LE	EX	2ªfinal												1822	9,4	1825	10,1	100,2%
5	417,900	5,900	LE	BD	2ªfinal	14,7	0,0	NP	NP								1762	10,0	1780	8,9	101,0%
<b>RESUMO</b>																					
NÚMERO DE VALORES																			5		
MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																			101,3%		
DESVIO PADRÃO																			0,74%		
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																			102,0%		
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																			100,2%		
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																			100,0%		
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO		RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO				
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 100% ou										Nos ensaios acima houve valor menor que 100% ?		O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?						
	6	1,41											NÃO								
	7	1,36											Então: x - k . S >= 100%		X = 101,3%						
	8	1,31	b) se for satisfeita a seguinte condição x - k . S >= 100%																		
	9	1,25																			
	10	1,21																			
	12	1,16																			
	13	1,13	SENDO:																		
	14	1,11	S - desvio padrão												K = 1,55						
	15	1,10	K - coeficiente indicado na tabela												S = 0,74%						
	<b>RESUMO</b>																				
	NÚMERO DE VALORES																			8	
	MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																			101,2%	
	DESVIO PADRÃO																			0,69%	
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																			102,0%		
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																			100,0%		
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																			100,0%		
VALORES DOS COEFICIENTES "K"	N		K		CONDIÇÃO EXIGIDA PELO DNIT										VERIFICAÇÃO DA CONDIÇÃO		RESULTADO OBTIDO DA CONDIÇÃO				
	5	1,55	a) se não for obtido nenhum valor menor que 100% ou										Nos ensaios acima houve valor menor que 100% ?		O RESULTADO OBTIDO SATISFAZ A CONDIÇÃO DA NORMA DO DNIT ?						
	6	1,41											SIM								
	7	1,36											Então: x - k . S >= 100%		X = 101,2%						
	8	1,31	b) se for satisfeita a seguinte condição x - k . S >= 100%																		
	9	1,25																			
	10	1,21																			
	12	1,16																			
	13	1,13	SENDO:																		
	14	1,11	S - desvio padrão												K = 1,31						
	15	1,10	K - coeficiente indicado na tabela												S = 0,69%						
	<b>RESUMO</b>																				
	NÚMERO DE VALORES																			8	
	MÉDIA DE COMPACTAÇÃO OBTIDA																			101,2%	
	DESVIO PADRÃO																			0,69%	
RESULTADO MÁXIMO OBTIDO																			102,0%		
RESULTADOS MÍNIMO OBTIDO																			100,0%		
ESPECIFICAÇÃO ADOTADA																			100,0%		

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8



VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A								
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul								
SEGMENTO: km 5+660 ao km 6+660			PISTA: Duplicação lado Direito			Temperatura do Ar: 25°					
CAMADA: Brita Graduada			BACIA 5+760 a 6+200			Temp. da camada: 25°					
DATA: 01/08/08 A 31/08/08						Fator Correção: 2,043					
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>1</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>1</sub>	Deflexão
5+660	500					5+660	500				
5+680	500					5+680	500				
5+700	500					5+700	500				
5+720	500					5+720	500				
5+740	500					5+740	500				
5+760	500					5+760	500				
5+780	500		491	9	18,4	5+780	500	488	12	24,5	
5+800	500		490	10	20,4	5+800	500	486	14	28,6	
5+820	500		490	10	20,4	5+820	500	488	12	24,5	
5+840	500		491	9	18,4	5+840	500	489	11	22,5	
5+860	500		490	10	20,4	5+860	500	490	10	20,4	
5+880	500		486	14	28,6	5+880	500	492	8	16,3	
5+900	500		486	14	28,6	5+900	500	490	10	20,4	
5+920	500		488	12	24,5	5+920	500	488	12	24,5	
5+940	500		486	14	28,6	5+940	500	485	15	30,6	
5+960	500		487	13	26,6	5+960	500	489	11	22,5	
5+980	500		488	12	24,5	5+980	500	486	14	28,6	
6+000	500		490	10	20,4	6+000	500	488	12	24,5	
6+020	500		484	16	32,7	6+020	500	491	9	18,4	
6+040	500		480	20	40,9	6+040	500	487	13	26,6	
6+060	500		485	15	30,6	6+060	500	484	16	32,7	
6+080	500		487	13	26,6	6+080	500	486	14	28,6	
6+100	500		490	10	20,4	6+100	500	486	14	28,6	
6+120	500		486	14	28,6	6+120	500	490	10	20,4	
6+140	500		484	16	32,7	6+140	500	490	10	20,4	
6+160	500		487	13	26,6	6+160	500	489	11	22,5	
6+180	500		486	14	28,6	6+180	500	490	10	20,4	
6+200	500		486	14	28,6	6+200	500	489	11	22,5	
6+220	500		483	17	34,7	6+220	500	490	10	20,4	
6+240	500		485	15	30,6	6+240	500	491	9	18,4	
6+260	500		480	20	40,9	6+260	500	485	15	30,6	
6+280	500		483	17	34,7	6+280	500	487	13	26,6	
6+300	500					6+300	500				
6+320	500					6+320	500				
6+340	500					6+340	500				
6+360	500					6+360	500				
6+380	500					6+380	500				
6+400	500					6+400	500				
6+420	500					6+420	500				
6+440	500					6+440	500				
6+460	500					6+460	500				
6+480	500					6+480	500				
6+500	500					6+500	500				
6+520	500					6+520	500				
6+540	500					6+540	500				
6+560	500					6+560	500				
6+580	500					6+580	500				
6+600	500					6+600	500				
6+620	500					6+620	500				
6+640	500					6+640	500				
6+660	500					6+660	500				
N	26	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				N	26	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
X médio	27,6					X médio	24,0				
σ	6,3					σ	4,3				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	33,8					D. Caract.	28,4				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A								
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul								
SEGMENTO km 5+660 ao km 6+660			PISTA: Duplicação lado Direito			Temperatura do Ar: 25°					
CAMADA: Macadame Seco			BACIA 5+760 a 6+200			Temp. da camada: 25°					
DATA: 01/08/08 A 31/08/08						Fator Correção: 2,043					
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão
5+660	500					5+660	500				
5+680	500					5+680	500				
5+700	500					5+700	500				
5+720	500					5+720	500				
5+740	500					5+740	500				
5+760	500					5+760	500				
5+780	500		488	12	24,5	5+780	500	483	17	34,7	
5+800	500		495	5	10,2	5+800	500	483	17	34,7	
5+820	500		494	6	12,3	5+820	500	490	10	20,4	
5+840	500		490	10	20,4	5+840	500	484	16	32,7	
5+860	500		486	14	28,6	5+860	500	495	5	10,2	
5+880	500		488	12	24,5	5+880	500	484	16	32,7	
5+900	500		491	9	18,4	5+900	500	483	17	34,7	
5+920	500		490	10	20,4	5+920	500	483	17	34,7	
5+940	500		490	10	20,4	5+940	500	494	6	12,3	
5+960	500		492	8	16,3	5+960	500	480	20	40,9	
5+980	500		493	7	14,3	5+980	500	480	20	40,9	
6+000	500		494	6	12,3	6+000	500	485	15	30,6	
6+020	500		491	9	18,4	6+020	500	490	10	20,4	
6+040	500		492	8	16,3	6+040	500	482	18	36,8	
6+060	500		494	6	12,3	6+060	500	489	11	22,5	
6+080	500		491	9	18,4	6+080	500	489	11	22,5	
6+100	500		491	9	18,4	6+100	500	492	8	16,3	
6+120	500		492	8	16,3	6+120	500	491	9	18,4	
6+140	500		492	8	16,3	6+140	500	495	5	10,2	
6+160	500		490	10	20,4	6+160	500	488	12	24,5	
6+180	500		489	11	22,5	6+180	500	490	10	20,4	
6+200	500		492	8	16,3	6+200	500	490	10	20,4	
6+220	500		490	10	20,4	6+220	500	491	9	18,4	
6+240	500		488	12	24,5	6+240	500	483	17	34,7	
6+260	500		491	9	18,4	6+260	500	482	18	36,8	
6+280	500		485	15	30,6	6+280	500	485	15	30,6	
6+300	500					6+300	500				
6+320	500					6+320	500				
6+340	500					6+340	500				
6+360	500					6+360	500				
6+380	500					6+380	500				
6+400	500					6+400	500				
6+420	500					6+420	500				
6+440	500					6+440	500				
6+460	500					6+460	500				
6+480	500					6+480	500				
6+500	500					6+500	500				
6+520	500					6+520	500				
6+540	500					6+540	500				
6+560	500					6+560	500				
6+580	500					6+580	500				
6+600	500					6+600	500				
6+620	500					6+620	500				
6+640	500					6+640	500				
6+660	500					6+660	500				
N	26					N	26				
X médio	18,9	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				X médio	26,6	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	5,0					σ	9,4				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	23,9					D. Caract.	36,1				

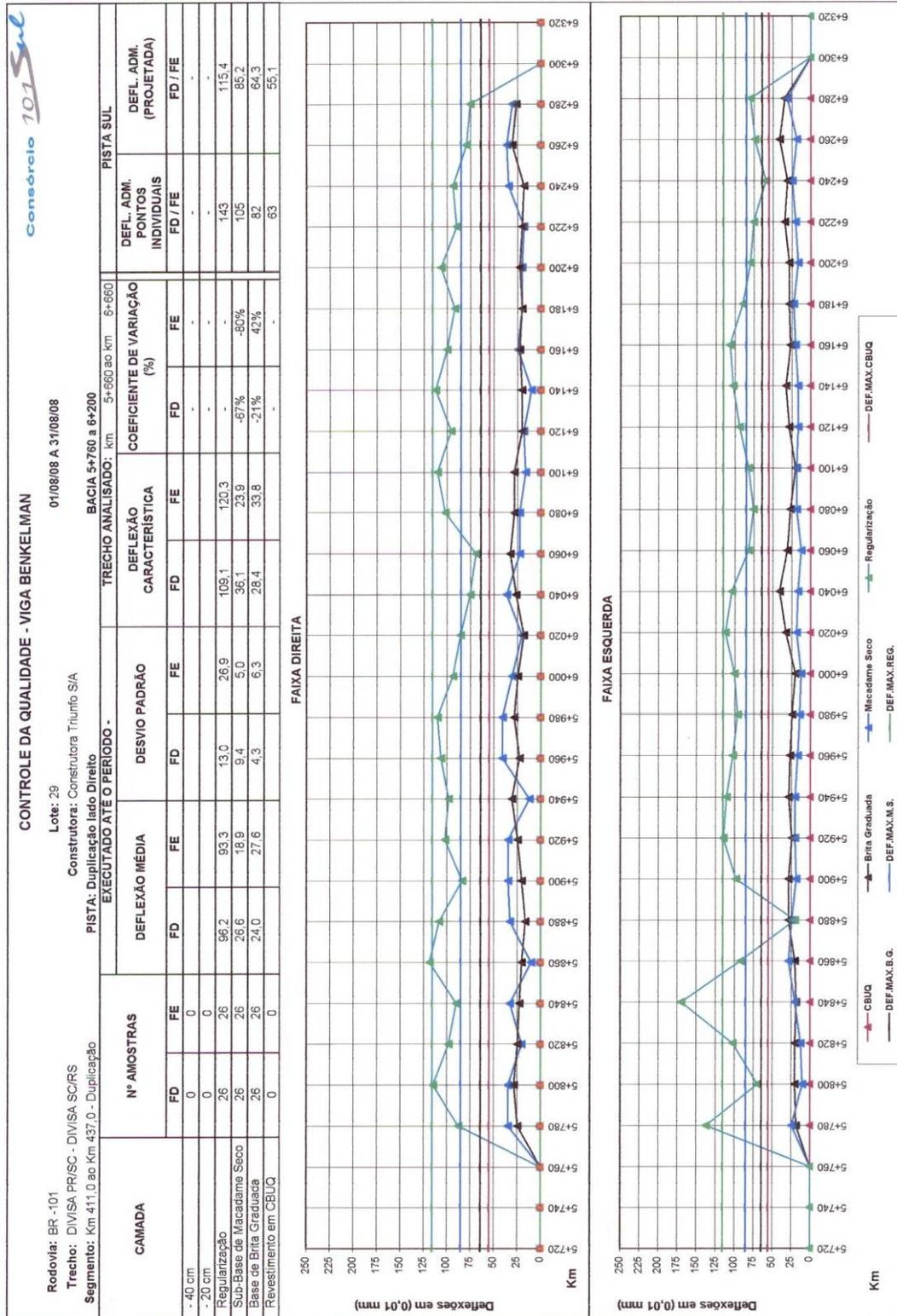
CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A								
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul			Temperatura do Ar: 25°					
SEGMENTO: km 5+660 ao km 6+660			PISTA: Duplicação lado Direito			Temp. da camada: 25°					
CAMADA: Regularização			BACIA 5+760 a 6+200			Fator Correção: 2,043					
PERÍODO: 01/08/08 A 31/08/08											
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão
5+660	500					5+660	500				
5+680	500					5+680	500				
5+700	500					5+700	500				
5+720	500					5+720	500				
5+740	500					5+740	500				
5+760	500					5+760	500				
5+780	500		433	67	136,9	5+780	500	457	43	87,8	
5+800	500		466	34	69,5	5+800	500	444	56	114,4	
5+820	500		450	50	102,2	5+820	500	452	48	98,1	
5+840	500		417	83	169,6	5+840	500	456	44	89,9	
5+860	500		455	45	91,9	5+860	500	442	58	118,5	
5+880	500		490	10	20,4	5+880	500	447	53	108,3	
5+900	500		452	48	98,1	5+900	500	459	41	83,8	
5+920	500		444	56	114,4	5+920	500	450	50	102,2	
5+940	500		446	54	110,3	5+940	500	452	48	98,1	
5+960	500		450	50	102,2	5+960	500	448	52	106,2	
5+980	500		453	47	96,0	5+980	500	446	54	110,3	
6+000	500		451	49	100,1	6+000	500	454	46	94,0	
6+020	500		445	55	112,4	6+020	500	458	42	85,8	
6+040	500		449	51	104,2	6+040	500	463	37	75,6	
6+060	500		460	40	81,7	6+060	500	466	34	69,5	
6+080	500		463	37	75,6	6+080	500	450	50	102,2	
6+100	500		460	40	81,7	6+100	500	446	54	110,3	
6+120	500		454	46	94,0	6+120	500	453	47	96,0	
6+140	500		450	50	102,2	6+140	500	445	55	112,4	
6+160	500		448	52	106,2	6+160	500	451	49	100,1	
6+180	500		456	44	89,9	6+180	500	455	45	91,9	
6+200	500		461	39	79,7	6+200	500	448	52	106,2	
6+220	500		463	37	75,6	6+220	500	456	44	89,9	
6+240	500		471	29	59,2	6+240	500	454	46	94,0	
6+260	500		464	36	73,5	6+260	500	461	39	79,7	
6+280	500		461	39	79,7	6+280	500	463	37	75,6	
6+300	500					6+300	500				
6+320	500					6+320	500				
6+340	500					6+340	500				
6+360	500					6+360	500				
6+380	500					6+380	500				
6+400	500					6+400	500				
6+420	500					6+420	500				
6+440	500					6+440	500				
6+460	500					6+460	500				
6+480	500					6+480	500				
6+500	500					6+500	500				
6+520	500					6+520	500				
6+540	500					6+540	500				
6+560	500					6+560	500				
6+580	500					6+580	500				
6+600	500					6+600	500				
6+620	500					6+620	500				
6+640	500					6+640	500				
6+660	500					6+660	500				
N	26					N	26				
X médio	93,3	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				X médio	96,2	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	26,9					σ	13,0				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	120,3					D. Caract.	109,1				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronillo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8



VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A								
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul								
SEGMENTO: km 5+660 ao km 6+660			PISTA: Duplicação lado Direito			Temperatura do Ar: 25°					
CAMADA: Brita Graduada			BACIA 5+900 a 6+100			Temp. da camada: 25°					
DATA: 01/08/08 A 31/08/08						Fator Correção: 2,043					
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão
5+730	500					5+730	500				
5+740	500					5+740	500				
5+750	500					5+750	500				
5+760	500					5+760	500				
5+770	500					5+770	500				
5+780	500					5+780	500				
5+790	500					5+790	500				
5+800	500					5+800	500				
5+810	500					5+810	500				
5+820	500					5+820	500				
5+830	500					5+830	500				
5+840	500					5+840	500				
5+850	500					5+850	500				
5+860	500					5+860	500				
5+870	500					5+870	500				
5+880	500					5+880	500				
5+890	500		484	16	32,7	5+890	500	491	9	18,4	
5+900	500		486	14	28,6	5+900	500	490	10	20,4	
5+910	500		484	16	32,7	5+910	500	491	9	18,4	
5+920	500		488	12	24,5	5+920	500	487	13	26,6	
5+930	500		487	13	26,6	5+930	500	486	14	28,6	
5+940	500		490	10	20,4	5+940	500	485	15	30,6	
5+950	500		489	11	22,5	5+950	500	486	14	28,6	
5+960	500		486	14	28,6	5+960	500	488	12	24,5	
5+970	500		490	10	20,4	5+970	500	489	11	22,5	
5+980	500		491	9	18,4	5+980	500	488	12	24,5	
5+990	500		488	12	24,5	5+990	500	487	13	26,6	
6+000	500		487	13	26,6	6+000	500	488	12	24,5	
6+010	500		484	16	32,7	6+010	500	490	10	20,4	
6+020	500		487	13	26,6	6+020	500	487	13	26,6	
6+030	500		487	13	26,6	6+030	500	488	12	24,5	
6+040	500		486	14	28,6	6+040	500	487	13	26,6	
6+050	500		489	11	22	6+050	500	486	14	28,6	
6+060	500		489	11	22	6+060	500	483	17	34,7	
6+070	500		486	14	29	6+070	500	484	16	32,7	
6+080	500		487	13	27	6+080	500	485	15	30,6	
6+090	500		487	13	27	6+090	500	486	14	28,6	
6+100	500		491	9	18	6+100	500	486	14	28,6	
6+110	500		489	11	22	6+110	500	487	13	26,6	
6+120	500		490	10	20	6+120	500	490	10	20,4	
6+130	500					6+130	500				
6+140	500					6+140	500				
6+150	500					6+150	500				
6+160	500					6+160	500				
6+170	500					6+170	500				
6+180	500					6+180	500				
6+190	500					6+190	500				
6+200	500					6+200	500				
6+210	500					6+210	500				
6+220	500					6+220	500				
6+230	500					6+230	500				
N	24					N	24				
X médio	25,4	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				X médio	26,0	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	4,3					σ	4,3				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	29,6					D. Caract.	30,3				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREAVisto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN												
<b>RODOVIA:</b> BR-101/SUL <b>TRECHO:</b> LOTE 29 - km 411 ao km 437 <b>SEGMENTO</b> km 5+660 ao km 6+660 <b>CAMADA:</b> Macadame Seco <b>DATA:</b> 01/08/08 A 31/08/08					<b>CONSTRUTORA:</b> Construtora Triunfo S/A <b>SUPERVISÃO:</b> Consórcio 101 sul <b>Temperatura do Ar:</b> 25° <b>Temp. da camada:</b> 25° <b>Fator Correção:</b> 2,043					<b>PISTA:</b> Duplicação lado Direito <b>BACIA</b> 5+900 a 6+100		
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita					
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão	
5+660	500					5+660	500					
5+680	500					5+680	500					
5+700	500					5+700	500					
5+720	500					5+720	500					
5+740	500					5+740	500					
5+760	500					5+760	500					
5+780	500					5+780	500					
5+800	500					5+800	500					
5+820	500					5+820	500					
5+840	500					5+840	500					
5+860	500					5+860	500					
5+880	500					5+880	500					
5+900	500		491	9	18,4	5+900	500	483	17	34,7		
5+920	500		490	10	20,4	5+920	500	483	17	34,7		
5+940	500		490	10	20,4	5+940	500	494	6	12,3		
5+960	500		492	8	16,3	5+960	500	480	20	40,9		
5+980	500		493	7	14,3	5+980	500	480	20	40,9		
6+000	500		494	6	12,3	6+000	500	485	15	30,6		
6+020	500		491	9	18,4	6+020	500	490	10	20,4		
6+040	500		492	8	16,3	6+040	500	482	18	36,8		
6+060	500		494	6	12,3	6+060	500	489	11	22,5		
6+080	500		491	9	18,4	6+080	500	489	11	22,5		
6+100	500		491	9	18,4	6+100	500	492	8	16,3		
6+120	500		492	8	16,3	6+120	500	491	9	18,4		
6+140	500					6+140	500					
6+160	500					6+160	500					
6+180	500					6+180	500					
6+200	500					6+200	500					
6+220	500					6+220	500					
6+240	500					6+240	500					
6+260	500					6+260	500					
6+280	500					6+280	500					
6+300	500					6+300	500					
6+320	500					6+320	500					
6+340	500					6+340	500					
6+360	500					6+360	500					
6+380	500					6+380	500					
6+400	500					6+400	500					
6+420	500					6+420	500					
6+440	500					6+440	500					
6+460	500					6+460	500					
6+480	500					6+480	500					
6+500	500					6+500	500					
6+520	500					6+520	500					
6+540	500					6+540	500					
6+560	500					6+560	500					
6+580	500					6+580	500					
6+600	500					6+600	500					
6+620	500					6+620	500					
6+640	500					6+640	500					
6+660	500					6+660	500					
N	12						N	12				
X médio	16,9	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto					X médio	27,6	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	2,8						σ	10,0				
k	1,00						k	1,00				
D. Caract.	19,6						D. Caract.	37,6				

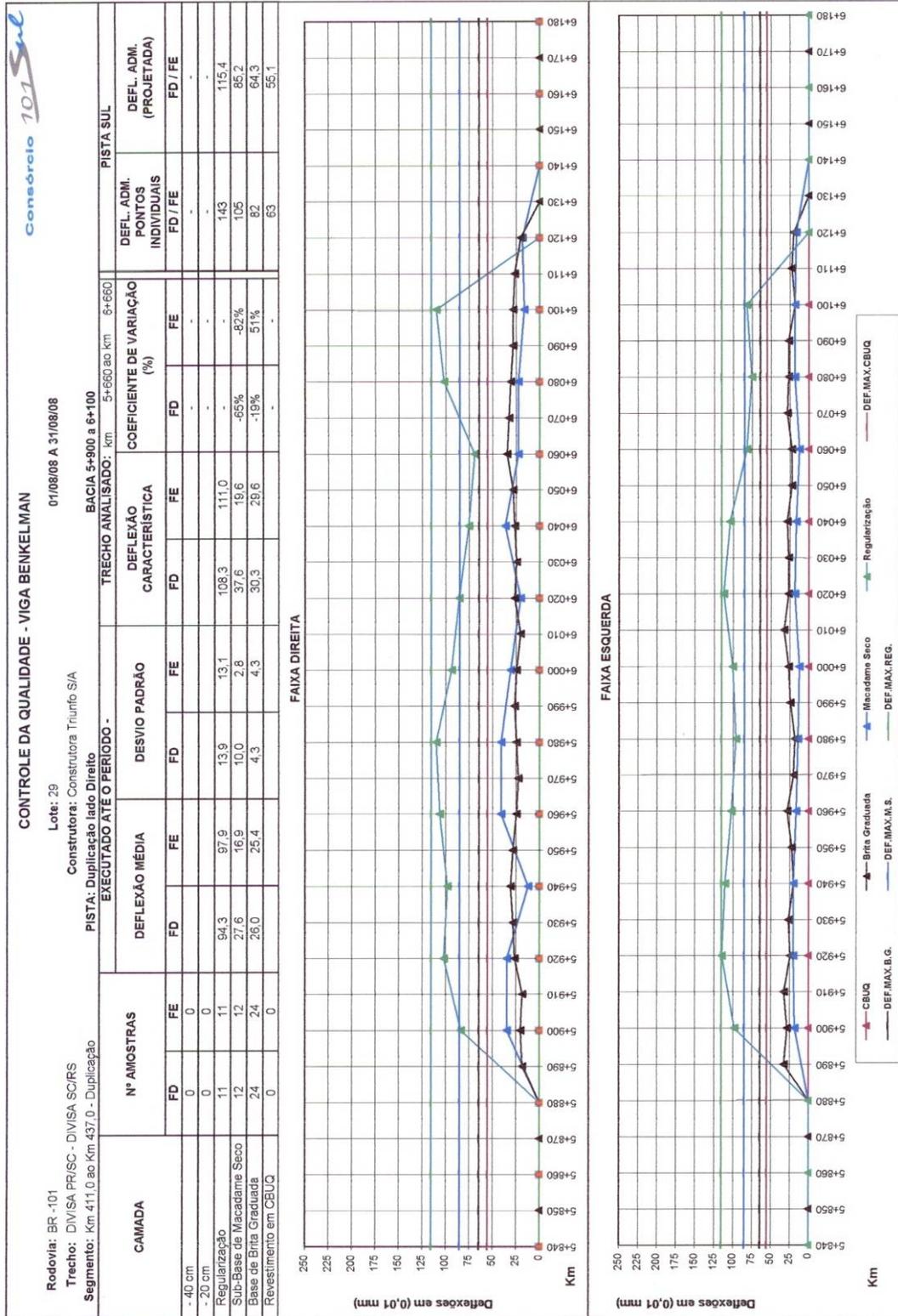
CONSÓRCIO 101 SUL  
 Ronildo Gonçalves Lopes  
 Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
 Guilherme Ribeiro Mussi  
 Engº Residente  
 CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A								
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul			Temperatura do Ar: 25°					
SEGMENTO: km 5+660 ao km 6+660			PISTA: Duplicação lado Direito			Temp. da camada: 25°					
CAMADA: Regularização			BACIA 5+900 a 6+100			Fator Correção: 2,043					
PERÍODO: 01/08/08 A 31/08/08											
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão
5+660	500					5+660	500				
5+680	500					5+680	500				
5+700	500					5+700	500				
5+720	500					5+720	500				
5+740	500					5+740	500				
5+760	500					5+760	500				
5+780	500					5+780	500				
5+800	500					5+800	500				
5+820	500					5+820	500				
5+840	500					5+840	500				
5+860	500					5+860	500				
5+880	500					5+880	500				
5+900	500		452	48	98,1	5+900	500	459	41	83,8	
5+920	500		444	56	114,4	5+920	500	450	50	102,2	
5+940	500		446	54	110,3	5+940	500	442	48	98,1	
5+960	500		450	50	102,2	5+960	500	448	52	106,2	
5+980	500		453	47	96,0	5+980	500	446	54	110,3	
6+000	500		451	49	100,1	6+000	500	454	46	94,0	
6+020	500		445	55	112,4	6+020	500	458	42	85,8	
6+040	500		449	51	104,2	6+040	500	463	37	75,6	
6+060	500		460	40	81,7	6+060	500	466	34	69,5	
6+080	500		463	37	75,6	6+080	500	450	50	102,2	
6+100	500		460	40	81,7	6+100	500	446	54	110,3	
6+120	500					6+120	500				
6+140	500					6+140	500				
6+160	500					6+160	500				
6+180	500					6+180	500				
6+200	500					6+200	500				
6+220	500					6+220	500				
6+240	500					6+240	500				
6+260	500					6+260	500				
6+280	500					6+280	500				
6+300	500					6+300	500				
6+320	500					6+320	500				
6+340	500					6+340	500				
6+360	500					6+360	500				
6+380	500					6+380	500				
6+400	500					6+400	500				
6+420	500					6+420	500				
6+440	500					6+440	500				
6+460	500					6+460	500				
6+480	500					6+480	500				
6+500	500					6+500	500				
6+520	500					6+520	500				
6+540	500					6+540	500				
6+560	500					6+560	500				
6+580	500					6+580	500				
6+600	500					6+600	500				
6+620	500					6+620	500				
6+640	500					6+640	500				
6+660	500					6+660	500				
N	11					N	11				
X médio	97,9	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				X médio	94,3	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	13,1					σ	13,9				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	111,0					D. Caract.	108,3				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8



