



## LEVANTAMENTO DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS NO BRASIL E ESTUDO DE CASO

Lídia Diniz Martins

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientadora: Laura Maria Goretti da Motta

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2015

LEVANTAMENTO DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS NO  
BRASIL E ESTUDO DE CASO

Lídia Diniz Martins

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM  
ENGENHARIA CIVIL.

Examinada por:

---

Prof. Laura Maria Goretti da Motta, D.Sc.

---

Prof. Paulo Cezar Martins Ribeiro, D.Sc.

---

Prof. Antônio Carlos Rodrigues Guimarães, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
FEVEREIRO DE 2015

Martins, Lídia Diniz

Levantamento da Utilização de Sistemas de Gerência de Pavimentos no Brasil e Estudo de Caso / Lídia Diniz Martins – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

XII, 161 p.: il.; 29,7cm.

Orientadora: Laura Maria Goretti da Motta

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE / Programa de Engenharia Civil, 2015.

Referências Bibliográficas: p. 129 – 136.

1. Pavimento 2. Manutenção e Reabilitação 3. Sistemas de Gerência 4. SGP I. Motta, Laura Maria Goretti da. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil. III. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família querida por tudo que conquistei e pela pessoa que me tornei. Aos meus pais pela dedicação à minha educação.

Aos meus professores da Escola Politécnica da UFRJ e da COPPE por tudo que aprendi e pela visão profissional que me foi passada. Ao Prof. Francisco Thiago Sacramento Aragão pela paciência e dedicação aos alunos. Especialmente agradeço a Prof. Laura Motta, não só pela orientação na dissertação, mas pelo entusiasmo e motivação que a tornaram possível.

Aos colaboradores que me ajudaram voluntariamente e forneceram informações para esta pesquisa: M.Sc. Marcos Balaguer, Eng.º Túlio Márcio Lopez Fernandez, M.Sc. Wallen Alexandre Medrado, Doutor Franklin Chaves, Eng.º Anibal Coelho da Costa e todos que, por displicência minha, aqui não são mencionados. À amiga Mestre Marília Padilha da Silva, grande engenheira.

Aos amigos e orientadores da Dynatest Engenharia: André Vale, Ernesto Preussler, Bento Pamplona e tantos outros professores e colegas do exercício da engenharia. Ao colega Rodrigo Sahara, genial.

A todas as pessoas de meu convívio que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Ao meu parceiro querido Lucas Processi pelo apoio técnico e moral.

Muito Obrigada.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

## LEVANTAMENTO DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS NO BRASIL E ESTUDO DE CASO

Lídia Diniz Martins

Fevereiro / 2015

Orientadora: Laura Maria Goretti da Motta

Programa: Engenharia Civil

Esta dissertação buscou identificar as diferentes formas de gerência de pavimentos rodoviários adotadas atualmente no Brasil, contribuindo para que ela seja mais eficiente. A metodologia adotada ocorreu em duas etapas: a primeira foi uma pesquisa em forma de questionário em âmbito estadual e a segunda, um estudo de caso sobre o sistema de gerência em desenvolvimento para o órgão federal. O questionário elaborado para a pesquisa contém perguntas feitas aos administradores de rodovias estaduais sobre o estado de implantação, ferramentas, operação e desempenho do sistema de gerência em uso. O estudo de caso tomou como referência um Projeto do Programa CREMA de um segmento da BR-020 no Estado da Bahia para uma análise comparativa com uma estimativa gerencial do SGP do DNIT considerando aspectos técnicos e financeiros. Os resultados da pesquisa mostram com 95% de confiança que entre 15 e 22 órgãos estaduais, dos 27 existentes, utilizam ou estão desenvolvendo um SGP. Nove deles contribuíram para a pesquisa detalhando as características dos sistemas, de modo identificar limitações e dificuldades na sua implantação e operação. Em relação ao sistema em desenvolvimento do DNIT, há semelhanças técnicas entre suas soluções gerenciais e o Projeto CREMA; no entanto o SGP-DNIT tem muito mais possibilidades de análise. No estudo de caso o orçamento do CREMA superou o do SGP em 12%. Conclui-se que há vantagens na aplicação deste SGP-DNIT e pontos a serem melhorados, sendo a ferramenta adequada às necessidades atuais do DNIT.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

## THE USE OF PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEMS IN BRAZIL AND CASE STUDY

Lídia Diniz Martins

February / 2015

Advisor: Laura Maria Goretti da Motta

Department: Civil Engineering

This work aimed to identify the different forms of management of road pavements currently in Brazil, so that it could be more efficiently. The methodology developed in two stages: the first was a survey using a questionnaire at the state level and the second, a case study on the management system in development for the federal agency. The questionnaire prepared for the survey contains questions asked administrators of state highways on the deployment state, tools, operation and performance of the PMS in use. The case study took as a reference CREMA's Program Design of a segment of highway BR-020 in Bahia for a comparative analysis with a management estimate from DNIT's GSP considering technical and financial aspects. The survey results show with 95% confidence that between 15 and 22 state organs, among the 27 existing, operate or are developing a GSP. Nine of them contributed to the research detailing the features of the systems, identifying limitations and difficulties in their implementation and operation. In relation to the system under development to DNIT, there are technical similarities between their management solutions and the CREMA's Design analyzed; however, the SGP-DNIT has much more possibilities for analysis. In the case study, the CREMA's budget exceeded the SGP by 12%. In conclusion, there are advantages in the application of SGP-DNIT and points of improvement, but this is an appropriate tool to DNIT's current needs.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVO	5
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>7</b>
2.1	GESTÃO DE INFRAESTRUTURA	7
2.2	GERÊNCIA DE PAVIMENTOS	8
2.3	NÍVEL DE REDE	10
2.4	NÍVEL DE PROJETO	11
2.5	PLANEJAMENTO DE INTERVENÇÕES	12
2.6	SISTEMAS DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS (SGP)	20
2.6.1	Ferramentas e softwares	22
2.6.2	Banco de dados	24
2.6.3	Sistemas de Informação Geográfica (SIG)	26
2.7	APLICAÇÕES DO SGP NO MUNDO	26
2.7.1	Experiência dos Estados Unidos	27
2.7.2	Sistema Integrado HDM-4	28
2.7.3	Outros exemplos de SGPs	31
2.8	SGPS EXISTENTES NO PAÍS	33
2.8.1	Experiência do DNIT	33
2.8.2	Exemplos de sistemas brasileiros	36
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PRESENTE PESQUISA</b>	<b>39</b>
3.1	CONCEITOS BÁSICOS SOBRE A FORMA DA PRESENTE PESQUISA	39
3.1.1	Pesquisa Descritiva	40
3.1.2	Definição do Universo Amostral	44
3.1.3	Cálculo Amostral	46
3.1.4	Elaboração do questionário	48
<b>3.1.5</b>	<b>Execução da pesquisa</b>	<b>58</b>
3.2	ELEMENTOS DO ESTUDO DE CASO	59
3.2.1	Objetivo	60
3.2.2	Programa CREMA	60
3.2.3	SGP-DNIT	63

3.2.4 Estudo Comparativo.....	73
<b>4 ANÁLISE DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO E CONSULTAS.....</b>	<b>77</b>
4.1 IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA.....	77
4.1.1 Subdivisão da Amostra .....	81
4.2 RESULTADOS OBTIDOS.....	82
4.2.1 Etapa Preliminar.....	82
4.2.2 Perguntas Fechadas .....	85
4.2.3 Perguntas Abertas .....	98
4.2.4 Demais Contribuições .....	99
4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	100
<b>5 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>103</b>
5.1 ESTUDO COMPARATIVO.....	103
5.1.1 Premissas do Projeto CREMA .....	103
5.1.2 Dados de entrada.....	105
5.1.3 Soluções Resultantes .....	117
5.1.4 Orçamentos Estimados.....	121
5.2 CRÍTICAS E SUGESTÕES DE MELHORIA.....	122
5.2.1 Dados geométricos .....	122
5.2.2 Previsão de desempenho.....	123
5.2.3 Utilização de SIG ou coordenada.....	123
5.2.4 Soluções de conservação .....	123
5.2.5 Custos de referência .....	124
5.2.6 Demais dados de entrada .....	124
5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO .....	124
<b>6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS.....</b>	<b>126</b>
6.1 CONCLUSÕES.....	126
6.2 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS.....	128
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>129</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXO I</b>	
<b>ANEXO II</b>	
<b>ANEXO III</b>	

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Interfaces do sistema dTIMS (reprodução de DEIGHTON, 2015).....	32
Figura 2 Interface do sistema de gerência Pavesy (reproduzido de < <a href="http://pavesys.com.br/sgpsistemas-de-gerencia-de-pavimentos">http://pavesys.com.br/sgpsistemas-de-gerencia-de-pavimentos</a> >. Acesso em 08 jan.2015). .....	37
Figura 3: Esquema organizacional do questionário da pesquisa descritiva desta dissertação .....	49
Figura 4 Imagem da interface inicial do SGP-DNIT na internet. Consultado em 15 jan. 2015 .....	64
Figura 5 Imagem da tela explicativa do SGP, acessada pela opção "Sobre" do SGP-DNIT em 15 jan. 2015.....	65
Figura 6 Imagem da tela de acesso ao SGP-DNIT para usuários cadastrados, em 15 jan. 2015 .....	66
Figura 7 Imagem da tela com os dados de levantamento para consulta no SGP-DNIT, em 15 jan. 2015.....	67
Figura 8 Imagem do acesso aos levantamentos de LVC: campos para filtrar pesquisa, em 15 jan. 2015.....	67
Figura 9 Parte dos dados do levantamento visual contínuo da BR-101/AL do SGP-DNIT, em 15 jan. 2015.....	68
Figura 10 Imagem da tela com as opções do Cadastro do SGP-DNIT, em 15 jan. 2015 .....	69
Figura 11 Tela de definição de critérios para as matrizes de soluções do SGP-DNIT, com um exemplo das possibilidades, em 15 jan. 2015.....	71
Figura 12 Imagem da tela com as opções de análise dos dados do SGP-DNIT, em 15 jan. 2015 .....	72
Figura 13 Imagem da tela de processamento de matrizes de solução: um exemplo, em 15 jan. 2015 .....	73
Figura 14 Mapa de Rodovias Federais com destaque à BR-020 (BIT-Ministério dos Transportes) .....	74
Figura 15 Mapa do Brasil com destaque na cor cinza aos Estados que forneceram informações para a pesquisa (adaptado de <a href="http://www.mapasparacolorir.com.br">www.mapasparacolorir.com.br</a> ).....	79
Figura 16 Mapa Rodoviário do Brasil atualizado em Fevereiro de 2014 (Ministério dos Transportes, <a href="http://www2.transportes.gov.br/bit/01-inicial/07-download/rodo2013.pdf">http://www2.transportes.gov.br/bit/01-inicial/07-download/rodo2013.pdf</a> acessado em 15 jan. 2015).....	80
Figura 17 Esquema da aplicação do erro amostral à probabilidade obtida na pesquisa .....	84