VIGA BENKELMAN													
RODOVIA: BR-101/SUL				CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A									
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437				SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul									
SEGMENTO: km 5+660 ao km 6+660				TEMPERATURA DO AR: 25°									
CAMADA: Brita Graduada				PISTA: Duplicação lado Direito				Temp. da camada: 25°					
DATA: 01/08/08 A 31/08/08				BACIA 5+900 a 6+100				Fator Correção: 2,043					
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita						
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>1</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>1</sub>	Deflexão		
5+900	500					5+900	500						
5+905	500					5+905	500						
5+910	500					5+910	500						
5+915	500					5+915	500						
5+920	500					5+920	500						
5+925	500		487	13	26,6	5+925	500	487	13	26,6			
5+930	500					5+930	500						
5+935	500					5+935	500						
5+940	500					5+940	500						
5+945	500					5+945	500						
5+950	500					5+950	500						
5+955	500					5+955	500						
5+960	500					5+960	500						
5+965	500					5+965	500						
5+970	500					5+970	500						
5+975	500		490	10	20,4	5+975	500	488	12	24,5			
5+980	500					5+980	500						
5+985	500					5+985	500						
5+990	500					5+990	500						
5+995	500					5+995	500						
6+000	500					6+000	500						
6+005	500					6+005	500						
6+010	500					6+010	500						
6+015	500					6+015	500						
6+020	500					6+020	500						
6+025	500		487	13	26,6	6+025	500	487	13	26,6			
6+030	500					6+030	500						
6+035	500					6+035	500						
6+040	500					6+040	500						
6+045	500					6+045	500						
6+050	500					6+050	500						
6+055	500					6+055	500						
6+060	500					6+060	500						
6+065	500					6+065	500						
6+070	500					6+070	500						
6+075	500		486	14	29	6+075	500	484	16	32,7			
6+080	500					6+080	500						
6+085	500					6+085	500						
6+090	500					6+090	500						
6+095	500					6+095	500						
6+100	500					6+100	500						
6+105	500					6+105	500						
6+110	500					6+110	500						
6+115	500					6+115	500						
6+120	500					6+120	500						
6+125	500					6+125	500						
6+130	500					6+130	500						
6+135	500					6+135	500						
6+140	500					6+140	500						
6+145	500					6+145	500						
6+150	500					6+150	500						
N	4						N	4					
X médio	25,5	OK - Dmédia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto					X médio	27,6	OK - Dmédia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				
σ	3,5						σ	3,5					
k	1,00						k	1,00					
D. Caract.	29,1						D. Caract.	31,1					

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN													
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A										
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul										
SEGMENTO km 5+660 ao km 6+660			PISTA: Duplicação lado Direito			Temperatura do Ar: 25°							
CAMADA: Macadame Seco			BACIA 5+900 a 6+100			Temp. da camada: 25°							
DATA: 01/08/08 A 31/08/08						Fator Correção: 2,043							
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita						
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>1</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>1</sub>	Deflexão		
5+660	500					5+660	500						
5+680	500					5+680	500						
5+700	500					5+700	500						
5+720	500					5+720	500						
5+740	500					5+740	500						
5+760	500					5+760	500						
5+780	500					5+780	500						
5+800	500					5+800	500						
5+820	500					5+820	500						
5+840	500					5+840	500						
5+860	500					5+860	500						
5+880	500					5+880	500						
5+900	500					5+900	500						
5+920	500		490	10	20,4	5+920	500	483	17	34,7			
5+940	500		490	10	20,4	5+940	500	494	6	12,3			
5+960	500		492	8	16,3	5+960	500	480	20	40,9			
5+980	500		493	7	14,3	5+980	500	480	20	40,9			
6+000	500		494	6	12,3	6+000	500	485	15	30,6			
6+020	500		491	9	18,4	6+020	500	490	10	20,4			
6+040	500		492	8	16,3	6+040	500	482	18	36,8			
6+060	500		494	6	12,3	6+060	500	489	11	22,5			
6+080	500		491	9	18,4	6+080	500	489	11	22,5			
6+100	500		491	9	18,4	6+100	500	492	8	16,3			
6+120	500		492	8	16,3	6+120	500	491	9	18,4			
6+140	500					6+140	500						
6+160	500					6+160	500						
6+180	500					6+180	500						
6+200	500					6+200	500						
6+220	500					6+220	500						
6+240	500					6+240	500						
6+260	500					6+260	500						
6+280	500					6+280	500						
6+300	500					6+300	500						
6+320	500					6+320	500						
6+340	500					6+340	500						
6+360	500					6+360	500						
6+380	500					6+380	500						
6+400	500					6+400	500						
6+420	500					6+420	500						
6+440	500					6+440	500						
6+460	500					6+460	500						
6+480	500					6+480	500						
6+500	500					6+500	500						
6+520	500					6+520	500						
6+540	500					6+540	500						
6+560	500					6+560	500						
6+580	500					6+580	500						
6+600	500					6+600	500						
6+620	500					6+620	500						
6+640	500					6+640	500						
6+660	500					6+660	500						
N	11						N	11					
X médio	16,7	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto					X médio	26,9	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				
σ	2,9						σ	10,2					
k	1,00						k	1,00					
D. Caract.	19,6						D. Caract.	37,1					

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A								
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul								
SEGMENTO: km 5+660 ao km 6+660			PISTA: Duplicação lado Direito			Temperatura do Ar: 25°					
CAMADA: Regularização			BACIA 5+900 a 6+100			Temp. da camada: 25°					
PERÍODO: 01/08/08 A 31/08/08						Fator Correção: 2,043					
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão
5+660	500					5+660	500				
5+680	500					5+680	500				
5+700	500					5+700	500				
5+720	500					5+720	500				
5+740	500					5+740	500				
5+760	500					5+760	500				
5+780	500					5+780	500				
5+800	500					5+800	500				
5+820	500					5+820	500				
5+840	500					5+840	500				
5+860	500					5+860	500				
5+880	500					5+880	500				
5+900	500		452	48	98,1	5+900	500	459	41	83,8	
5+920	500		444	56	114,4	5+920	500	450	50	102,2	
5+940	500		446	54	110,3	5+940	500	452	48	98,1	
5+960	500		450	50	102,2	5+960	500	448	52	106,2	
5+980	500		453	47	96,0	5+980	500	446	54	110,3	
6+000	500		451	49	100,1	6+000	500	454	46	94,0	
6+020	500		445	55	112,4	6+020	500	458	42	85,8	
6+040	500		449	51	104,2	6+040	500	463	37	75,6	
6+060	500		460	40	81,7	6+060	500	466	34	69,5	
6+080	500		463	37	75,6	6+080	500	450	50	102,2	
6+100	500		460	40	81,7	6+100	500	446	54	110,3	
6+120	500					6+120	500				
6+140	500					6+140	500				
6+160	500					6+160	500				
6+180	500					6+180	500				
6+200	500					6+200	500				
6+220	500					6+220	500				
6+240	500					6+240	500				
6+260	500					6+260	500				
6+280	500					6+280	500				
6+300	500					6+300	500				
6+320	500					6+320	500				
6+340	500					6+340	500				
6+360	500					6+360	500				
6+380	500					6+380	500				
6+400	500					6+400	500				
6+420	500					6+420	500				
6+440	500					6+440	500				
6+460	500					6+460	500				
6+480	500					6+480	500				
6+500	500					6+500	500				
6+520	500					6+520	500				
6+540	500					6+540	500				
6+560	500					6+560	500				
6+580	500					6+580	500				
6+600	500					6+600	500				
6+620	500					6+620	500				
6+640	500					6+640	500				
6+660	500					6+660	500				
N	11					N	11				
X médio	97,9	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				X médio	94,3	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	13,1					σ	13,9				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	111,0					D. Caract.	108,3				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8



VIGA BENKELMAN													
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A										
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul										
SEGMENTO: km 6+000 ao km 7+000			TEMPERATURA DO AR: 25°										
CAMADA: Brita Graduada			PISTA: Duplicação lado Direito			Temp. da camada: 25°							
DATA: 01/08/2008 a 31/08/2008			6+140 a 6+300			Fator Correção: 2,043							
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita						
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão		
6+000	500					6+000	500						
6+010	500					6+010	500						
6+020	500					6+020	500						
6+030	500					6+030	500						
6+040	500					6+040	500						
6+050	500					6+050	500						
6+060	500					6+060	500						
6+070	500					6+070	500						
6+080	500					6+080	500						
6+090	500					6+090	500						
6+100	500					6+100	500						
6+110	500					6+110	500						
6+120	500					6+120	500						
6+130	500					6+130	500						
6+140	500		484	16	32,7	6+140	500	490	10	20,4			
6+150	500		486	14	28,6	6+150	500	488	12	24,5			
6+160	500		487	13	26,6	6+160	500	490	10	20,4			
6+170	500		486	14	28,6	6+170	500	491	9	18,4			
6+180	500		484	16	32,7	6+180	500	484	16	32,7			
6+190	500		482	18	36,8	6+190	500	485	15	30,6			
6+200	500		481	19	38,8	6+200	500	480	20	40,9			
6+210	500		484	16	32,7	6+210	500	484	16	32,7			
6+220	500		490	10	20,4	6+220	500	488	12	24,5			
6+230	500		486	14	28,6	6+230	500	490	10	20,4			
6+240	500		483	17	34,7	6+240	500	491	9	18,4			
6+250	500		484	16	32,7	6+250	500	490	10	20,4			
6+260	500		486	14	28,6	6+260	500	488	12	24,5			
6+270	500		491	9	18,4	6+270	500	485	15	30,6			
6+280	500		489	11	22,5	6+280	500	485	15	30,6			
6+290	500		482	18	36,8	6+290	500	486	14	28,6			
6+300	500		481	19	38,8	6+300	500	489	11	22,5			
6+310	500					6+310	500						
6+320	500					6+320	500						
6+330	500					6+330	500						
6+340	500					6+340	500						
6+350	500					6+350	500						
6+360	500					6+360	500						
6+370	500					6+370	500						
6+380	500					6+380	500						
6+390	500					6+390	500						
6+400	500					6+400	500						
6+410	500					6+410	500						
6+420	500					6+420	500						
6+430	500					6+430	500						
6+440	500					6+440	500						
6+450	500					6+450	500						
6+460	500					6+460	500						
6+470	500					6+470	500						
6+480	500					6+480	500						
6+490	500					6+490	500						
6+500	500					6+500	500						
N	17						N	17					
X médio	30,5	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto					X médio	26,0	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				
σ	6,1						σ	6,3					
k	1,00						k	1,00					
D. Caract.	36,6						D. Caract.	32,3					

 CONSÓRCIO 101 SUL  
 Ronilto Gonçalves Lopes  
 Laboratorista Chefe

 CONSÓRCIO 101 SUL  
 Guilherme Ribeiro Mussi  
 Engº Residente  
 CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL					CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A						
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437					SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul						
SEGMENTO km 6+000 ao km 7+000					TEMPERATURA DO AR: 25°						
CAMADA: Macadame Seco					PISTA: Duplicação lado Direito		Temp. da camada: 25°				
DATA: 01/08/2008 a 31/08/2008					6+140 a 6+300		Fator Correção: 2,043				
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão
6+000	500					6+000	500				
6+020	500					6+020	500				
6+040	500					6+040	500				
6+060	500					6+060	500				
6+080	500					6+080	500				
6+100	500					6+100	500				
6+120	500					6+120	500				
6+140	500		492	8	16,3	6+140	500	493	7	14,3	
6+160	500		490	10	20,4	6+160	500	488	12	24,5	
6+180	500		489	11	22,5	6+180	500	490	10	20,4	
6+200	500		492	8	16,3	6+200	500	490	10	20,4	
6+220	500		490	10	20,4	6+220	500	491	9	18,4	
6+240	500		488	12	24,5	6+240	500	483	17	34,7	
6+260	500		491	9	18,4	6+260	500	485	15	30,6	
6+280	500		485	15	30,6	6+280	500	485	15	30,6	
6+300	500		484	16	32,7	6+300	500	484	16	32,7	
6+320	500					6+320	500				
6+340	500					6+340	500				
6+360	500					6+360	500				
6+380	500					6+380	500				
6+400	500					6+400	500				
6+420	500					6+420	500				
6+440	500					6+440	500				
6+460	500					6+460	500				
6+480	500					6+480	500				
6+500	500					6+500	500				
6+520	500					6+520	500				
6+540	500					6+540	500				
6+560	500					6+560	500				
6+580	500					6+580	500				
6+600	500					6+600	500				
6+620	500					6+620	500				
6+640	500					6+640	500				
6+660	500					6+660	500				
6+680	500					6+680	500				
6+700	500					6+700	500				
6+720	500					6+720	500				
6+740	500					6+740	500				
6+760	500					6+760	500				
6+780	500					6+780	500				
6+800	500					6+800	500				
6+820	500					6+820	500				
6+840	500					6+840	500				
6+860	500					6+860	500				
6+880	500					6+880	500				
6+900	500					6+900	500				
6+920	500					6+920	500				
6+940	500					6+940	500				
6+960	500					6+960	500				
6+980	500					6+980	500				
7+000	500					7+000	500				
N	9					N	9				
X médio	22,5	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				X médio	25,2	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	5,9					σ	7,2				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	28,3					D. Caract.	32,4				

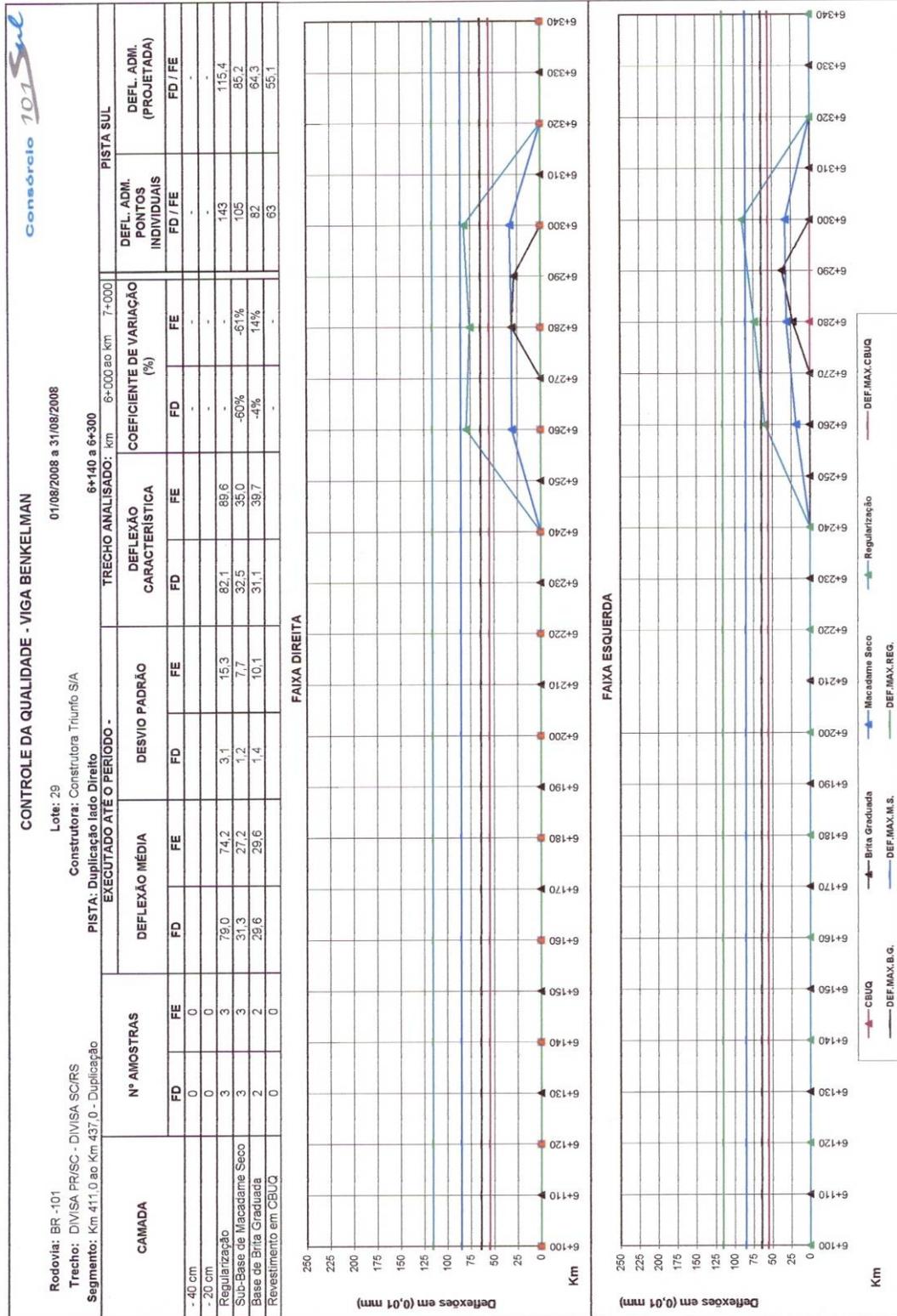
CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN													
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A										
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul										
SEGMENTO: km 6+000 ao km 7+000			PISTA: Duplicação lado Direito			Temperatura do Ar: 25°							
CAMADA: Regularização			6+140 a 6+300			Temp. da camada: 25°							
PERÍODO: 01/08/2008 a 31/08/2008						Fator Correção: 2,043							
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita						
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão		
6+000	500					6+000	500						
6+020	500					6+020	500						
6+040	500					6+040	500						
6+060	500					6+060	500						
6+080	500					6+080	500						
6+100	500					6+100	500						
6+120	500					6+120	500						
6+140	500		454	46	94,0	6+140	500	445	55	112,4			
6+160	500		450	50	102,2	6+160	500	451	49	100,1			
6+180	500		448	52	106,2	6+180	500	455	45	91,9			
6+200	500		456	44	89,9	6+200	500	448	52	106,2			
6+220	500		461	39	79,7	6+220	500	456	44	89,9			
6+240	500		463	37	75,6	6+240	500	454	46	94,0			
6+260	500		471	29	59,2	6+260	500	461	39	79,7			
6+280	500		464	36	73,5	6+280	500	463	37	75,6			
6+300	500		456	44	89,9	6+300	500	460	40	81,7			
6+320	500					6+320	500						
6+340	500					6+340	500						
6+360	500					6+360	500						
6+380	500					6+380	500						
6+400	500					6+400	500						
6+420	500					6+420	500						
6+440	500					6+440	500						
6+460	500					6+460	500						
6+480	500					6+480	500						
6+500	500					6+500	500						
6+520	500					6+520	500						
6+540	500					6+540	500						
6+560	500					6+560	500						
6+580	500					6+580	500						
6+600	500					6+600	500						
6+620	500					6+620	500						
6+640	500					6+640	500						
6+660	500					6+660	500						
6+680	500					6+680	500						
6+700	500					6+700	500						
6+720	500					6+720	500						
6+740	500					6+740	500						
6+760	500					6+760	500						
6+780	500					6+780	500						
6+800	500					6+800	500						
6+820	500					6+820	500						
6+840	500					6+840	500						
6+860	500					6+860	500						
6+880	500					6+880	500						
6+900	500					6+900	500						
6+920	500					6+920	500						
6+940	500					6+940	500						
6+960	500					6+960	500						
6+980	500					6+980	500						
7+000	500					7+000	500						
N	9						N	9					
X médio	85,6	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto					X médio	92,4	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				
σ	14,9						σ	12,3					
k	1,00						k	1,00					
D. Caract.	100,5						D. Caract.	104,7					

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8



VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A								
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul								
SEGMENTO: km 6+000 ao km 7+000			PISTA: Duplicação lado Direito			Temperatura do Ar: 25°					
CAMADA: Brita Graduada			DATA: 01/08/2008 a 31/08/2008			Temp. da camada: 25°					
			6+140 a 6+300			Fator Correção: 2,043					
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>f</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>f</sub>	Deflexão
6+000	500					6+000	500				
6+010	500					6+010	500				
6+020	500					6+020	500				
6+030	500					6+030	500				
6+040	500					6+040	500				
6+050	500					6+050	500				
6+060	500					6+060	500				
6+070	500					6+070	500				
6+080	500					6+080	500				
6+090	500					6+090	500				
6+100	500					6+100	500				
6+110	500					6+110	500				
6+120	500					6+120	500				
6+130	500					6+130	500				
6+140	500					6+140	500				
6+150	500					6+150	500				
6+160	500					6+160	500				
6+170	500					6+170	500				
6+180	500					6+180	500				
6+190	500					6+190	500				
6+200	500					6+200	500				
6+210	500					6+210	500				
6+220	500					6+220	500				
6+230	500					6+230	500				
6+240	500					6+240	500				
6+250	500					6+250	500				
6+260	500					6+260	500				
6+270	500					6+270	500				
6+280	500		489	11	22,5	6+280	500	485	15	30,6	
6+290	500		482	18	36,8	6+290	500	486	14	28,6	
6+300	500					6+300	500				
6+310	500					6+310	500				
6+320	500					6+320	500				
6+330	500					6+330	500				
6+340	500					6+340	500				
6+350	500					6+350	500				
6+360	500					6+360	500				
6+370	500					6+370	500				
6+380	500					6+380	500				
6+390	500					6+390	500				
6+400	500					6+400	500				
6+410	500					6+410	500				
6+420	500					6+420	500				
6+430	500					6+430	500				
6+440	500					6+440	500				
6+450	500					6+450	500				
6+460	500					6+460	500				
6+470	500					6+470	500				
6+480	500					6+480	500				
6+490	500					6+490	500				
6+500	500					6+500	500				
N	2	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				N	2	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
X médio	29,6					X médio	29,6				
σ	10,1					σ	1,4				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	39,7					D. Caract.	31,1				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronilto Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL					CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A						
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437					SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul						
SEGMENTO km 6+000 ao km 7+000					TEMPERATURA DO AR: 25°						
CAMADA: Macadame Seco					PISTA: Duplicação lado Direito			Temp. da camada: 25°			
DATA: 01/08/2008 a 31/08/2008					6+140 a 6+300			Fator Correção: 2,043			
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão
6+000	500					6+000	500				
6+020	500					6+020	500				
6+040	500					6+040	500				
6+060	500					6+060	500				
6+080	500					6+080	500				
6+100	500					6+100	500				
6+120	500					6+120	500				
6+140	500					6+140	500				
6+160	500					6+160	500				
6+180	500					6+180	500				
6+200	500					6+200	500				
6+220	500					6+220	500				
6+240	500					6+240	500				
6+260	500		491	9	18,4	6+260	500	485	15	30,6	
6+280	500		485	15	30,6	6+280	500	485	15	30,6	
6+300	500		484	16	32,7	6+300	500	484	16	32,7	
6+320	500					6+320	500				
6+340	500					6+340	500				
6+360	500					6+360	500				
6+380	500					6+380	500				
6+400	500					6+400	500				
6+420	500					6+420	500				
6+440	500					6+440	500				
6+460	500					6+460	500				
6+480	500					6+480	500				
6+500	500					6+500	500				
6+520	500					6+520	500				
6+540	500					6+540	500				
6+560	500					6+560	500				
6+580	500					6+580	500				
6+600	500					6+600	500				
6+620	500					6+620	500				
6+640	500					6+640	500				
6+660	500					6+660	500				
6+680	500					6+680	500				
6+700	500					6+700	500				
6+720	500					6+720	500				
6+740	500					6+740	500				
6+760	500					6+760	500				
6+780	500					6+780	500				
6+800	500					6+800	500				
6+820	500					6+820	500				
6+840	500					6+840	500				
6+860	500					6+860	500				
6+880	500					6+880	500				
6+900	500					6+900	500				
6+920	500					6+920	500				
6+940	500					6+940	500				
6+960	500					6+960	500				
6+980	500					6+980	500				
7+000	500					7+000	500				
N	3					N	3				
X médio	27,2	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				X médio	31,3	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	7,7					σ	1,2				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	35,0					D. Caract.	32,5				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

VIGA BENKELMAN											
RODOVIA: BR-101/SUL			CONSTRUTORA: Construtora Triunfo S/A								
TRECHO: LOTE 29 - km 411 ao km 437			SUPERVISÃO: Consórcio 101 sul								
SEGMENTO: km 6+000 ao km 7+000			PISTA: Duplicação lado Direito			Temperatura do Ar: 25°					
CAMADA: Regularização			6+140 a 6+300			Temp. da camada: 25°					
PERÍODO: 01/08/2008 a 31/08/2008						Fator Correção: 2,043					
Estaca	Faixa Esquerda					Estaca	Faixa Direita				
	L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão		L <sub>0</sub>	L <sub>25</sub>	L <sub>r</sub>	L <sub>0</sub> -L <sub>r</sub>	Deflexão
6+000	500					6+000	500				
6+020	500					6+020	500				
6+040	500					6+040	500				
6+060	500					6+060	500				
6+080	500					6+080	500				
6+100	500					6+100	500				
6+120	500					6+120	500				
6+140	500					6+140	500				
6+160	500					6+160	500				
6+180	500					6+180	500				
6+200	500					6+200	500				
6+220	500					6+220	500				
6+240	500					6+240	500				
6+260	500		471	29	59,2	6+260	500	461	39	79,7	
6+280	500		464	36	73,5	6+280	500	463	37	75,6	
6+300	500		456	44	89,9	6+300	500	460	40	81,7	
6+320	500					6+320	500				
6+340	500					6+340	500				
6+360	500					6+360	500				
6+380	500					6+380	500				
6+400	500					6+400	500				
6+420	500					6+420	500				
6+440	500					6+440	500				
6+460	500					6+460	500				
6+480	500					6+480	500				
6+500	500					6+500	500				
6+520	500					6+520	500				
6+540	500					6+540	500				
6+560	500					6+560	500				
6+580	500					6+580	500				
6+600	500					6+600	500				
6+620	500					6+620	500				
6+640	500					6+640	500				
6+660	500					6+660	500				
6+680	500					6+680	500				
6+700	500					6+700	500				
6+720	500					6+720	500				
6+740	500					6+740	500				
6+760	500					6+760	500				
6+780	500					6+780	500				
6+800	500					6+800	500				
6+820	500					6+820	500				
6+840	500					6+840	500				
6+860	500					6+860	500				
6+880	500					6+880	500				
6+900	500					6+900	500				
6+920	500					6+920	500				
6+940	500					6+940	500				
6+960	500					6+960	500				
6+980	500					6+980	500				
7+000	500					7+000	500				
N	3					N	3				
X médio	74,2	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto				X médio	79,0	OK - Dmedia < Dadm.proj. e nenhum ponto individual acima da Dadm.individual de projeto			
σ	15,3					σ	3,1				
k	1,00					k	1,00				
D. Caract.	89,6					D. Caract.	82,1				

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronildo Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Eng° Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8



---

## **ANEXO B – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE CBUQ**

---

### ANÁLISE ESTATÍSTICA



#### LIGAÇÃO

RODOVIA: BR 101 SUL	PERÍODO: 01/03/2009 ao 31/03/2009
TRECHO: DIVISAS PRSC DNISAS SC/RS	SERVIÇO: Fintas de Ligação
SUB-TR: Rio Itaipava ao Rio Maribá	ESTUDO: LADO: Duplicação Lado Direito KM 6+135 a 6+240.
LOTE: 29	MATERIAL BETUMINOSO: RR-2C
REGULARIZAÇÃO FAIXA ESQUERDA + FAIXA DE SEGURANÇA.	