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Jurisdições da Rede do SNV (DNIT SNV 2014 08/01/2015).....	1
Gráfico 2: Jurisdições da Rede Pavimentada do SNV (DNIT SNV 2014 08/01/2015). ....	2
Gráfico 3 Associação da densidade de rodovias pavimentadas com o PIB per capita dos Estados Unidos entre 1950 e 1988 (retirado de QUEIROZ & GAUTAM, 1992).....	9
Gráfico 4 Relação entre renda per capita e tamanho da malha pavimentada dos países (adaptado de RANGEL & SOUZA, 2003).....	9
Gráfico 5 Utilização do SGP na amostra da pesquisa (Pergunta 1) .....	83
Gráfico 6 Utilização do SGP como exigência contratual (Pergunta 4).....	86
Gráfico 7 Deflexão $Df_0$ obtida no segmento em estudo com FWD (gerado pelo SGP-DNIT em 12/12/2014) .....	107
Gráfico 8 Índice de irregularidade obtido no segmento em estudo gerado pelo SGP-DNIT em 12/12/2014.....	111
Gráfico 9 Comparação entre IGG do Projeto CREMA e cadastro do SGP-DNIT no segmento em estudo.....	116

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Frequência de defeitos do LVC (adaptado de DNIT 008/2003-PRO, Tabela 1, p.4)	13
Quadro 2 Conceituação do pavimento quanto ao IGG (adaptado de DNIT 06/2003-PRO)	14
Quadro 3 Definição do IES pelo IGGE e ICPF (adaptado de DNIT 008/2003-PRO, Tabela 5, p.6)	14
Quadro 4 Classificação da irregularidade superficial (adaptada de MGP – DNIT, 2011 p.78).	15
Quadro 5 Matriz de Células (Manual de Gerência de Pavimentos, IPR-745, 2011 – Tabela 15, p.79)	20
Quadro 6 Questionário de pesquisa: etapa preliminar	50
Quadro 7 Questionário de pesquisa: informações sobre o uso do SGP	51
Quadro 8 Questionário de pesquisa: dados utilizados pelo SGP	53
Quadro 9 Questionário de pesquisa: processamento dos dados do SGP	55
Quadro 10 Questionário de pesquisa: opinião do respondente	58
Quadro 11 Serviços de conservação previstos no CREMA 1ª Etapa (adaptado de DOMINGOS, 2014)	62
Quadro 12 Lista de soluções apresentada no SGP-DNIT (referência em 15 jan. 2015)	70
Quadro 13 Segmentos da BR-020/BA com destaque em cinza ao segmento em estudo nessa dissertação (DNIT / SNV 2014)	76
Quadro 14 Resumo da amostra pesquisada em relação ao Universo Amostral dos Estados brasileiros	78
Quadro 15 Divisão da amostra de acordo com o tipo de informação fornecida	81
Quadro 16 Análise das respostas às perguntas 1 e 2	83
Quadro 17 Análise das respostas à Pergunta 3	85
Quadro 18 Análise das respostas à Pergunta 4	86
Quadro 19 Análise das respostas às Perguntas 5 e 6	87
Quadro 20 Análise das respostas à Pergunta 7 (respostas múltiplas)	88
Quadro 21 Análise das respostas à Pergunta 8 (respostas múltiplas)	88
Quadro 22 Análise das respostas à Pergunta 9	89
Quadro 23 Análise das respostas à Pergunta 10 (respostas múltiplas)	90
Quadro 24 Análise das respostas adicionais à Pergunta 10 (respostas múltiplas)	90
Quadro 25 Análise das respostas à Pergunta 11 (respostas múltiplas)	91
Quadro 26 Análise das respostas à Pergunta 13	91
Quadro 27 Análise das respostas à Pergunta 14 (respostas múltiplas)	92

Quadro 28 Análise das respostas à Pergunta 15 (respostas múltiplas) .....	92
Quadro 29 Análise das respostas à Pergunta 16 (respostas múltiplas) .....	93
Quadro 30 Análise das respostas à Pergunta 17 .....	93
Quadro 31 Análise das respostas à Pergunta 18 (respostas múltiplas) .....	94
Quadro 32 Análise das respostas à Pergunta 19 (respostas múltiplas) .....	94
Quadro 33 Análise das respostas à Pergunta 20 .....	95
Quadro 34 Análise das respostas à Pergunta 21 .....	95
Quadro 35 Análise das respostas à Pergunta 24 .....	96
Quadro 36 Análise das respostas à Pergunta 25 .....	97
Quadro 37 Análise das respostas à Pergunta 26 .....	97
Quadro 38 Comparativo geométrico do segmento considerado no Estudo da presente dissertação .....	106
Quadro 39 Valores de deflexão do pavimento no segmento em estudo adotada pelo SGP-DNIT .....	108
Quadro 40 Parâmetros de irregularidade longitudinal do segmento em estudo adotados pelo SGP-DNIT .....	110
Quadro 41 Comparação entre volumes de tráfego adotados no Projeto CREMA e na análise do SGP-DNIT .....	111
Quadro 42 Comparação dos defeitos apresentados no Projeto de referência e no cadastro do SGP-DNIT para o segmento deste estudo .....	113
Quadro 43 Defeitos do segmento em estudo apresentados no cadastro do SGP-DNIT: exsudação, escorregamento de massa e desgaste .....	114
Quadro 44 Comparação dos índices obtidos nos levantamentos visuais no segmento em estudo .....	115
Quadro 45 Comparação dos segmentos agrupados .....	117
Quadro 46 Comparação entre as soluções de recuperação indicadas no Projeto CREMA e SGP-DNIT .....	119
Quadro 47 Serviços previstos para a conservação do 1º ano no Projeto CREMA do segmento em estudo .....	120
Quadro 48 Serviços previstos para a conservação do 2º ano no Projeto CREMA do segmento em estudo .....	121
Quadro 49 Comparação entre os custos estimados no Projeto do CREMA e no SGP-DNIT .....	122

# 1 INTRODUÇÃO

O Brasil conta com 1.720.607,7 quilômetros de rodovias na rede do Sistema Nacional de Viação, entre federais, estaduais e municipais; planejadas, pavimentadas, e não pavimentadas (PNV 2014, atualizado até 08/01/2015). A maior extensão de rodovias brasileiras está sob jurisdição municipal – 78%, de acordo com o Gráfico 1.

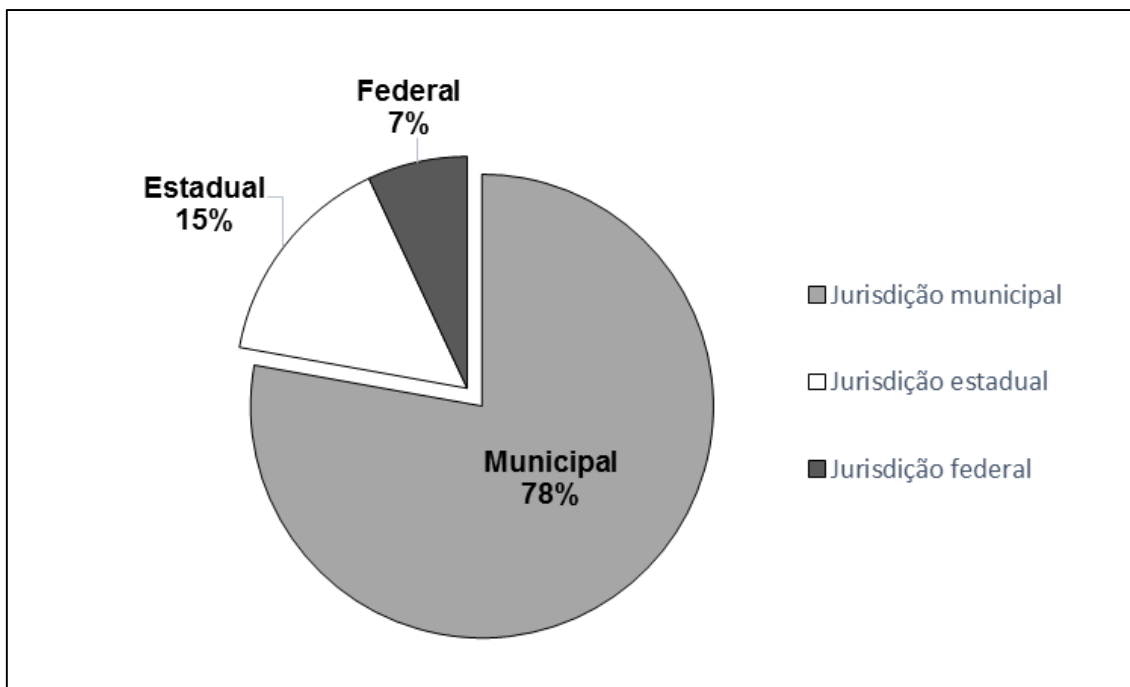


Gráfico 1: Jurisdições da Rede do SNV (DNIT SNV 2014 08/01/2015).

Considerando, no entanto, somente as rodovias pavimentadas, há uma expressiva redução da jurisdição municipal relativa mostrada no Gráfico 2, onde os municípios responsáveis por apenas 13% da malha. Os 87% restantes estão sob jurisdição federal ou estadual e representam 186.403,2 quilômetros de estradas pavimentadas, administradas pelas instituições públicas responsáveis: Governo Estadual e Governo Federal ou concedidas à iniciativa privada. As rodovias brasileiras concessionadas somam 19.463,0 km segundo a ABCR (2014).

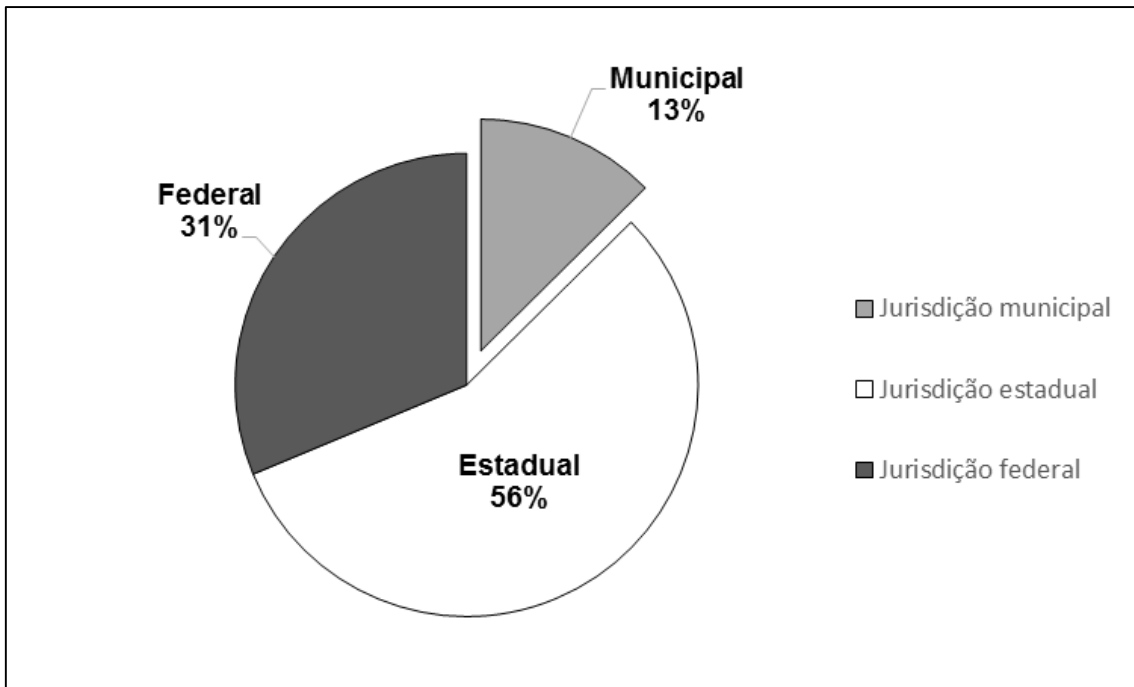


Gráfico 2: Jurisdições da Rede Pavimentada do SNV (DNIT SNV 2014 08/01/2015).