SEMENTE - ESTACAS					MATERIAL BETUMINOSO											
KIL	INICIAL	FINAL	POSICÃO	DATA	PESO DA BANDEJA		MATERIAL	ÁREA DA BANDEJA (m <sup>2</sup> )	TAXA DE APLICAÇÃO (l/m <sup>2</sup> )	TEMPERATURA DE APLICAÇÃO (°C)	TAXA MÍNIMA DIFERENÇA	TOLERÂNCIA -0,1 m <sup>3</sup>	APLICAÇÃO MÁXIMA	TAXA MÁXIMA DIFERENÇA	TOLERÂNCIA +0,1 m <sup>3</sup>	
					MATERIAL (Kg)	SEM MATERIAL (Kg)										
418+200	6+135	6+240	BE	5/3/09	1019	997	22	0,612	0,36	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,0	OK

#### RESUMO

MÉDIA: 0,36 LM<sup>2</sup>

TIPO DE IMPRIMAÇÃO	MATERIAL	QUANTIDADES		NOTA:
		BETUMINOSO	EM (l/m <sup>2</sup> )	
IMPRIMAÇÃO	CM-30	0,8	a	1,0
LIGANTE	RR-2C	0,3	a	0,4
AUXILIAR DE LIGAÇÃO		0,3	a	0,6

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronito Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREAM/ato-SC 072.726-8

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Consórcio 101 Sul

#### LIGAÇÃO

RODOVIA: BR 101 SUL	PERÍODO: 01/10/2008 ao 31/10/2008
TRECHO: DIVISAS PRÉC DIVISAS SC/RS	SERVIÇO: Pista de Ligação
SUB-TR: Rio Itaipava ao Rio Marimbá	ESTUDO: LADO: Duplicação Lado Direto KM 5+630 ao 5+645
LOTE: 29	MATERIAL BETUMINOSO: RR-2C

SEGMENTO - ESTACAS					MATERIAL BETUMINOSO												
KM	INICIAL	FINAL	POSICÃO	DATA	PESO DA BANDEJA		MATERIAL (kg)	ÁREA DA BANDEJA (m <sup>2</sup> )	TAXA DE APLICAÇÃO (l/m <sup>2</sup> )	TEMPERATURA DE APLICAÇÃO (°C)	TAXA MÍNIMA DE APLICAÇÃO	DIFERENÇA	TOLERÂNCIA -0,1 m <sup>3</sup>	APLICAÇÃO MÁXIMA	TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO	DIFERENÇA	TOLERÂNCIA +0,1 m <sup>3</sup>
					COM MATERIAL (kg)	SEM MATERIAL (kg)											
417+640	5+630	5+645	B.E	1/10/08	1017	997	20	0,512	0,33	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,1	OK	

### RESUMO

MÉDIA: 0,33 LM<sup>2</sup>

TIPO DE IMPRIMADURA	MATERIAL BETUMINOSO	QUANTIDADES	EM (l/m <sup>2</sup> )	NOTA:
INFERMEABILIZANTE	CM-30	0,8	a	1,8
LIGANTE	RR-2C	0,3	a	0,4
AUXILIAR DE LIGAÇÃO		0,3	a	0,6

### ANÁLISE ESTATÍSTICA



#### LIGAÇÃO

RODOVIA: BR 101 SUL	PERÍODO: 01/10/2008 ao 31/10/2008
TRECHO: DNISAS PRSC DNISAS SC/RS	SERVIÇO: Fintas de Ligação
SUB-TR: Rio Itaipava ao Rio Marabá	ESTUDO: LADO: Duplicação Lado Direto KM 5+400 ao 6+000
LOTE: 29	MATERIAL BETUMINOSO: RR-2C

SEGMENTO - ESTACAS					MATERIAL BETUMINOSO											
KIL	INICIAL	FINAL	POSICÃO	DATA	PESO DA BANDEJA		MATERIAL	ÁREA DA BANDEJA (m <sup>2</sup> )	TAXA DE APLICAÇÃO (l/m <sup>2</sup> )	TEMPERATURA DE APLICAÇÃO (°C)	APLICAÇÃO MÍNIMA	TAXA MÍNIMA DIFERENÇA	TOLERÂNCIA -0,1 m <sup>2</sup>	APLICAÇÃO MÁXIMA	TAXA MÁXIMA DIFERENÇA	TOLERÂNCIA +0,1 m <sup>2</sup>
					COM MATERIAL (Kg)	SEM MATERIAL (Kg)										
417+500	5+480	5+550	F. seg	01/10/08	1037	1017	20	0,612	0,33	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,1	OK
417+600	5+550	5+665	F. seg	01/10/08	1017	997	20	0,612	0,33	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,1	OK
417+700	5+665	5+750	F. seg	30/9/08	1069	1042	27	0,612	0,44	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,0	OK
417+800	5+750	5+850	F. seg	30/9/08	1025	997	28	0,612	0,46	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,1	OK
417+900	5+850	6+000	F. seg	30/9/08	1052	1025	27	0,612	0,44	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,0	OK

#### RESUMO

MÉDIA: 0,40 LM<sup>2</sup>

TIPO DE IMPRIMADURA	MATERIAL BETUMINOSO	QUANTIDADES		NOTA:
		EM (l/m <sup>2</sup> )		
IMPRIMADURA PRINCIPAL	CR-30	0,8	a	1,0
LIGANTE	RR-2C	0,3	a	0,4
AUXILIAR DE LIGAÇÃO		0,3	a	0,6

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronito Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREAMato-SC 072.726-8

ANÁLISE ESTATÍSTICA																
LIGAÇÃO																
ROD.DVIA: BR 101 SUL								PERÍODO: 01/10/2008 ao 31/10/2008								
TRECHO: DIMSA PR/SC DIMSAS SC/RS								SERVIÇO: Pintura de Ligação								
SUB-TR: FLORIANÓPOLIS - DIMSAS RS/SC								ESTUDO: LAD: Duplicação Lado Direto KM: 5+065 a 6+000								
LOTE: 20								MATERIAL BETUMINOSO: RR-2C								
KM	SEGMENTO - ESTACAS				MATERIAL BETUMINOSO											
	INICIAL	FINAL	POSICÃO	DATA	PESO DA BANDEJA		MATERIAL (kg)	ÁREA DA BANDEJA (m²)	TAXA (l/m²)	TEMPERATURA DE APLICAÇÃO	TAXA MÍNIMA		TAXA MÁXIMA		TOLERANCIA	
					COM MATERIAL (kg)	SEM MATERIAL (kg)					APLICAÇÃO MÍNIMA	DIFERENÇA	APLICAÇÃO MÁXIMA	DIFERENÇA		
417+700	5+665	5+750	BD	01/10/08	1044	1023	21	0,612	0,34	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,1	OK
417+800	5+750	5+850	BD	01/10/08	1023	1003	20	0,612	0,33	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,1	OK
417+900	5+850	6+000	BD	01/10/08	1054	1034	20	0,612	0,33	50 °C	0,3	0	OK	0,4	0,1	OK
<b>RESUMO</b>																
TIPO DE IMPRIMADURA		MATERIAL		QUANTIDADES		MÉDIA: 0,33 LIM*										
		BETUMINOSO		EM (l/m²)		NOTA:										
IMPERMEABILIZANTE		CM-30		0,8 a 1,6												
LIGANTE		RR-2C		0,3 a 0,4												
AUXILIAR DE LIGAÇÃO				0,3 a 0,6												

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronito Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

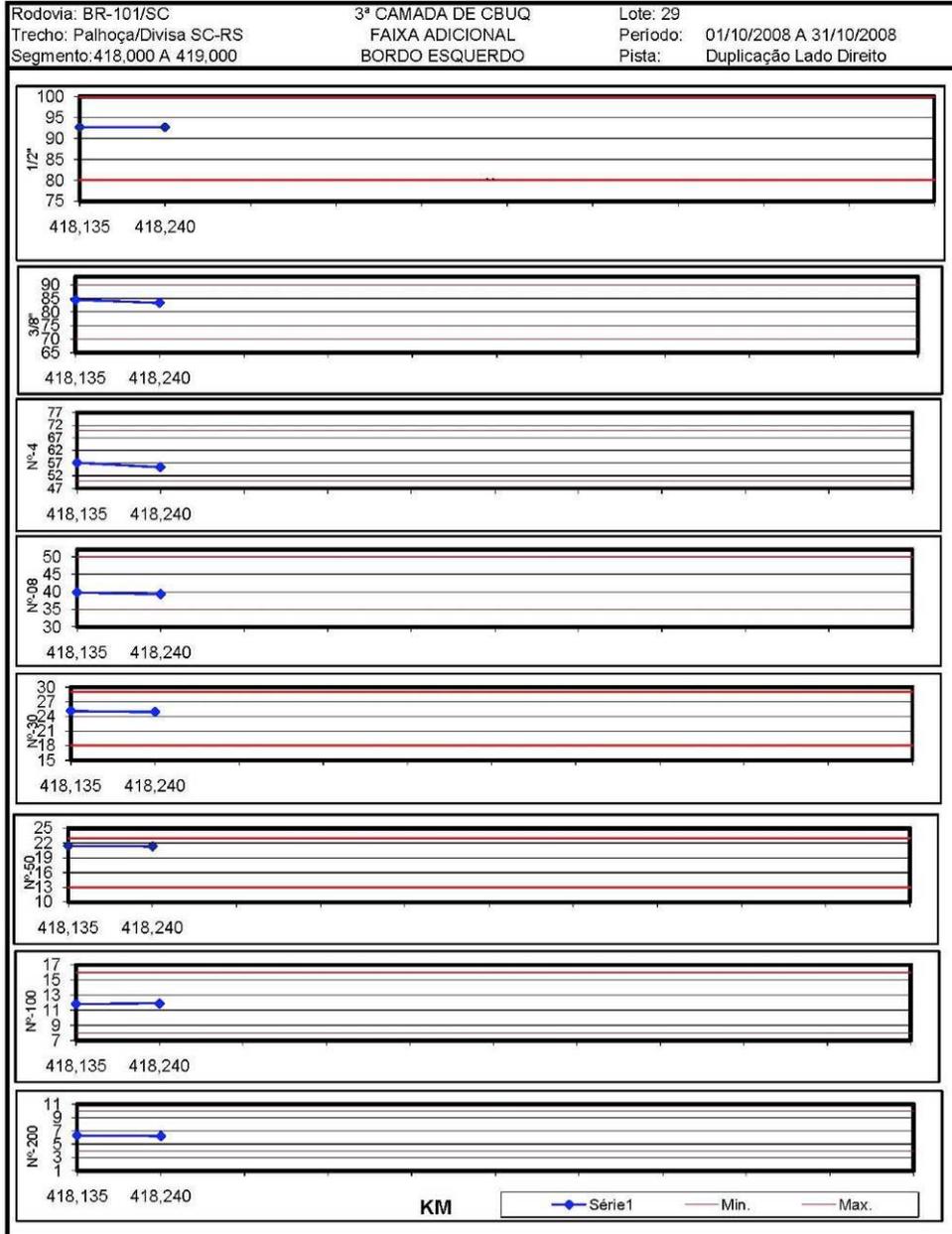
CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme RibeiroMussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8

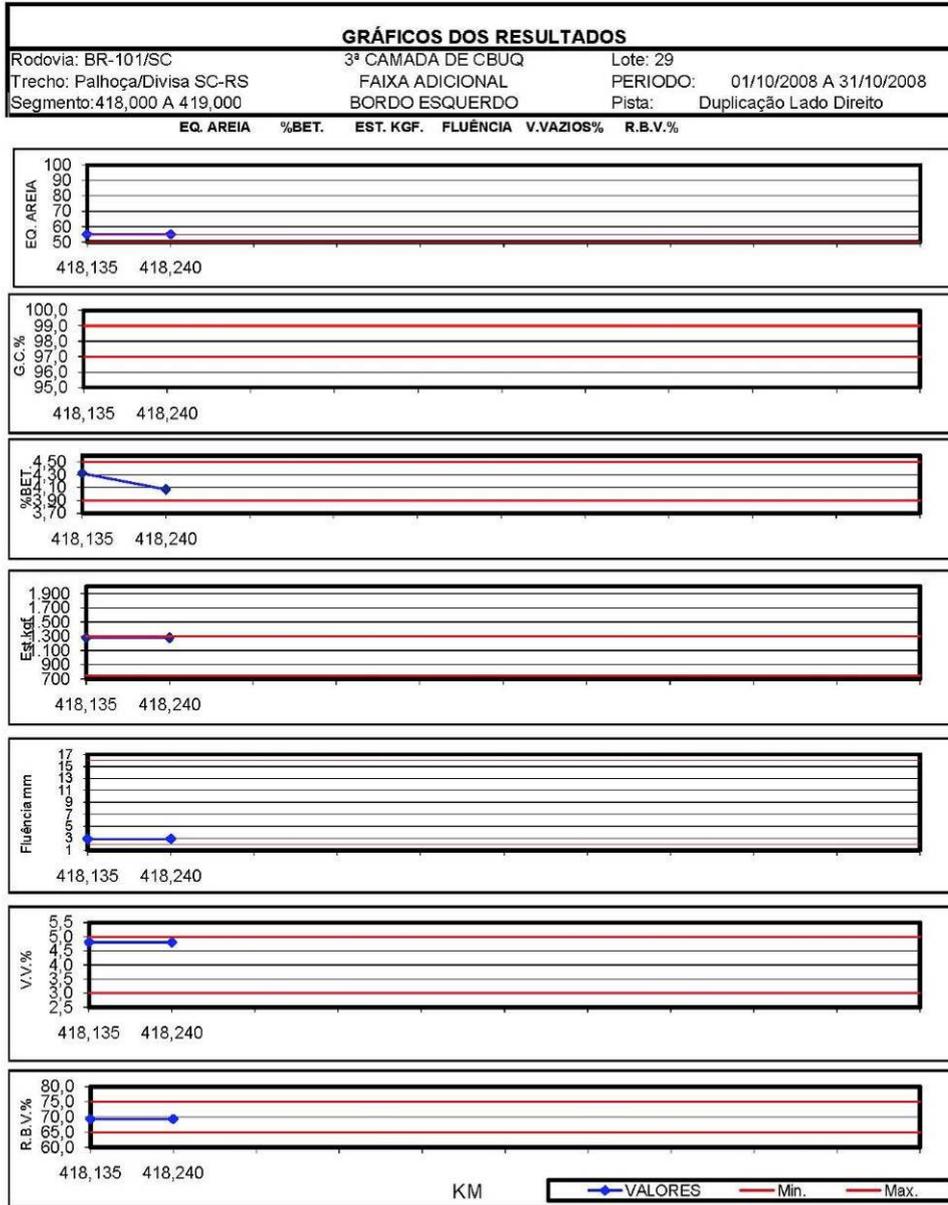


RELATORIO DE ENSAIOS DE C.B.U.Q.																											
Rodovia: BR-101/SC																		Lote: 29									
Trecho: Palhoça/Divisa SC-RS																		Período: 01/03/2009 a 31/03/2009									
Segmento: 418,000 A 419,000																		Pista: Duplicação lado Direito... FAIXA ESQUERDA + FAIXA DE SEGURANÇA					REGULARIZAÇÃO				
CONTROLE TECNOLÓGICO DE C.B.U.Q. -PISTA-																											
DATA	KM	ESTACA	POSIÇÃO	Granulometria (% passando nas peneiras)										D. Teórica (D. g/cm)	D. Apar. (D. g/cm)	Teor (%)	Estab. (g)	Fluência (1/100)	Vazios (%VV)	EQ.AREIA (%)	VAM (%)	FBV (%)	G.C. (%)				
				3/4"	1/2"	3/8"	nº 04	nº 08	nº 30	nº 50	nº 100	nº 200															
5/3/09	418,135	6,135	F.1 B.E	100,0	92,7	84,5	57,2	39,8	25,1	21,4	11,8	6,3	2,680	2,552	4,32	1279	2,9	4,8	55,0	15,60	89,3						
5/3/09	418,240	6,240	F.1 B.E	100,0	92,7	83,4	55,4	39,3	24,9	21,3	11,8	6,2	2,680	2,552	4,07	1279	2,9	4,8	55,0	15,60	89,3						
CONTROLE ESTATÍSTICOS																											
FAIXA	MAX	100	95,0	87,0	59,0	43,0	27,0	23,0	14,0	10,0				4,5		4,0	5,0			82,0	100,0						
TRABALHO	MIN	100	83,0	75,0	50,0	35,0	19,0	15,0	8,0	6,0				3,9	750	2,0	3,0		55	15,0	65,0	97,0					
NÚMERO DE VALORES	N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0					
MÉDIA	X	100,0	92,7	84,0	56,3	39,6	25,0	21,4	11,9	6,3	2,7	2,6	4,2	1279,0	2,9	4,8	55,0	15,6	89,3	####							
DESVIO PADRÃO	S	0,00	0,00	0,78	1,27	0,35	0,14	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	####						
MÁXIMO OBTIDO	X MAX	100,0	92,7	84,5	57,2	39,8	25,1	21,4	11,9	6,3	2,7	2,6	4,3	1279,0	2,9	4,8	55,0	15,6	89,3	0,0							
MÍNIMO OBTIDO	X MIN	100,0	92,7	83,4	55,4	39,3	24,9	21,3	11,8	6,2	2,7	2,6	4,1	1279,0	2,9	4,8	55,0	15,6	89,3	0,0							
CONDIÇÕES	MAX	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM			SIM		SIM	SIM			SIM	SIM						
CONDIÇÕES	MIN	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM			SIM	SIM	SIM	SIM			SIM	NÃO						

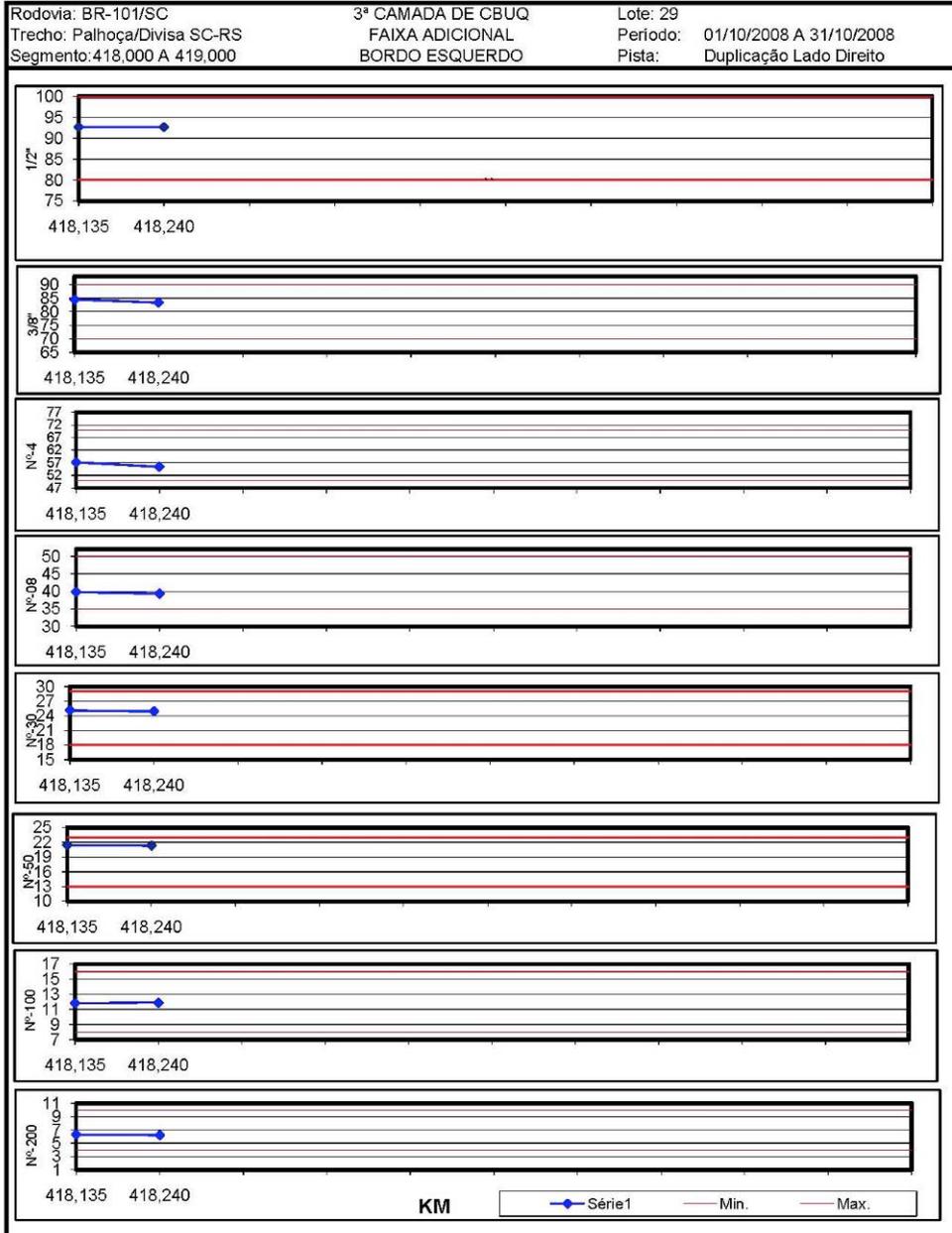
CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronito Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC 072.726-8



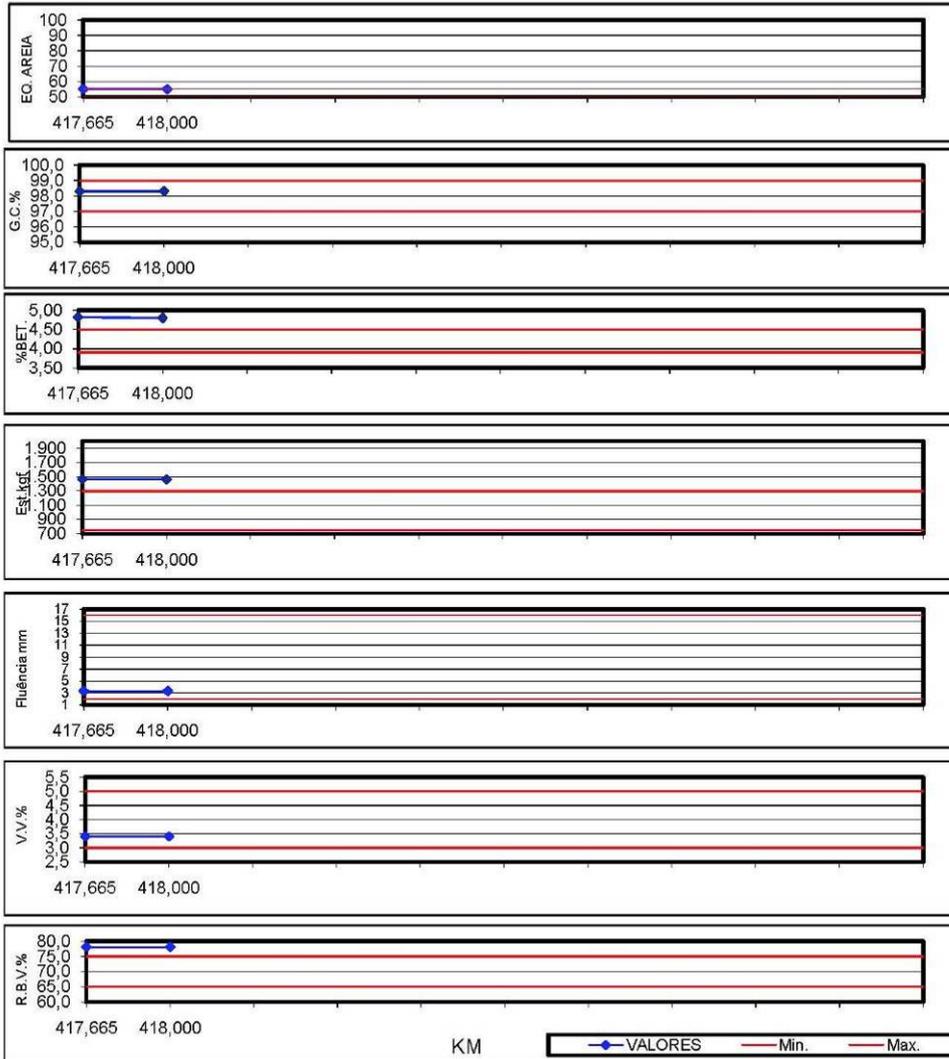






GRÁFICOS DOS RESULTADOS			
Rodovia: BR-101/SC	3ª CAMADA DE CBUQ	Lote: 29	
Trecho: Palhoça/Divisa SC-RS	FAIXA ADICIONAL	Período: 01/10/2008 a 31/10/2008.	
Segmento: 417+000 A 418+000	BORDO DIREITO	Pista: Duplicação Lado Direito	

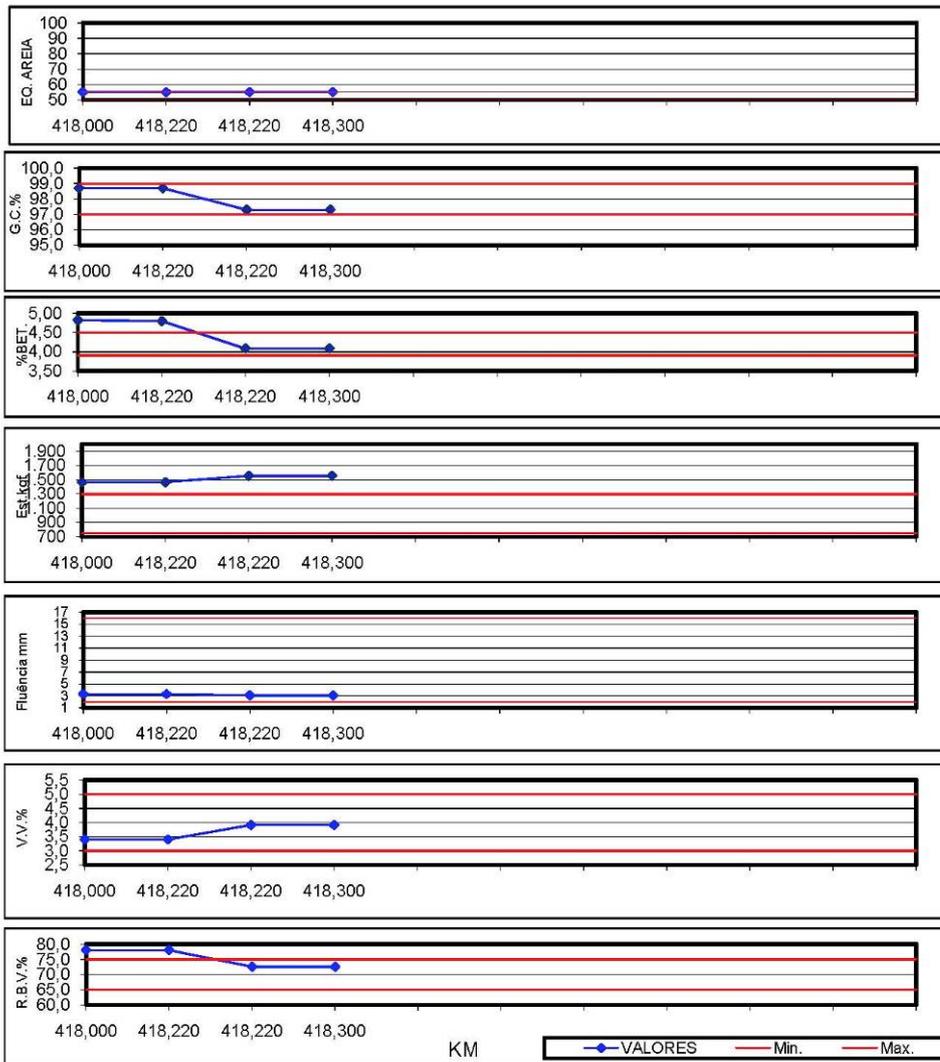
EQ. AREIA    %BET.    EST. KGF.    FLUÊNCIA    V.VAZIOS%    R.B.V.%