O desenvolvimento social depende de infraestrutura física para distribuição de recursos e serviços essenciais ao público. A associação entre infraestrutura rodoviária e desenvolvimento econômico de uma população, estudada por QUEIROZ & GAUTAM (1992) para o Banco Mundial, mostrou a dependência que as atividades econômicas têm com o transporte rodoviário em vários locais do mundo. Essa relação é ainda maior em países em desenvolvimento, onde o transporte rodoviário desempenha um papel essencial na distribuição de produtos agrícolas e no acesso a saúde, educação e outros serviços (HUDSON, HAAS, UDDIN, 1997).

Ao comparar a extensão rodoviária pavimentada brasileira com a ferroviária (cerca de 30.000 km) vê-se que muito esforço ainda deve ser feito para ampliar os dois modais. Mas, de toda forma pode-se compreender porque é interessante para o Brasil a ampliação da malha rodoviária pela pavimentação das rodovias já implantadas.

Como exemplo do impacto do tamanho e qualidade da malha rodoviária pode-se citar a questão da logística do escoamento produtivo. O transporte das safras é um dos problemas estruturais enfrentados pela agricultura no país, uma vez que a maioria do transporte de produtos agrícola é feito em rodovias. Observa-se que custo do transporte recai sobre os produtores e os produtos.

Nos últimos anos tornou-se ainda mais evidente a importância e a precariedade da infraestrutura de transporte rodoviário do Brasil. Diante da necessidade de escoamento de uma produção para exportação, que apresentava recorde histórico em produtos como a soja, as rodovias brasileiras se mostraram ineficientes e representaram

gargalos ao desenvolvimento nacional. Cada vez mais é possível notar como os gargalos logísticos no transporte de bens e na locomoção diária nas cidades oneram os custos e o nível de serviço das operações das organizações.

Tal cenário, em face da aceleração econômica brasileira, mostra a necessidade e urgência de investimento no modal rodoviário. O Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT), lançado pelo governo em 2006 incluindo todos os modais, apontou problemas de conservação, capacidade e cobertura da malha do modal rodoviário. O PNLT foi revisado em 2011 para a elaboração de um Plano Plurianual de investimentos (PPA) para os anos de 2012 a 2015.

A principal aposta da presidente Dilma Rousseff para destravar gargalos históricos no setor de transporte rodoviário no seu primeiro mandato foi a concessão de rodovias federais à iniciativa privada. Em agosto de 2012, o governo lançou o Programa de Investimento em Logística (PIL) que prevê, entre outras medidas, o investimento de R\$ 133 bilhões na duplicação e manutenção de 7.500 quilômetros de rodovias federais, por meio de concessões. A ideia de concessões rodoviárias não é nova no Brasil, tendo começado em meados da década de 1990.

O mais recente Programa de Investimentos em Logística, para o período 2014-2017, inclui projetos rodoviários viabilizados por meio de investimentos diretos ou com alianças público-privadas, pois o governo recorre cada vez mais à "iniciativa privada" por meio deste tipo de aliança (EXAME, 2015).

Do ponto de vista da administração de uma rede ou trecho rodoviário, seja de uma empresa concessionária ou de uma organização pública, como são os departamentos nacional e estaduais que se ocupam da gestão de recursos, os investimentos precisam ser direcionados para melhor aproveitamento dos recursos públicos. Essa atribuição é desenvolvida pela Gerência de Pavimentos.

Na gerência de pavimentos rodoviários é importante gerir a aplicação dos recursos e promover as soluções técnicas adequadas ao longo da vida da malha pavimentada, implantada e planejada. Isso quer dizer que a gerência acompanha todas as fases de uma rede rodoviária, mesmo antes de sua construção, desde o planejamento, programação de investimentos, projeto, construção, manutenção, avaliação e controle periódico das rodovias que compõem a rede (VISCONTI, 2000).

No contexto atual no entanto, o Sistema de Gerência de Pavimentos tem sido mais restrito a um conjunto de tarefas de gerenciamento relacionadas à seleção e priorização da manutenção e reabilitação de pavimentos. Compreende a coleta, armazenamento e manipulação de uma grande quantidade de dados, os quais são utilizados, por meio de diferentes métodos, para auxiliar a tomada de decisões administrativas. Seu objetivo principal, segundo o Manual de Gerência de Pavimentos

do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (2011), é traçar a forma mais eficaz da aplicação dos recursos disponíveis, nas rodovias que necessitam de recuperação em diversos níveis de intervenção, atendendo às necessidades dos usuários, dentro de um plano estratégico que garanta o alcance de um maior número de quilômetros recuperados.

BODI & BALBO (1998) chamavam a atenção para uma situação que ocorria na grande maioria das malhas viárias do país, sobretudo aquelas sob jurisdição municipal, onde o SGP não é utilizado e a priorização das obras é feita somente de acordo com as reclamações de usuários e a sensibilidade dos gerentes da área de manutenção.

As ferramentas ideais que facilitam a utilização da grande quantidade de dados gerados em um SGP são programas computacionais, que vêm sendo desenvolvidos e aprimorados desde sua idealização, nos anos sessenta. O SGP, que hoje assume diversos formatos e pode utilizar diferentes plataformas e linguagens de programação, trabalha com as informações de um Banco de Dados onde são armazenadas características relevantes de segmentos rodoviários, tais como: tipo e estrutura do pavimento, tráfego, condições estruturais, deflexão, defeitos de superfície e condições de rolamento ou irregularidade. Recentemente os avanços tecnológicos ampliaram as possibilidades de compartilhamento de informações do SGP e integração desses sistemas com Sistemas de Informações Geográficas, também conhecidos como SIG.

Uma pesquisa feita em 2004 nos Estados Unidos pelo *Transportation Research Board* (NCHRP) como parte do programa *National Cooperative Highway Research Program* mostrou que a grande maioria dos departamentos estaduais de transporte e algumas administrações locais nos EUA já utilizavam SGP e contavam ou pretendiam contar com o apoio de tecnologias espaciais para gerenciar sua malha rodoviária (NCHRP, 2004).

Porém no Brasil, se observa que muitos profissionais, diretores e gerentes da área de manutenção rodoviária, não têm interesse pela efetiva implantação de um SGP (BODI & BALBO, 1998), embora as primeiras iniciativas com objetivo de tornar mais eficientes os investimentos em Infraestrutura rodoviária brasileira tenham ocorrido nos anos setenta (DNIT/IPR, 2011).

Atualmente, não existe um consenso para eleger um sistema de gerência de pavimentos único como o melhor. No Brasil, como na Europa, Austrália e Estados Unidos, os SGPs são desenvolvidos e vendidos no mercado de acordo com as necessidades dos usuários, ou contratados por meio de licitações. As instituições públicas ou concessionárias que administram trechos rodoviários com ajuda do SGP no Brasil podem optar entre uma série de sistemas, que podem ou não ser desenvolvidos especificamente para suas necessidades. Mesmo assim, há diversas dificuldades na

implementação e operação dos sistemas e os motivos serão debatidos nesta dissertação.

Esta dissertação foi motivada pelo trabalho “Soluções Gerenciais de Manutenção e Reforço de Pavimentos Aplicadas a um Trecho de Rodovia” de MARTINS (2011), onde se observou que grande parte dos dados obtidos de um trecho rodoviário concessionado da BR-040 não era utilizado para alimentar ferramentas de gestão. A autora da presente pesquisa visou elucidar as diferentes formas de gerência de pavimentos rodoviários adotadas no Brasil, bem como, contribuir para que esta gerência seja feita de forma mais eficiente, a partir do que vivenciou na análise de um trecho concedido.

## 1.1 OBJETIVO

O objetivo principal desta dissertação é identificar e caracterizar os SGPs em uso no país e o método adotado para cobrir as principais instâncias da administração pública rodoviária foi dividido em duas etapas: uma pesquisa por meio de questionário junto aos órgãos estaduais e um estudo de caso explorando um com o sistema de gerência em desenvolvimento para o órgão federal.

Para avaliar o panorama atual do uso de SGP no país, foi desenvolvida uma coleta de informações por meio de um questionário com perguntas feitas aos administradores de rodovias atuantes a nível estadual para subsidiar o levantamento da participação desses sistemas de gestão rodoviária. A metodologia adotada neste trabalho baseou-se nos questionários do trabalho *Pavement Management Applications Using Geographic Information Systems* (NCHRP, 2004).

Para caracterizar a esfera federal de gestão de pavimentos, foi feita uma descrição do Sistema de Gerência em desenvolvimento para uso do DNIT, foram apresentadas as interfaces do programa e principais ferramentas em nível de projeto para estimativa das necessidades de investimento. Por fim, foi feita a análise comparativa de um Projeto de Manutenção e Reabilitação feito com este SGP e um Projeto do Programa CREMA 1ª Etapa de um trecho da Rodovia BR-020/BA. O produto desta análise foi a identificação de vantagens e limitações da utilização do SGP-DNIT para gerenciamento em nível de projeto. Além disso, o trabalho propõe maneiras de tornar o SGP mais acessível e eficiente e sugere melhorias que atendam às necessidades atuais dos administradores das rodovias.

A presente dissertação está estruturada da seguinte maneira:

- No Capítulo 2, *Revisão Bibliográfica*, são apresentados os principais conceitos necessários ao entendimento da gestão de infraestrutura e do pavimento rodoviário. Além disso, é feita uma introdução aos componentes de um SGP, citando exemplos estrangeiros e sistemas existentes no mercado brasileiro.
- O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada nesta dissertação, incluindo a elaboração e distribuição do questionário e escolha da amostragem. Em seguida são apresentados os principais aspectos, objetivos e considerações de projeto do Programa CREMA e do SGP-DNIT, em fase de desenvolvimento. Neste capítulo são mostradas as interfaces do SGP-DNIT, ferramentas e dados considerados para a geração de soluções e custos gerenciais de restauração e manutenção, que serão utilizados na análise do estudo comparativo.
- No Capítulo 4 é feita a análise das respostas obtidas no questionário de pesquisa e nas entrevistas realizadas nas organizações estaduais. Os resultados são apresentados de forma absoluta e estatística, juntamente com os comentários e observações feitos pelos respondentes.
- O resultado do estudo de caso é apresentado no Capítulo 5, com a comparação entre diversos aspectos do Projeto de manutenção e restauração do Programa CREMA em um segmento da BR-020/BA e as estimativas gerenciais geradas no SGP-DNIT. Por fim é feita uma análise comparativa quantitativa e qualitativa dos resultados obtidos e conclui-se com críticas e sugestões ao SGP apresentado.
- O sexto capítulo reúne as conclusões obtidas acerca das pesquisas por questionário e entrevistas e do estudo de caso, bem como as sugestões de continuidade da presente dissertação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 GESTÃO DE INFRAESTRUTURA

Em muitas regiões do mundo, observa-se que o desenvolvimento histórico dos sistemas econômico e social ocorre paralelamente com fases do desenvolvimento da infraestrutura e crescimento das cidades. As demandas por infraestrutura e serviços relativos a ela aumentam na medida em que as pessoas esperam maiores padrões de vida e serviços públicos. (HUDSON, HAAS e UDDIN, 1997).

No entanto, as dificuldades de se gerir a infraestrutura, e os recursos destinados a ela, crescem com o desenvolvimento das cidades e o aparecimento das metrópoles e grandes centros urbanos. Torna-se cada vez mais complexa a tomada de decisões a fim de satisfazer interesses conflitantes nos diversos setores da infraestrutura, especialmente considerando a limitação geográfica e de recursos.

Em um dado setor da infraestrutura, seja ele, o energético, de comunicações, transportes, saneamento etc., de maneira geral, a gestão de infraestrutura se ocupa do mapeamento e organização das condições básicas da infraestrutura existente para potencializar seu uso compartilhado e propor alternativas eficientes para se buscar as melhorias necessárias (AASHTO, 2001). Por isso uma boa gestão será capaz de identificar as características dos sistemas de infraestrutura, as demandas e aperfeiçoamentos necessários em diferentes horizontes de tempo e listar as possíveis soluções a curto, médio e longo prazo.

Não é difícil entender porque a infraestrutura de transporte é a base fundamental para a ocupação territorial, o desenvolvimento do setor de comunicação, o comércio e outras atividades econômicas, como o turismo, por exemplo. Seja o sistema de transporte urbano ou rural, de longa ou curta distância, toda a infraestrutura e setores produtivos físicos precisam ser acessados.

São muitos os exemplos ao longo da história que comprovam que o sucesso econômico de uma nação é refletido em seus ativos de infraestrutura de transportes. Os romanos construíram um forte império executando rodovias, aquedutos e viadutos resistentes ao tempo em toda Europa, norte da África e Oriente Médio para transportar pessoas, bens e água. Na era colonial do século XVI ao XIX, as nações europeias emergiram como fortes construtores de navios e exploradores de territórios, em seguida dos produtos da Revolução Industrial, particularmente no uso de máquinas a vapor d'água para embarcações e locomotivas (HUDSON, HAAS e UDDIN, 1997).

Atualmente, a capacidade de transportar bens e pessoas, recursos, produtos e valores possibilitou a concentração de grandes centros produtores geograficamente afastados de centros consumidores. Tornou-se vantajoso que produtos sejam produzidos, beneficiados e por fim consumidos em diferentes partes do mundo. A globalização é fundada no setor de transportes, mesmo quando as conexões de comunicação são via satélite e por ondas de rádio, há sempre estruturas físicas que não podem ficar isoladas.

## 2.2 GERÊNCIA DE PAVIMENTOS

No setor de transportes, a infraestrutura rodoviária é a base da mais primária maneira de deslocamento que existe, sendo atualmente a principal forma de transporte de cargas e pessoas no Brasil (Ministério dos Transportes – BIT, 2014). O modal rodoviário responde por cerca de 60% do volume de cargas transportadas no Brasil (CNT, 2014).

Os desafios políticos, sociais, ambientais e técnicos encontrados na administração da rede rodoviária e as consequências das intervenções são os principais aspectos considerados na gestão de pavimentos. Um sistema rodoviário apresenta particularidades, especialmente em relação às políticas de investimento e seu impacto no desenvolvimento socioeconômico de uma localidade.

QUEIROZ & GAUTAM (1992) associaram o desenvolvimento da infraestrutura rodoviária com indicadores econômicos de produtividade dos Estados Unidos ao longo de 39 anos, de 1950 a 1988. Eles concluíram que neste país quanto maior a densidade de rodovias pavimentadas, maior o desenvolvimento econômico, conforme mostrado no Gráfico 3. Esse gráfico é uma associação da densidade de rodovias pavimentadas no país analisado (em quilômetros de rodovia por mil habitantes) e o Produto Interno Bruto por habitante (PIB per capita).

Em 2003 foi apresentada no Encontro Nacional de Conservação Rodoviária em Gramado-RS a relação entre renda per capita e tamanho da malha pavimentada de dez países, conforme o Gráfico 4 (RANGEL & SOUZA, 2003). A relação é semelhante à encontrada por QUEIROZ & GAUTAM (1992), embora nesse a malha rodoviária está em números absolutos e não relativa ao tamanho da população, o que pode apresentar distorções se tratando do Brasil, por exemplo, que apresenta grandes diferenças de densidade rodoviária e populacional em seu território.

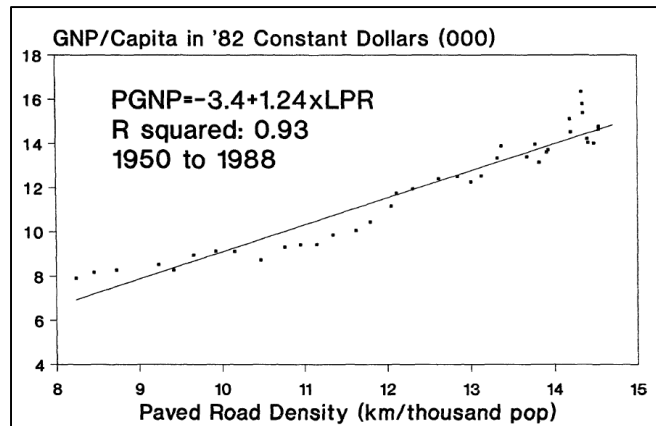


Gráfico 3 Associação da densidade de rodovias pavimentadas com o PIB per capita dos Estados Unidos entre 1950 e 1988 (retirado de QUEIROZ & GAUTAM, 1992)

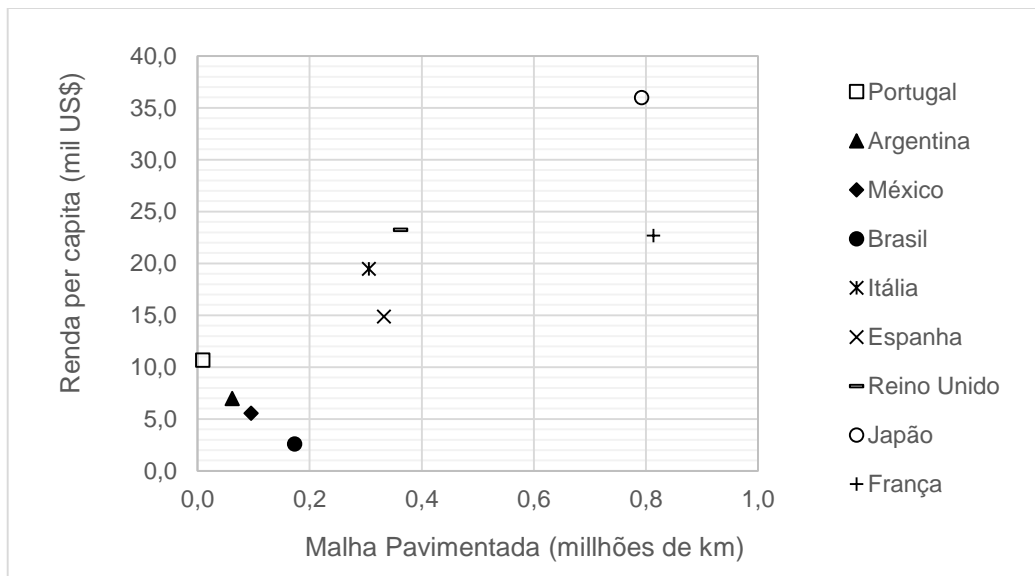


Gráfico 4 Relação entre renda per capita e tamanho da malha pavimentada dos países (adaptado de RANGEL & SOUZA, 2003)

A gerência de pavimentos envolve todos os processos de administração do pavimento durante sua vida útil, com objetivo de fornecer e manter o pavimento em um nível adequado de serviço. Ela irá atuar desde a obtenção de informações para o planejamento e elaboração do projeto até o monitoramento periódico do pavimento em serviço, incluindo a definição das intervenções de manutenção e reabilitação ao longo do tempo. Divide-se em sistemas em nível de rede e nível de projeto. No nível de rede são tratadas as questões ligadas a uma malha de rodovias sob gestão de um único órgão visando otimizar os recursos e escolher os segmentos prioritário para as ações de manutenção ou implantação nessa malha. No nível de projeto são estudados com

mais detalhes as soluções propostas para cada trecho priorizado (HAAS, HUDSON e ZANIEWSKI 1994).

O Guia de Gestão Rodoviária canadense, publicado em 1977, descreve os principais aspectos da boa prática de gestão para estradas e ruas de pavimento rígido ou flexível com uma abordagem sistemática que favorece a implantação de estruturas administrativas nas organizações responsáveis por gerir os investimentos públicos (AQRT, 1977). As diretrizes da boa prática são fundamentais para o desenvolvimento de metodologias de gestão de pavimentos a serem aplicadas de acordo com o nível administrativo de cada organização.

A AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) documentou conceitos da gerência de pavimentos, definindo seus componentes e diferenciando os níveis de atuação: de rede (*network-level*) e projeto (*project-level*). Tais conceitos, abordados no livro *Guidelines for Pavement Management Systems* (1990) serão apresentados a seguir.

### 2.3 NÍVEL DE REDE

A gerência de pavimentos feita em nível de rede inclui a determinação de estratégias de intervenção, identificação das necessidades da malha rodoviária e programação das atividades de intervenção (ALBUQUERQUE, 2007). Neste nível, considera-se um conjunto de trechos rodoviários, por exemplo, a malha rodoviária de um determinado Estado sob a jurisdição estadual.

As ações da gerência em nível de rede devem fornecer informações pertinentes que, associadas a um critério de priorização, ajudarão a tomada de decisões acerca da aplicação dos recursos disponíveis (AASHTO, 1990).

Portanto, trata-se de uma gerência macro aplicada na rede, onde os segmentos rodoviários são identificados, caracterizados e classificados em função de determinados critérios. Em seguida é feita uma previsão das necessidades de intervenção de cada segmento para estimar soluções e custos ao longo do tempo. E por fim as ações são ordenadas em função da prioridade do segmento para se gerar um planejamento de investimentos e intervenções, que devem auxiliar na elaboração do Plano Plurianual (PPA) dos próximos anos da administração.

De acordo com HAAS, HUDSON e ZANIEWSKI (1994), o nível de gerência em rede pode ser subdividido em duas categoriais: uma seria a seleção do projeto para identificar quais grupos de projetos têm prioridade e planejar o ano que cada grupo deve ser executado e a outra, o nível de programa, onde seriam estabelecidos e alocados os

itens do orçamento na totalidade da rede. Os autores mencionam ainda, a importância do inter-relacionamento entre as duas subcategorias.