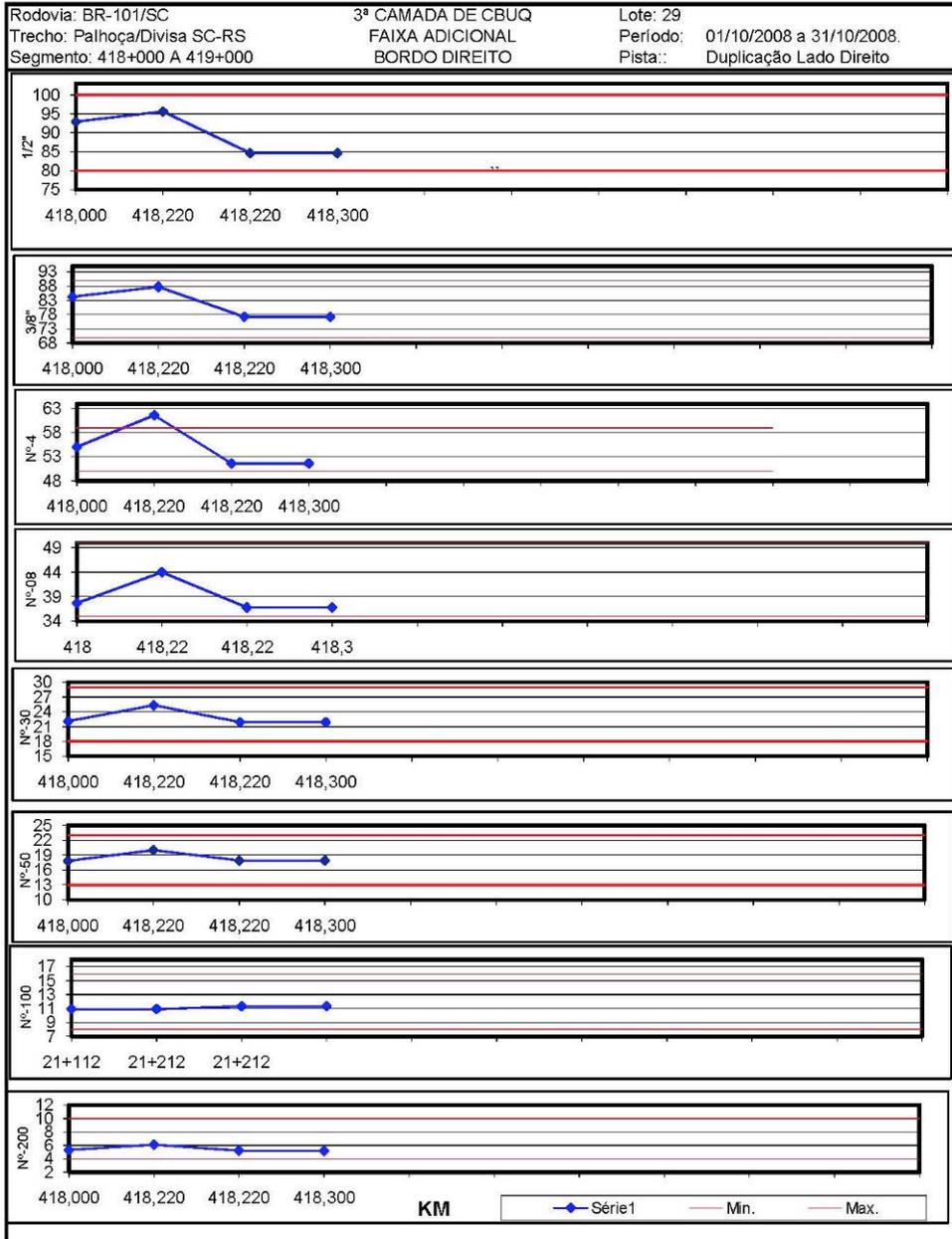




GRÁFICOS DOS RESULTADOS					
Rodovia: BR-101/SC	3ª CAMADA DE CBUQ	Lote: 29			
Trecho: Palhoça/Divisa SC-RS	FAIXA ADICIONAL	Período: 01/10/2008 a 31/10/2008.			
Segmento: 418+000 A 419+000	BORDO DIREITO	Pista: Duplicação Lado Direito			