Uma vez definida a prioridade e recurso disponível para cada um dos segmentos da rede, prossegue-se à gerência em nível de projeto, que irá detalhar as condições, intervenções e recursos necessários a cada Projeto individualmente.

Para o antigo DNER, atual Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, a gerência de pavimentos é basicamente dividida em dois níveis de decisão; rede e projeto. Existe, no entanto a busca pela integração destes dois níveis, não sendo considerado delimitar um terceiro nível de decisão (VISCANTI, 2000).

Os primeiros procedimentos a serem realizados na gerência em nível de rede são: a segmentação do trecho rodoviário e a aquisição de dados de cada segmento. As principais informações pertinentes neste nível de administração são: dados de tráfego, geométricos, de perfil e indicadores das condições superficiais e estruturais do pavimento (HAAS, HUDSON e ZANIEWSKI, 1994). Estes dados, uma vez obtidos em campo, são processados para configurar o banco de dados do órgão da administração pública ou privada responsável por determinada rede rodoviária.

É importante que as avaliações sejam feitas periodicamente para que seja possível acompanhar e prever o comportamento dos segmentos ao longo dos anos de vida útil do pavimento (PATERSON, 1987). Além disso, procura-se sempre trabalhar com informações de campo recentes, uma vez que elas representam a base sobre a qual são feitas as estimativas gerenciais, conforme será mostrado adiante.

Também é essencial definir critérios de priorizações dos segmentos a serem submetidos aos vários processos de manutenção e reabilitação de forma a manter toda a malha numa condição funcional e estrutural aceitável, combinada com o orçamento disponível.

## 2.4 NÍVEL DE PROJETO

A gerência de pavimentos em nível de projeto inclui nova avaliação detalhada do pavimento nos segmentos priorizados, com diagnósticos estruturais e funcionais, e em seguida a verificação da solução de projeto indicada no nível de rede de cada trecho do pavimento rodoviário. O produto final é a seleção da solução mais adequada de Manutenção e Reabilitação (M&R) a ser executada assim como um Projeto Executivo contendo o detalhamento desta solução (HAAS, HUDSON e ZANIEWSKI 1994).

Conclui-se que a gerência de pavimentos em nível de projeto é feita sem considerar as demandas de recursos que outro trecho rodoviário possa ter, dado que essa consideração cabe à análise em nível de rede.

As operações básicas a serem realizadas na gerência de pavimentos em nível de projeto são:

- Subdivisão do trecho em segmentos homogêneos;
- Aquisição de dados detalhados de campo e laboratório dos segmentos do pavimento;
- Processamento de dados visando subsidiar um dimensionamento de reforço ou reconstrução se necessário;
- Análise técnica e econômica das alternativas de projeto, considerando previsão do desempenho;
- Seleção da melhor alternativa de projeto;
- Detalhamento de quantidades e custos e
- Implementação do projeto selecionado.

Em nível de projeto a gerência de pavimentos deve contar com dados de campo detalhados de cada segmento homogêneo de projeto, além de resultados de ensaios de laboratório e outras informações pertinentes. Estes dados incluem: carregamento ou número N, fatores ambientais, caracterização dos materiais existentes e disponíveis, propriedades do subleito, informações das distâncias de transportes e custos associados aos insumos, equipamentos e mão de obra.

## 2.5 PLANEJAMENTO DE INTERVENÇÕES

A alocação dos investimentos na administração rodoviária depende da busca por padrões e políticas economicamente acessíveis e da previsão da condição do pavimento ao longo do tempo (PATERSON, 1987).

Ao se considerar o planejamento de intervenções, principalmente no médio e longo prazo, é interessante ter um indicador de que determinado segmento ou solução está deficiente e candidata a receber intervenções, com base, por exemplo, nos critérios definidos de fadiga, ou deflexão máxima ou avaliação funcional da superfície do pavimento.

O grau de deterioração da rodovia que indica necessidade de obras de conservação não é um consenso entre os estudiosos de pavimentos, pelo contrário, dependendo do tipo de avaliação considerado ele pode variar bastante. É essencial a determinação de critérios para estabelecer quando um segmento está deficiente (HAAS, HUDSON e ZANIEWSKI, 1994).

Segundo o Manual de Gerência de Pavimentos do DNIT (2011), o acompanhamento de parâmetros que evidenciam o estado de conservação do pavimento auxilia na realização das manutenções preventivas e corretivas, que contribuem para o aumento da vida útil do pavimento. Mas existem muitos parâmetros e critérios a considerar para caracterizar o estado de conservação do pavimento, principalmente se a deterioração do pavimento não é perceptível em levantamentos visuais – como ocorre, por exemplo, com trincas ascendentes antes de se tornarem visíveis na superfície.

Na prática, cada indicador de qualidade do pavimento, seja estrutural ou funcional, tem um limite de aceitação, além do qual o pavimento é considerado impossibilitado de cumprir suas funções. Mas os critérios definitivos para indicar necessidade de intervenção costumam ser determinados em função dos parâmetros das avaliações realizadas nos segmentos da rede ou dados disponíveis.

Para o DNIT, a serventia é um parâmetro subjetivo que indica a qualidade do pavimento quanto ao conforto ao rolamento para o usuário, expresso como Valor da Serventia Atual (VSA), com escala de 0 a 5, média de notas atribuída por técnicos avaliadores (DNIT, 2011). Porém, atualmente os parâmetros subjetivos mais adotados resultam do Levantamento Visual Contínuo da Superfície de Pavimento Flexível e Semirrígido (LVC), cujo procedimento consta na norma DNIT 006/2003 PRO. Neste procedimento as notas subjetivas são posteriormente convertidas em valores, estabelecidos na norma citada, conforme Quadro 1.

Quadro 1 Frequência de defeitos do LVC (adaptado de DNIT 008/2003-PRO, Tabela 1, p.4)

<b>Panelas (P) e Remendos (R)</b>		
<b>Código</b>	<b>Frequência</b>	<b>Quant./km</b>
A	Alta	$\geq 5$
M	Média	2 – 5
B	Baixa	$\leq 2$
<b>Demais defeitos</b>		
<b>Código</b>	<b>Frequência</b>	<b>% por km</b>
A	Alta	$\geq 50$
M	Média	50 – 10
B	Baixa	$\leq 10$

O LVC proporciona elementos necessários ao cálculo de índices subjetivos semelhantes ao VSA, que são; Índice de Gravidade Global (IGG), Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF), Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) e Índice do Estado de Superfície do Pavimento (IES). Destes, o mais utilizado é o IGG, que é um índice obtido com base principalmente no trincamento e afundamento. O método de cálculo encontra-se nas normas do DNIT 006/2003 PRO e 008/2003 – PRO.

Os requisitos de um pavimento quanto aos defeitos estão relacionados ao IGG calculado, que pode ser usado como dado de entrada nas avaliações da gerência de pavimentos. A norma vigente estabelece os critérios transcritos no **Erro! Autoreferência de indicador não válida.** para o conceito do pavimento quanto ao IGG. E no Quadro 3 são mostrados os valores de IGGE e ICPF que definem o fator IES.

Quadro 2 Conceituação do pavimento quanto ao IGG (adaptado de DNIT 06/2003-PRO)

Conceito	Limites
Ótimo	$0 < IGG \leq 20$
Bom	$20 < IGG \leq 40$
Regular	$40 < IGG \leq 80$
Ruim	$80 < IGG \leq 160$
Péssimo	$IGG > 160$

Quadro 3 Definição do IES pelo IGGE e ICPF (adaptado de DNIT 008/2003-PRO, Tabela 5, p.6)

DESCRIÇÃO	IES	CÓDIGO	CONCEITO
$IGGE \leq 20$ e $ICPF > 3,5$	0	A	ÓTIMO
$IGGE \leq 20$ e $ICPF \leq 3,5$	1	B	BOM
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF > 3,5$	2		
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF \leq 3,5$	3	C	REGULAR
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF > 2,5$	4		
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF \leq 2,5$	5	D	RUIM
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF > 2,5$	7		RUIM
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF \leq 2,5$	8	E	PÉSSIMO
$IGGE > 90$	10		

Atualmente os indicadores funcionais mensuráveis mais comuns que atestam as condições de trafegabilidade da superfície do pavimento são as medidas de irregularidade transversal e longitudinal, que gera o Índice de Irregularidade Longitudinal (IRI). No Quadro 4 são mostrados os limites de classificação de irregularidade superficial sugeridos pelo Manual de Gerência de Pavimentos do DNIT (2011).

Quadro 4 Classificação da irregularidade superficial (adaptada de MGP – DNIT, 2011 p.78).

IRI x Condições de Trafegabilidade	
Boa	$2,7 \geq \text{IRI}$
Regular	$2,7 < \text{IRI} \leq 3,5$
Ruim	$3,5 < \text{IRI} \leq 5,5$
Péssima	$\text{IRI} > 5,5$

Em relação à condição estrutural do pavimento, adota-se como parâmetro o valor de deflexão característica (Dc) obtido por meio do ensaio de Viga Benkelman, cujo método de ensaio consta na norma DNER-PRO 11/79. Utiliza-se também o equipamento *Falling Weight Deflectometer* (FWD) para determinação da deformação do pavimento sob ação de cargas dinâmicas em um processo descrito na norma DNER-PRO 273/96. O parâmetro Dc é comparado com um valor admissível (Dadm) calculado pela norma.

Internacionalmente, cabe ressaltar o trabalho do COST (*Cooperation in the Field of Science and Technology*), comitê intergovernamental europeu que realiza projetos de pesquisa, denominados *Actions*, desde que o projeto seja de interesse de pelo menos cinco membros. Cada *Action* tem a duração de quatro anos e os países que se comprometem a desenvolvê-lo recebem o apoio financeiro da organização durante esse período. O COST Action nº 354, denominado “*Performance Indicators for Road Pavements*”, foi iniciado em 2004 com objetivo de uniformizar e definir indicadores Europeus de performance de pavimentos rodoviários ([http://www.cost.eu/COST\\_Actions/tud/Actions/354?](http://www.cost.eu/COST_Actions/tud/Actions/354?) consulta em 19/011/2014).

O COST Action 354 contou com 23 países europeus comprometidos oficialmente: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, República Checa, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Itália, Holanda, Noruega, Polônia, Portugal, Romênia, Sérvia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça e Reino Unido. Além disso, esse projeto teve o forte apoio de um membro da FHWA representando os Estados Unidos (WENINGER-VYCUDIL 2008).

O principal resultado da Action 354 foi o desenvolvimento de uma metodologia para definir índices padronizados, além de uma ferramenta comum a todos os países da Europa para manutenção do pavimento rodoviário. Basicamente, os índices de desempenho técnicos conhecidos são combinados individualmente com valores

estabelecidas de 0 a 5, representando respectivamente uma condição muito boa e uma condição muito ruim aos usuários, para os seguintes aspectos do pavimento:

- Irregularidade longitudinal e transversal;
- Macrotextura;
- Atrito;
- Capacidade de suporte;
- Poluição do ar (questão do ambiente);
- Trincamento e
- Defeitos superficiais.

Em seguida as variáveis resultantes são agrupadas em quatro diferentes combinações: conforto ao rolamento, segurança, estado estrutural e estado ambiental. Os requisitos para a definição das variáveis combinadas variam de acordo com três níveis diferentes de exigência em relação à quantidade de dado disponível: nível mínimo, padrão e ótimo, a não ser a combinação ambiental, que somente aceita o nível ótimo. Por fim, é definido um índice de performance geral (General Performance Index – GPI ) com intuito de descrever a condição geral do pavimento em um só valor (WENINGER-VYCUDIL 2008).

Além da elaboração da nova metodologia, o projeto desenvolveu uma ferramenta que já foi utilizada em uma análise de sensibilidade que demonstrou os efeitos da alteração dos pesos dos parâmetros do método e a influência das combinações nos índices resultantes (WENINGER-VYCUDIL 2008).

A gestão de pavimentos atualmente se ocupa da observação do pavimento construído, tendo como um de seus objetivos o acompanhamento de sua deterioração, avaliando sua qualidade ao longo do tempo. Observa-se que o pavimento rodoviário em uso apresenta uma queda de desempenho que pode ser mensurada ao longo do tempo de uso, por meio de diferentes indicadores e sua representação é denominada de curva ou modelo de desempenho. Devem ser estabelecidos critérios e modelos de estimativa de desempenho que possibilitem prever a vida de serviço dos pavimentos em termos da evolução dos seus mecanismos de deterioração (GONÇALVES, 2002).

De acordo com PATERSON (1987) um pavimento recém-construído se deteriora muito lenta e imperceptivelmente nos primeiros dez a quinze anos (quando dimensionado para 20 anos), depois desse período a degradação é rápida, a não ser que sejam feitas manutenções oportunas. Os modelos de desempenho são usados como modelos de previsão para saber quando no futuro um determinado segmento

estará deteriorado o suficiente para receber intervenções, são representações matemáticas da deterioração do pavimento sob a ação do clima e do tráfego de veículos e devem ser calibradas sempre que novos parâmetros forem obtidos.

Estes modelos são importantes no planejamento de atividades de manutenção e reabilitação de um pavimento flexível e na estimativa dos recursos necessários para a preservação do seu nível de serviço (YASHIBA 2005).

NASCIMENTO (2005) elaborou uma análise comparativa de modelos de desempenho desenvolvidos a partir de dados experimentais com modelos de QUEIROZ (1981)<sup>1</sup>, PATERSON (1987), MARCON (1996) e YSHIBA (2003). E concluiu que a adequação de um modelo à realidade depende da variável de desempenho adotada e que a possibilidade de ajustes é uma característica valiosa nesses modelos.

Conforme ressaltado por ESPÍNDOLA (2014), é muito importante desenvolver modelos de desempenho particulares para cada rodovia. Por isso, cabe citar a contribuição de RODRIGUES (2007) no desenvolvimento de modelos de desempenho calibrados para rodovias concessionadas no Estado de São Paulo, considerando diferentes estruturas do pavimento.

O desenvolvimento de um modelo de previsão de desempenho requer, além de informações consistentes do grau de deterioração atual do pavimento, o histórico das atividades de manutenção e tipo do pavimento (NAKAHARA, 2005).

Para LYTTON (1987) há basicamente dois tipos de modelos de desempenho: determinísticos e probabilísticos. O primeiro prevê um só valor de vida útil remanescente, nível de deterioração ou outra variável que se queira determinar e o segundo prevê uma distribuição de eventos com probabilidades de ocorrência destas variáveis.

Por outro lado, a modelagem do desempenho dos pavimentos pode ser feita de forma puramente mecânica, mecânica-empírica, empírica ou probabilística. (HAAS, HUDSON e ZANIEWSKI, 1994).

Os modelos puramente mecânicos relacionam somente variáveis estruturais do pavimento como tensões, deformações ou deflexões, utilizadas para associação com defeitos e propriedades do pavimento. Modelos mecânicos-empíricos relacionam variáveis dependentes de deterioração estrutural ou funcional com outras independentes, tais como solicitações de tráfego e espessuras do pavimento. Os modelos empíricos, também chamados de modelos de regressão, são formulações feitas com base na análise estatística de dados reais de desempenho, obtidos de um

---

<sup>1</sup> QUEIROZ, C. A. V. (1981). *Performance Prediction Models for Pavement Management in Brazil*. Austin. 317p. Dissertation for Degree of Doctor of Philosophy. The University of Texas at Austin. Texas.

pavimento existente. Por fim, os modelos probabilísticos são definidos por processos de transição baseados na experiência de um ou mais profissionais, tais como os obtidos pelo Processo de Markov (LYTTON, 1987).

Uma vez detectado determinado grau de deterioração no pavimento, seja nas avaliações ou nas projeções do desempenho, elabora-se um projeto de conservação, que será executado conforme a disponibilidade de recursos e prioridade estabelecida de aplicação.

Os investimentos no pavimento rodoviário são feitos de forma anacrônica a não ser que se estabeleçam critérios de priorização de intervenção de manutenção, ou seja, regras fixas de gestão que não sejam facilmente alteradas. Com esses critérios, busca-se evitar dispersões e erros no planejamento que culminam em sangria de recursos (BODI e BALBO, 1998).

Em geral a priorização de investimentos rodoviários envolve o Índice de Prioridades (IP), definido para cada projeto candidato à manutenção. Este índice pode ser definido subjetivamente ou calculado pela relação benefício-custo das intervenções, sendo que os projetos a serem implementados no ano a que se referem as análises são aqueles com o maior IP. Com o avanço dos estudos e pesquisas na área da gerência de pavimentos, surgiram muitas possibilidades de priorização simplificadas. Entre elas pode-se citar o modelo empírico de Tavakoli, o modelo empírico do DNIT, baseado no índice de estado de superfície dos pavimentos (IES) e no índice de custo operacional dos veículos (IC); o modelo de priorização estatístico desenvolvido por BODI & BALBO (1998) e o modelo do *Highway Design and Maintenance Standards Model* (HDM) (SERAFINI & GONÇALVES, 2004).

Recentemente, na área de aeroportos, BATISTA (2015) desenvolveu um modelo de priorização da manutenção de pavimentos a partir de uma pesquisa que coletou opiniões de profissionais da área e informações de aeródromos de diferentes regiões do Brasil.

Os critérios para a definição de prioridades de manutenção do DNIT nas décadas passadas não levavam em consideração fatores de ordem econômica mas apresentavam a vantagem ser simples, práticos e baratos. A justificativa do órgão para esta simplicidade era a restrição orçamentária que não garantia o fluxo de recursos para manutenção rodoviária segundo VISCONTI (2000).

A elaboração de um programa plurianual com a finalidade de planejar e programar os investimentos e intervenções justifica todos os esforços para a coleta das informações e para a aplicação dos modelos mais completos mesmo em nível de rede (VISCONTI, 2000).

Na gerência em nível de projeto as possíveis intervenções a serem consideradas nos diferentes segmentos, de manutenção, restauração ou reconstrução, podem constituir um “caderno de soluções” e serem definidas por critérios técnicos e econômicos. Isto tem sido feito atualmente, por exemplo, nos contratos do tipo CREMA, adotados pelo DNIT, definidos mais adiante

Tecnicamente, as alternativas são selecionadas de acordo com a duração desejada e com o conjunto de defeitos e propriedades do segmento de projeto, que podem indicar, por exemplo, uma deficiência profunda no subleito ou uma simples falha na execução do revestimento. Mas é importante analisar as alternativas do ponto de vista econômico, já que o orçamento global para toda a rede pode limitar as possibilidades de intervenção.

Os critérios definidos para selecionar a alternativa de intervenção mais adequada em geral são baseados nos dados obtidos do pavimento e limites de indicadores de desempenho que podem variar de acordo com o local, estrutura existente e o tipo de melhoria desejada. Recorre-se, muitas vezes, à apresentação das alternativas de projeto em matrizes, cujas colunas e linhas trazem os critérios de desempenho em função das variáveis estruturais, funcionais e de tráfego do pavimento.

No Manual de Gerência de Pavimentos (2011), publicação nº 745 do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR/DNIT), é mostrada uma sugestão de padrão de manutenção com base em uma configuração matricial denominada Matriz de Células, reproduzida no Quadro 5. Essa configuração apresenta colunas com classes de irregularidade longitudinal e deflexão do pavimento (variáveis IRI e Dc) e linhas com limites de tráfego (TMD – tráfego médio diário) e em cada célula, caracterizada por uma classe de IRI, Dc e TMD, é mostrada a solução padrão a ser adotada. Os padrões de manutenção sugeridos no Manual incluem: conservação de rotina, sendo “lama asfáltica ou pintura de rejuvenescimento com pedrisco” (CS<sub>1</sub>), conservação com tapa buraco e microrrevestimento (CS<sub>2</sub>), conservação com tapa buraco, reperfilagem e revestimento (CS<sub>3</sub>) e reconstrução (R).

Quadro 5 Matriz de Células (Manual de Gerência de Pavimentos, IPR-745, 2011 – Tabela 15, p.79)

<b>Padrões de Manutenção X IRI X TMD</b>								
IRI TMD	IRI ≤ 2,7		2,7 < IRI ≤ 3,5		3,5 < IRI ≤ 5,5		IRI > 5,5	
	D <sub>c</sub> ≤ 40	D <sub>c</sub> > 40	D <sub>c</sub> ≤ 40	D <sub>c</sub> > 40	D <sub>c</sub> ≤ 40	D <sub>c</sub> > 40	D <sub>c</sub> ≤ 40	D <sub>c</sub> > 40
< 1000	CS <sub>1</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>
1000 - 2000	CS <sub>1</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>3</sub>	CS <sub>3</sub>	CS <sub>3</sub>
2000 - 3000	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>3</sub>	CS <sub>3</sub>	R
3000 - 4000	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>3</sub>	CS <sub>3</sub>	R
4000 - 5000	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>3</sub>	CS <sub>3</sub>	R
> 5000	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>3</sub>	CS <sub>3</sub>	R

As Matrizes de Solução têm a vantagem da rápida visualização dos critérios e alternativas de intervenção, além de serem facilmente traduzidas em comandos computacionais, para que um sistema autônomo selecione a alternativa em função das características de um determinado segmento homogêneo.

De posse das informações levantadas e alternativas selecionadas, a gerência em nível de projeto será capaz de estimar quantidades de insumos, equipamentos e mão de obra, necessários à implementação do projeto ou intervenção. Com as quantidades e pesquisas de preço locais, também podem ser estimados com boa precisão os custos de cada intervenção (HAAS, HUDSON e ZANIEWSKI 1994).

## 2.6 SISTEMAS DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS (SGP)

Sistema de Gerência de Pavimentos é um termo utilizado desde a década de 1960 para descrever o conjunto de atividades relacionadas à seleção de priorização de atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos. (NASCIMENTO, 2005). O Sistema de Gerência de Pavimentos é definido como um conjunto de atividades de gestão de recursos e acompanhamento das fases de uma rede rodoviária pavimentada. Essas fases incluem planejamento, programação de investimentos, projeto, construção, manutenção, avaliação e controle periódico das rodovias que compõem a rede (VISCONTI, 2000).