EQ. AREIA    %BET.    EST. KGF.    FLUÊNCIA    V.VAZIOS%    R.B.V.%

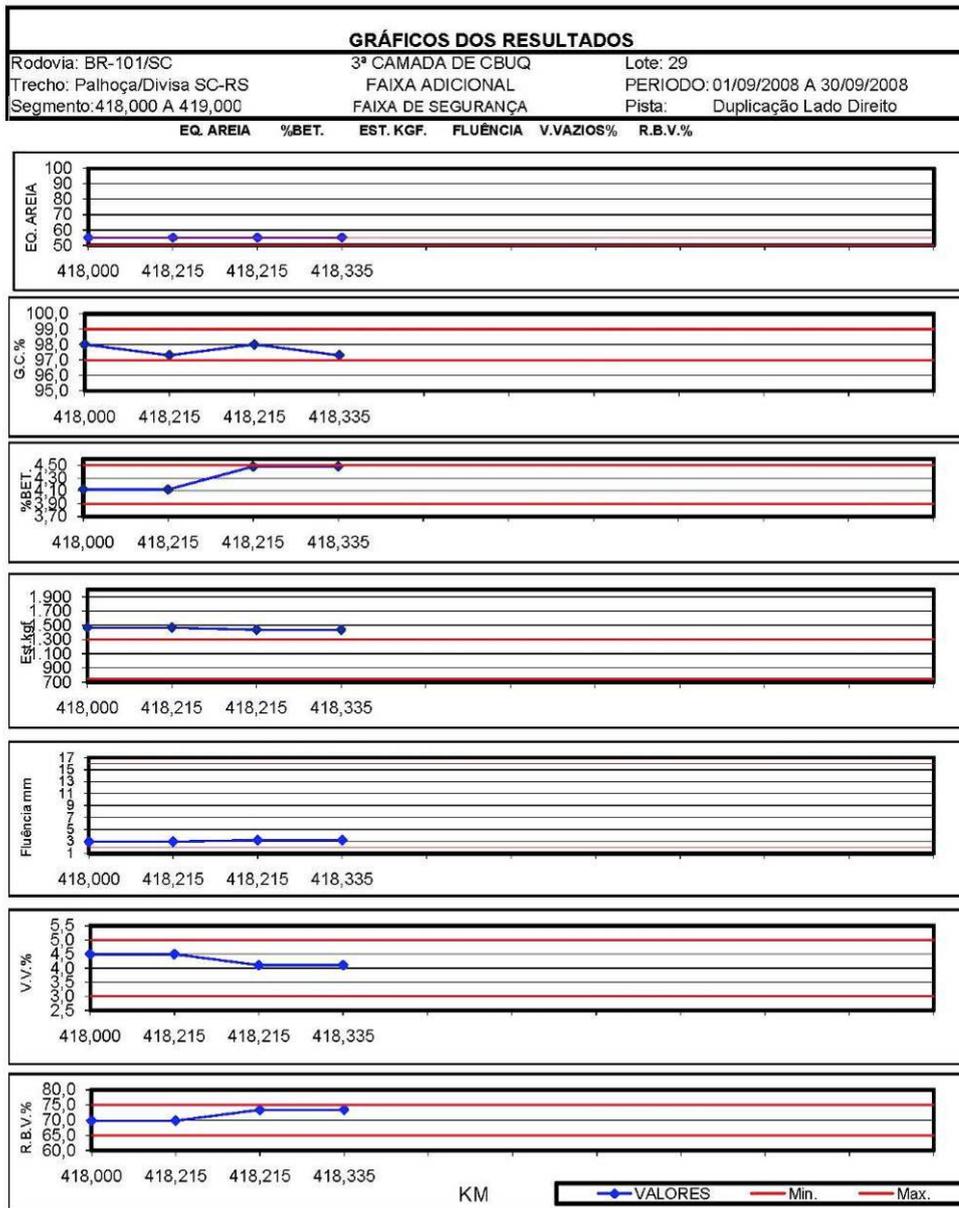


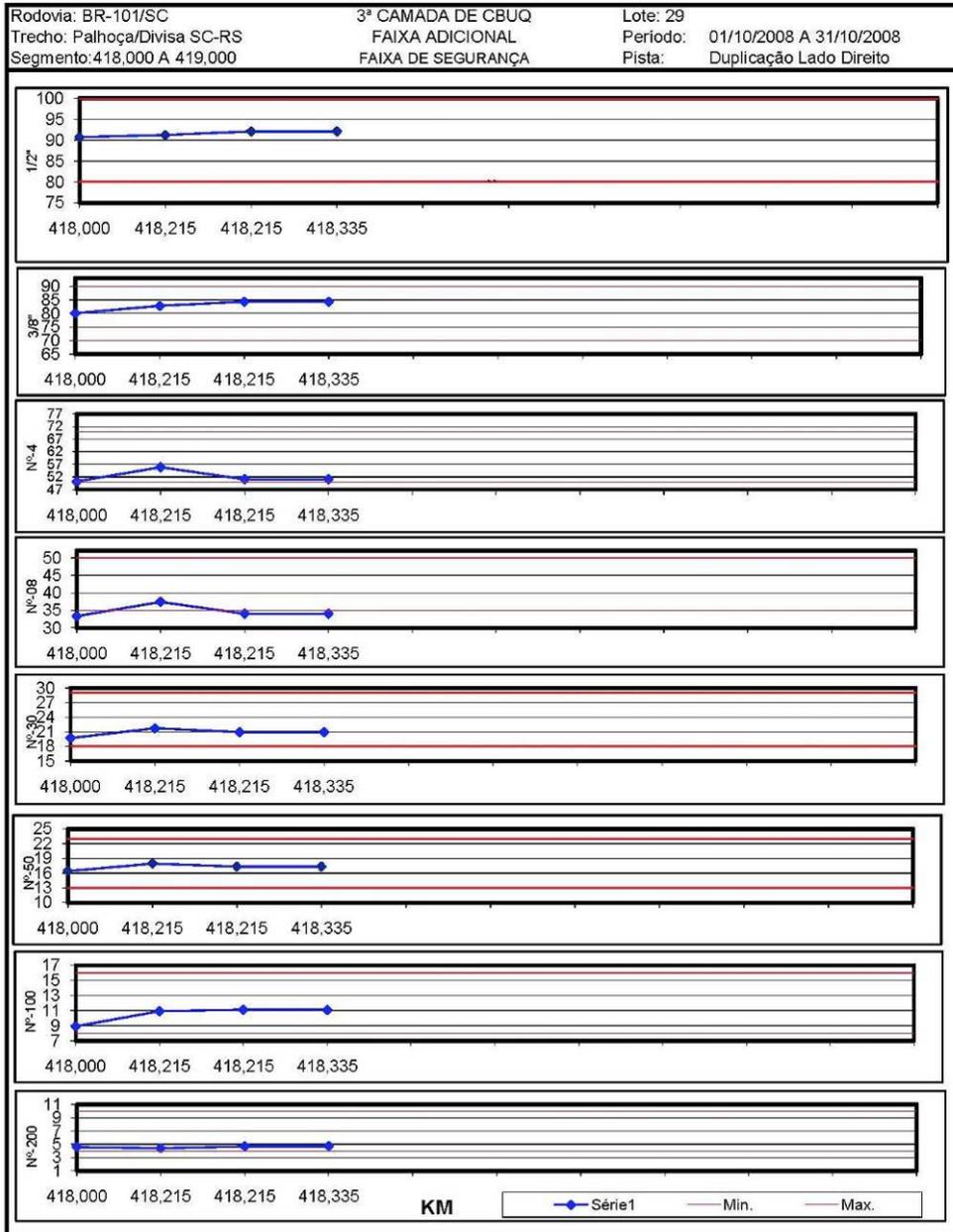


RELAÇÃO DE ENSAIOS DE C.B.U.Q.															Consórcio 101 Sul								
Rodovia: BR-101/SC					FAIXA ADICIONAL					Lote: 29													
Trecho: Palhoça/Divisa SC-RS					Período: 01/10/2008 a 31/10/2008.																		
Segmento: 418,000 A 419,000					Pista: Duplicação lado direito					FAIXA DE SEGURANÇA					3ª CAMADA DE CBUQ								
CONTROLE TECNOLÓGICO DE C.B.U.Q. -PISTA-																							
DATA	KM	ESTACA	POSICÃO	Granulometria (% passando nas peneiras)										D. Teórica (D. g/cm)	D. Apar. (D. g/cm)	Teor (%)	Estab. (Kg)	Fluência (t/100)	Vazios (%VV)	EQ.AREIA (%)	VAM (%)	RBV (%)	G.C. (%)
				3/4"	1/2"	3/8"	nº 04	nº 08	nº 30	nº 50	nº 100	nº 200											
30/9/08	418,000	6,000	F seg	100,0	90,7	80,1	50,2	33,3	19,7	16,4	8,9	4,6	2.690	2569	4,12	1466	3,0	4,5	55,0	14,87	69,8	98,0	
30/9/08	418,215	6,215	F seg	100,0	91,2	82,8	55,9	37,4	21,7	17,9	10,9	4,4	2.690	2569	4,12	1466	3,0	4,5	55,0	14,87	69,8	97,3	
26/9/08	418,215	6,215	F seg	100,0	92,1	84,3	51,1	34,0	20,9	17,3	11,1	4,7	2.673	2563	4,48	1435	3,2	4,1	55,0	15,40	73,4	98,0	
26/9/08	418,335	6,335	F seg	100,0	92,1	84,3	51,1	34,0	20,9	17,3	11,1	4,7	2.673	2563	4,48	1435	3,2	4,1	55,0	15,40	73,4	97,3	
CONTROLE ESTATÍSTICOS																							
FAIXA	MAX	100	95,0	87,0	59,0	43,0	27,0	23,0	14,0	10,0					4,5		4,0	5,0			82,0	100,0	
TRABALHO	MIN	100	83,0	75,0	50,0	35,0	19,0	15,0	8,0	6,0					3,9	750	2,0	3,0	55	15,0	65,0	97,0	
NÚMERO DE VALORES	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
MÉDIA	X	100,0	91,5	82,9	52,1	34,7	20,8	17,2	10,5	4,6	2691,5	2566,0	4,3	1450,5	3,1	4,3	55,0	15,1	71,6	97,7			
DESVIO PADRÃO	S	0,00	0,69	1,98	2,59	1,85	0,82	0,62	1,07	0,14	9,81	3,46	0,21	17,90	0,13	0,23	0,00	0,31	2,08	0,40			
MÁXIMO OBTIDO	X MAX	100,0	92,1	84,3	55,9	37,4	21,7	17,9	11,1	4,7	2690,0	2569,0	4,5	1466,0	3,2	4,5	55,0	15,4	73,4	98,0			
MÍNIMO OBTIDO	X MIN	100,0	90,7	80,1	50,2	33,3	19,7	16,4	8,9	4,4	2673,0	2563,0	4,1	1435,0	3,0	4,1	55,0	14,9	69,8	97,3			
CONDIÇÕES	MAX	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM					SIM		SIM	SIM			SIM	SIM	
CONDIÇÕES	MIN	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO					SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	SIM	

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronito Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREAM/isto-SC. 072.726-8

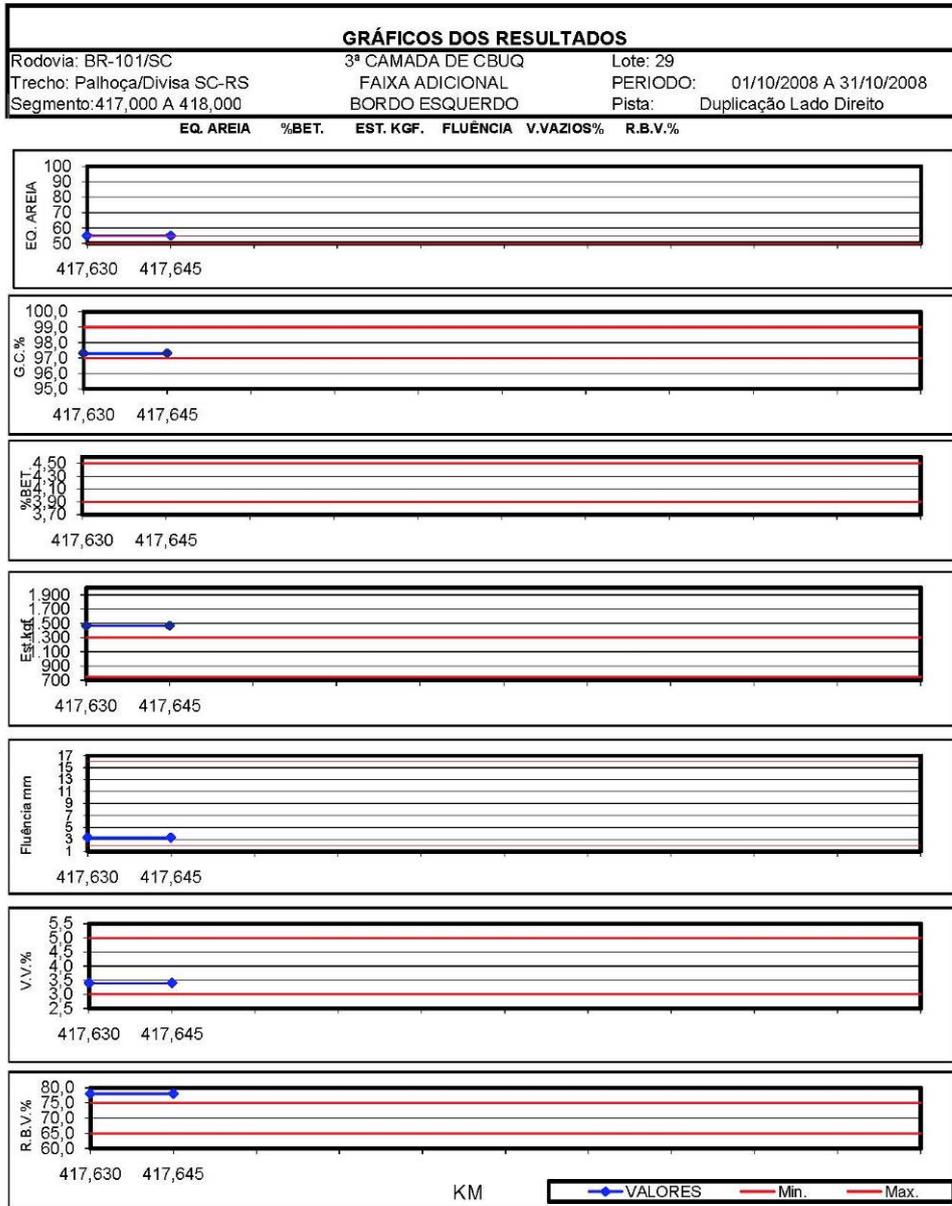


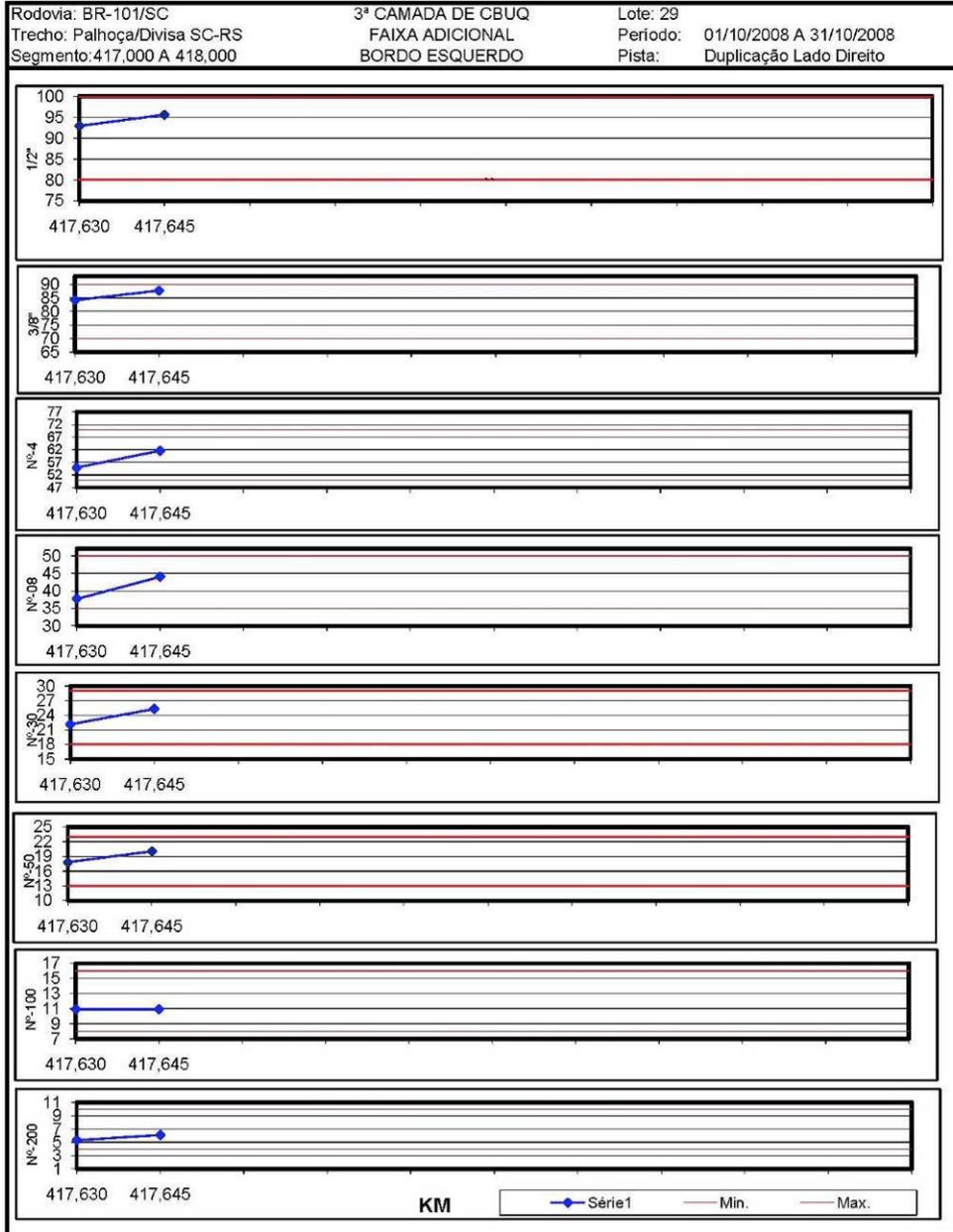


RELA TÓRIO DE ENSAIOS DE C.B.U.Q.																		Consórcio 101 Sul				
Rodovia: BR-101/SC				FAIXA ADICIONAL				Lote: 29														
Trecho: Palhoça/Divisa SC-RS				Período: 01/10/2008 a 31/10/2008.																		
Segmento: 417,000 A 418,000				Pista: Duplicação lado direito				BORDO ESQUERDA				3ª CAMADA DE CBUQ										
CONTROLE TECNOLÓGICO DE C.B.U.Q. -PISTA-																						
DATA	KM	ESTACA	POSICÃO	Granulometria (% passando nas peneiras)								D. Teórica (D. g/cm)	D. Apar. (D. g/cm)	Teor (%)	Estab. (kg)	Fluência (1/100)	Vazios (%V)	Eq. AREIA (%)	VAM (%)	R.V. (%)	G.C. (%)	
				3/4"	1/2"	3/8"	nº 04	nº 08	nº 30	nº 50	nº 100											nº 200
1/10/08	417,630	5,630	BE	100,0	92,9	84,2	55,0	37,7	22,1	17,8	10,9	6,3	2 659	2569	4,82	1465	3,3	3,40	55,0	15,50	78,1	97,3
1/10/08	417,645	5,645	BE	100,0	95,6	87,7	61,6	44,0	25,3	20,0	10,9	6,1	2 659	2569	4,80	1465	3,3	3,40	55,0	15,50	78,1	97,3
CONTROLE ESTATÍSTICOS																						
FAIXA	MAX	100	95,0	87,0	59,0	43,0	27,0	23,0	14,0	10,0				4,5		4,0	5,0			62,0	100,0	
TRABALHO	MIN	100	83,0	75,0	50,0	35,0	19,0	15,0	8,0	6,0				3,9	750	2,0	3,0	55	15,0	65,0	97,0	
NUMERO DE VALORES	N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
MÉDIA	X	100,0	94,3	86,0	58,3	40,9	23,7	18,9	10,9	5,7	2699,0	2569,0	4,8	1465,0	3,3	3,4	55,0	15,5	78,1	97,3		
DESVIO PADRÃO	S	0,00	1,91	2,47	4,67	4,45	2,26	1,56	0,00	0,57	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
MÁXIMO OBTIDO	X MAX	100,0	95,6	87,7	61,6	44,0	25,3	20,0	10,9	6,1	2699,0	2569,0	4,8	1465,0	3,3	3,4	55,0	15,5	78,1	97,3		
MÍNIMO OBTIDO	X MIN	100,0	92,9	84,2	55,0	37,7	22,1	17,8	10,9	6,3	2699,0	2569,0	4,8	1465,0	3,3	3,4	55,0	15,5	78,1	97,3		
CONDIÇÕES	MAX	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM			NÃO	SIM	SIM	SIM			SIM	SIM		
CONDIÇÕES	MIN	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO			SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM		

CONSÓRCIO 101 SUL  
Ronito Gonçalves Lopes  
Laboratorista Chefe

CONSÓRCIO 101 SUL  
Guilherme Ribeiro Mussi  
Engº Residente  
CREA/Visto-SC.072.726-8







GRÁFICOS DOS RESULTADOS					
Rodovia: BR-101/SC	3ª CAMADA DE CBUQ	Lote: 29			
Trecho: Palhoça/Divisa SC-RS	FAIXA ADICIONAL	Período: 01/10/2008 a 31/10/2008.			
Segmento: 417+000 A 418+000	FAIXA DE SEGURANÇA	Pista: Duplicação Lado Direito			
EQ. AREIA	%BET.	EST. KGF.	FLUÊNCIA	V.VAZIOS%	R.B.V.%