FINN (1997) aponta ainda que entre 1950 e 1960 no Estado de Illinois, Estados Unidos, as atividades relacionadas com os Sistemas de Gerência de Pavimentos começaram a difundir-se por ocasião dos experimentos realizados na pista teste da então *American Association of State Highway Officials – AASHO Road Test*. E na década seguinte os primeiros SGPs começavam a ser desenvolvidos também no Canadá.

Há mais de quatro décadas, o SGP é uma ferramenta comum na maior parte dos departamentos de transporte estaduais dos Estados Unidos, pois as agências se deram conta dos benefícios do sistema de apoio a decisões gerenciais na busca por estratégias mais efetivas na administração de suas redes rodoviárias (NCHRP, 2004).

Efetivamente, o SGP auxilia as decisões uma vez que responde as principais questões administrativas de uma rede rodoviária: qual tipo de intervenção adotar, em que locais do pavimento é necessário intervir e quando é o melhor momento de realizar a intervenção (AASHTO, 2001, 2012).

O principal objetivo do SGP é auxiliar a tomada de decisões em nível de rede e de projeto, por meio da elaboração de estratégias eficientes geradas por procedimentos racionais claramente estabelecidos. (FINN, 1997) Por isso é possível com o uso de SGP otimizar os recursos disponíveis para manutenção de pavimentos, evitando o desperdício das verbas orçamentárias, mesmo para gestores de malhas rodoviárias reduzidas (BODI & BALBO, 1998).

O livro *Pavement Management Guide* (AASHTO 2001) apresenta os passos para implantar um sistema computacional de gerência de pavimentos, destacando os componentes de um SGP. Um sistema de gerência de pavimentos é constituído pelos seguintes componentes:

- Banco de dados
- Sistema de pesquisa
- Sistema de planejamento
- Projeto
- Construção e manutenção
- Avaliação e monitoramento.

O SGP ainda tem muito a evoluir, pois nem todos os seus problemas, apontados por Finn (1997) foram solucionados. Na época foram citados os seguintes:

- Confiabilidade e credibilidade dos modelos de previsão de desempenho;
- Grau de incerteza a ser incorporado nos sistemas;
- Variabilidade da previsão de custos com base no uso de dados desatualizados do pavimento;
- Variabilidade das considerações de orçamento;
- Credibilidade das alternativas de intervenção indicadas pelo SGP;
- Consistência das medidas e

- Adequação dos fatores de performance.

Além disso, foi colocado por FINN (1997) que as principais dificuldades na implantação de um SGP passam por questões institucionais, como a falta de um compromisso sólido de longo prazo com o emprego do sistema como parte de uma infraestrutura global de gerência e o uso limitado do SGP somente como preparação de recursos financeiros e não como auxílio na tomada de decisões.

### **2.6.1 Ferramentas e softwares**

A maioria dos modelos para a priorização das intervenções atuais são computacionais, visto que são necessárias múltiplas análises para resolver as questões que surgem através de métodos estatísticos ou sistemas lineares que envolvem muitos dados. Nestes modelos computacionais, o benefício de uma solução, por exemplo, é calculado pela diferença dos custos operacionais do trecho considerando-se a irregularidade após a intervenção de manutenção, em um determinado período de análise (SERAFINI & GONÇALVES, 2004).

Segundo FINN (1997), em meados de 1970, não existia a possibilidade de se utilizar o computador para desenvolver modelos de previsão de desempenho, métodos de priorização de investimento plurianual, vida útil remanescente e custos ao longo da vida do pavimento, pois não existiam estas ferramentas para uso individual. Mas com o avanço da tecnologia, os modelos matemáticos, que antes eram complicados de serem enunciados e demoravam a ser resolvidos, passaram a ser incorporados em rotinas computacionais, facilitando o trabalho humano e aumentando as possibilidades de análise.

Os Sistemas de Gerência de Pavimentos atuais são programas computacionais organizados em módulos com possibilidade de integração entre si, por exemplo: um módulo opera como banco de dados armazenando informações e outro acessa o primeiro para utilizar dados armazenados no processamento de uma análise. Para desempenhar todas as funções esperadas da gerência de pavimentos, alguns sistemas contêm os módulos integrados necessários e outros precisam de definições feitas pelo usuário ou de acessar outros sistemas para obter informações e parâmetros.

A literatura norte-americana refere-se a esses sistemas como Sistemas Integrados de Gerência (“*Integrated Management Systems*”), deixando a denominação SGP somente para os aspectos relativos ao desempenho do pavimento rodoviário. No

Brasil ainda se observa a referência a sistemas multifuncionais de apoio a diferentes áreas da gerência rodoviária como SGP, mas a tendência seja daqui pra frente a adoção da nomenclatura estrangeira.

Dentre os SGPs existentes no mercado, diferenciam-se dois tipos de programas. O primeiro é o sistema feito “sob medida” desenvolvido por consultores ou pelo próprio órgão, adequado especificamente às condições locais e necessidades de cada cliente, denominado na literatura “*bespoke software*” ou “*proprietary system*”. O segundo tipo engloba os sistemas conhecidos como “*Comercial Off-the-Shelf*” (COTS), cujo exemplo mais conhecido é o HDM-4, distribuído exclusivamente pelo Consórcio HDM Global e adaptado pelo próprio cliente. Efetivamente o que os diferencia é um acordo que os COTS têm com o público que permite que o sistema seja, por exemplo, comprado por uma empresa concorrente para ser revendido (MIZUSAWA, 2009).

MCPHERSON & BENNET (2005) apresentaram vantagens e desvantagens da utilização de programas do tipo COTS, em relação aos proprietários. Dentre as vantagens foram citadas:

- Custo e rapidez para implantação: eles costumam ser muito mais baratos e rápidos de implantar, pois utilizam para diferentes clientes a mesma plataforma enquanto os feitos sob medida precisam ser iniciados do zero;
- Independência: o cliente pode optar por diferentes consultores para suporte e
- Experiência e desenvolvimento: como costumam ser implantados em muitos outros locais, pode haver troca de experiências e sugestões de melhoria que contribuem para a correção de problemas e a evolução do sistema.

As desvantagens identificadas no COTS foram (MCPHERSON & BENNET, 2005):

- Requisitos: as funcionalidades podem ser diferentes das necessidades do órgão;
- Institucionalidade: assim como os requisitos, os sistemas sob medida têm mais aceitação visto que podem ser adequados aos processos da instituição;
- Customização: apesar de ser possível, a customização de um COTS pode ser mais onerosa e demorada do que um sistema customizado desde o seu desenvolvimento;
- Custo: alguns órgãos têm dificuldade de investir parte da verba na manutenção e na consultoria que dá suporte ao COTS e
- Versões melhoradas (upgrades): que também são onerosas.

Observa-se que a grande maioria dos COTS foi desenvolvida nos Estados Unidos, apresentando aplicação adaptada às instituições e particularidades deste país. Mas, porque os sistemas COTS são mais independentes das consultoras, nota-se que evoluíram muito e, sendo mais utilizados em diferentes locais do mundo, ampliaram suas funcionalidades, podendo cada vez mais ser adequados a outros países.

### **2.6.2 Banco de dados**

Um dos requisitos essenciais para a implantação de um SGP é o banco de dados do trecho ou rede rodoviária gerida contendo as informações necessárias à análise de todos os parâmetros condizentes com a situação atual dos trechos. Os principais dados armazenados relativos a cada segmento rodoviário são:

- Informações históricas da construção e manutenções, por exemplo, data das obras, solução adotada, materiais e espessuras das camadas do pavimento;
- Cadastro geométrico, contendo larguras, inclinações, raios de curvas etc.;
- Inventário de dispositivos de drenagem, sinalização, interseções, obras-de-arte, defensas, guarda-corpos etc.;
- Informações estruturais e funcionais de levantamentos de campo e laboratório;
- Dados de tráfego, como VMDa (volume médio diário acumulado ) e fatores de correção sazonais;
- Custos unitário de referência do local ou região;
- Dados climáticos, por exemplo, distribuição e volumes de chuva, temperaturas máximas e mínimas observadas no segmento.

A aquisição e processamento desses dados é a base principal da gerência de pavimentos (HAAS, HUDSON e ZANIEWSKI, 1994). Tais informações são fundamentais para a definição das curvas de desempenho dos pavimentos a curto, médio e longo prazo.

O inventário das rodovias tem um papel importante no controle geométrico da plataforma rodoviária existente, no controle das obras executadas e datas das intervenções para dar suporte na segmentação e dimensionamento das soluções de M&R (ALBUQUERQUE, 2007).

Alguns módulos ou sistemas são capazes de coletar e armazenar uma grande quantidade de informação e disponibilizá-la geralmente em diferentes formatos, mídias

e sistemas de referência, por exemplo; desenhos, fotografias, mapas, documentos de texto, tabelas e vídeos.

A interação dos dados contidos em um sistema de gerência de pavimentos, que é necessária para dar suporte às decisões gerenciais, requer que os dados sejam armazenados com indexação consistente, em sistemas de locação referenciados e definições que permitam a alteração desses dados. Deve ser possível a transformação apropriada dos dados, pois as informações coletadas, como dados históricos de construção e manutenção, inventário da rodovia, condições do pavimento e tráfego, nem sempre são oriundas da mesma fonte (NCHRP, 2004).

Um banco de dados completo contém informações para decisões tanto em nível de rede quanto em nível de projeto e é importante que os dados históricos sejam incluídos e atualizados constantemente para alimentar os modelos de regressão do sistema (HANSEN, 2008). As informações históricas e monitoramento da deterioração do pavimento, como condições funcionais e estruturais, são utilizados para determinar o dano relativo atribuído ao tráfego e intempéries, auxiliando a previsão de seu comportamento, inclusive após as restaurações.

Conforme visto, um SGP que trabalha em nível de projeto necessita de modelos com maior detalhamento nas informações, então a quantidade de informações pode ser muito grande. Por este motivo é fundamental que o SGP mantenha o banco de dados organizado e pronto para dispor da informação precisa que se deseja obter dele. Outra função que o SGP deve ser capaz de desempenhar é permitir que os dados sejam relacionados para, por exemplo, ajustes de curvas de desempenho de determinado segmento da rodovia ou apresentações gráficas de diferentes variáveis juntas.

O banco de dados de um SGP pode ser armazenado em diferentes tipos de mídias; arquivos eletrônicos ou arquivos de papel. Caso os dados estejam em mídias eletrônicas, eles podem ser organizados em arquivos com estrutura de campos horizontal, arquivos de texto, banco de dados independente ou ainda mais de um banco de dados. Os SGPs que trabalham com mais de um banco de dados são capazes de relacionar os dados com diferentes métodos de referência (NCHRP, 2004).

A qualidade de um SGP em termos de capacidade de armazenamento de dados é ligada diretamente à velocidade com que se consegue visualizar, extrair e associar as informações do banco de dados. Naturalmente, quanto maior o número de informações relacionadas em uma análise, mais lento é o processamento dos dados, independente da mídia de armazenamento.

O compartilhamento de informações de um banco de dados eletrônico, tanto interno à organização quanto para o ambiente externo, pode ser feito em relatórios impressos ou disponibilizando dados pela internet.

### 2.6.3 Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Os Sistemas de Informações Geográficas – SIG, também conhecido pela sigla GIS que se refere ao termo em inglês *Geographic Information Systems*, e demais tecnologias de análise e gerenciamento de dados espaciais são particularmente apropriados para interação, administração, coleta, seleção, análise e apresentação de dados como os do SGP (NCHRP, 2004).

O SIG torna alguns processos dos sistemas de gerência mais dinâmicos, pois pode relacionar um extenso banco de dados a uma base cartográfica, facilitando a visualização dos segmentos analisados e a associação de dados de mesma posição geográfica. Isso porque quando se tem a integração dos cadastros alfanuméricos por georreferenciamento, desenvolve-se um banco de dados único e consistente que auxilia a visualização e a identificação, qualificação e quantificação dos elementos da malha viária (HANSEN, 2008).

Com o advento das fotografias e softwares de visualização de imagens de satélite, as informações do banco de dados podem ser confirmadas e associadas à posição geográfica de onde foram obtidas, sem o risco de erros gerados por diferentes sistemas de referência. Além disso, o SIG faz a conexão de cada dado da rodovia com uma posição geográfica, armazenando os dados por coordenada ou matriz, facilitando a geração de mapas e projetos e podendo combinar informações do mesmo local ou região.

## 2.7 APLICAÇÕES DO SGP NO MUNDO

A comunidade internacional no assunto de gerência de pavimentos se reúne periodicamente na "*International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets*", organizada pela FHWA, AASHTO, TRB, *Virginia Tech Transportation Institute*, *World Road Association – Mondiale de la Route*, entre outros.

Os artigos apresentados nestas reuniões são de extrema importância para a troca de conhecimento e tecnologia na área e para documentar o estado de desenvolvimento e inovação de cada região do mundo. O website do TRB reúne todos os artigos apresentados desde a primeira edição do evento, ocorrida em 1985 no Canadá, no endereço: <http://pavementmanagement.org/icmpfiles/icmp.htm> (consultado em 12 nov. 2014).

Com base numa análise sucinta desta página citada, são apresentados os comentários feitos a seguir.

### **2.7.1 Experiência dos Estados Unidos**

Os Estados Unidos são pioneiros no desenvolvimento e aplicações do SGP em seu território, com ênfase nos estados do Texas, Virginia, Utah e Califórnia onde o banco de dados foi considerado referência no mundo (AQRT, 1977).

A FHWA, AASHTO, universidades e institutos de pesquisa acadêmica incentivam e dão suporte às práticas da gerência por meio das seguintes ferramentas:

- Publicação de manuais e guias;
- Assistência técnica e consultoria;
- Realização de cursos de treinamento de profissionais e
- Organização de seminários, conferências e workshops.

Além disso, existem nos Estados Unidos desde a década de 1980, políticas nacionais voltadas para a aplicação de investimentos que requerem a utilização de SGP na gestão das principais vias, especialmente as autoestradas federais. Isso é notado com clareza nos atos do poder legislativo da república norte americana.

Um exemplo disso foi a lei assinada em 1998 “*Public Law 105-178*” nomeada como “*The United States Federal Transportation Equity Act for the 21st Century (TEA-21)*”. Essa lei autorizava e designava investimentos para obras, estudos e programas ligados à infraestrutura de transportes até o ano de 2003 e nela estava incluída uma seção de programas de estradas federais (*Federal Lands Highways Program*), onde se institui a obrigatoriedade do desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de pavimentos, pontes, tráfego e segurança (USA CONGRESS, 1998).

Nos Estados Unidos há outras leis e extensões mais recentes que dão continuidade à TEA-21 com intuito de promover o gerenciamento eficiente dos recursos destinados ao modal rodoviário como, por exemplo a lei “*Public Law 109-59*” (*Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act – SEFETEA-LU*), de 2005 com duração até o final de 2009 e a “*Public Law 112–141*” (*Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act – MAP-21*) (USA CONGRESS, 2005, 2012). Esta última foi assinada pelo Presidente Barack Obama em 2012 e estende por mais de dois anos os programas rodoviários e ferroviários lançados anteriormente com aproximadamente 85% do

financiamento oriundo de impostos sobre combustíveis (gasolina e diesel) e o restante do tesouro (THE NEW YORK TIMES, 2012).

É de se notar, no entanto, que a independência dos estados norte-americanos permite superposições normativas e abordagens administrativas diferentes dentro do mesmo país. Assim, não se espera que os sistemas de departamentos estaduais tenham, todos, a mesma eficiência de gerência.

### **2.7.2 Sistema Integrado HDM-4**

O HDM-4 é possivelmente a ferramenta de gerência de pavimentos mais utilizada nacional e internacionalmente, desde o lançamento de sua primeira versão em 1968. As várias versões do HDM foram implantadas em mais de cem países do mundo (MIZUSAWA, 2009).

Foi desenvolvido pelo Banco Mundial, inclusive com várias contribuições brasileiras desde a década de 1980, para ser um sistema unificado de avaliação das características dos projetos de implantação ou melhorias de rodovias em países que desejavam financiamento do órgão para seus projetos.

O HDM-4, tornou-se um sistema de gerência de pavimentos capaz de considerar efeitos de congestionamento e ambientais, analisar diversas estruturas de pavimento diferentes e comparar diferentes opções de investimento. Além disso, a partir dos tipos de veículos e volume a considerar, o HDM-4 pode simular a deterioração do pavimento de um ou mais segmentos rodoviários durante o período de análise definido pelo operador (KERALI, 2000).

DOMINGOS (2014) optou por utilizar o HDM-4 para uma comparação entre custos e benefícios para diferentes alternativas em um mesmo trecho rodoviário e concluiu que esta ferramenta, além de realizar projeções, auxilia na avaliação econômica pós-execução, ao relacionar IRI e custos.

No HDM-4 existem quatro módulos utilizados na análise técnica do programa (BENEVIDES, 2006):

1. RD - deterioração de rodovias, utilizado para prever a deterioração dos pavimentos;
2. MIE - efeito das intervenções nos trabalhos de manutenção, além do efeito no estado da rodovia, faz a estimativa dos respectivos custos;
3. RUC - efeito sobre os custos dos usuários, contemplando custos operacionais dos veículos, dos acidentes e dos tempos de viagem.

4. SEC – módulo sócio econômico, permite a previsão de acidentes e os efeitos sociais e ambientais, considerando efeitos das emissões dos veículos e do consumo de energia.

Sendo modular, o sistema de projeto do HDM-4 pode ser integrado com outros sistemas externos, tais como: bancos de dados locais e modelos técnicos ajustados regionalmente, desde que respeitadas algumas estruturas internas de decisão. As relações técnicas foram desenvolvidas de modo a permitir a calibração para as condições locais, já que é possível definir muitos dados a serem analisados (BENEVIDES, 2006).

Segundo VISCONTI (2000) os principais dados relacionados aos segmentos rodoviários administrados pelo DNIT que são utilizados como dados de entrada no HDM-4 são:

- Padrão de tráfego (frequente, fluxo livre, interurbano ou sazonal);
- Zona climática (com suas respectivas características, como temperatura e pluviosidade);
- Classe da rodovia (troncal, principal ou local);
- Classe da superfície (betuminosa, concreto de cimento Portland ou não pavimentada);
- Materiais do pavimento (concreto asfáltico com base granular, tratamento superficial com base estabilizada, por exemplo);
- Extensão do segmento;
- Largura da rodovia e do acostamento;
- Número de faixas;
- Volume de tráfego diário motorizado e não motorizado;
- Dados de geometria (subidas mais descidas em m/km, curvatura média horizontal);
- Limite de velocidade;
- Altitude média da região;
- Tipos de drenagem;
- Material da camada de rolamento;
- Espessura do revestimento mais recente;
- Espessura do revestimento anterior;
- Ano da última reconstrução ou da construção;
- Ano da última reabilitação;

- Ano do último recapeamento;
- Ano da última manutenção
- Dados estruturais (Número estrutural corrigido pelo CBR do subleito);
- Índice de irregularidade superficial – IRI;
- Área total de trincas, em %;
- Área de desgaste, em %;
- Número de buracos (panelas) por km;
- Erosão de borda, em m<sup>2</sup>/km;
- Afundamento de trilha de roda, em mm;
- Resistência ao atrito;
- Estado da drenagem
- Composição do tráfego e características técnicas e econômicas dos veículos, incluindo custos operacionais;
- Previsão de crescimento da frota.

O HDM apresenta algumas desvantagens, discutidas por usuários e pesquisadores do sistema, para auxiliar a correção e evolução de cada versão. Como exemplo, no HDM-4 versão 2, o sistema não tem acesso remoto via internet pode ser considerado uma desvantagem (MIZUSAWA, 2009).

Após comparar diferentes modelos de previsão de desempenho de pavimentos, NASCIMENTO (2005) concluiu que os modelos contidos no HDM-4 não apresentaram resultados satisfatórios tanto para previsão da irregularidade quanto para deformações permanentes em relação aos dados do estudo. Concluiu ainda que os modelos do HDM-4 consideram a taxa de progressão da irregularidade longitudinal muito elevada e desproporcional à realidade das seções de teste a aos demais modelos comparados.

Segundo NASCIMENTO (2005), a grande quantidade de variáveis de entrada do HDM-4 torna seus modelos de previsão de desempenho inadequados às condições locais dos segmentos brasileiros com limitação de dados disponíveis.

MARQUES & LOPES (2004) chegaram à conclusão que o HDM-4, embora concreto, é um sistema muito complexo e de difícil implantação no Brasil, especialmente nas vias de baixo volume de tráfego. Isso mostra que é importante o desenvolvimento modelos e sistemas brasileiros, adaptados às condições locais e dados disponíveis.

Ao aplicar os modelos do HDM-4 com dados de concessionárias rodoviárias paulistas, RODRIGUES (2007) concluiu que é importante realizar a calibração dos modelos do HDM antes que sejam aplicados na prática, por conta das diferenças de solicitações e estrutura entre os pavimentos brasileiros e aqueles para os quais os

modelos foram desenvolvidos. Segundo ele, quando aplicados no país os modelos do HDM-4 requerem fatores de calibração distintos dos fatores originais do programa.

Estas e muitas outras críticas têm sido feitas ao HDM desde a sua primeira versão, muitas resultando nas alterações que tem sido feitas nestas quatro décadas de seu uso. No entanto, a questão mais importante a ser compreendida é que este software é uma ferramenta de análise de um banco de investimento e não deve ser adotado direto como um SGP próprio de um determinado órgão. É preciso compreender a sua finalidade precípua: analisar se o financiamento é viável ou não.

Embora se tenham críticas a qualquer SGP de forma geral, conhecer os fundamentos de cada um e “para que” foram criados é importante para tirar o proveito certo do seu uso.

### **2.7.3 Outros exemplos de SGPs**

MIZUSAWA (2009) apresenta características e custos de cinco SGPs do tipo COTS (HDM-4, HERS-ST, Micro PAVER, Real Cost e RONET) adotados nos Estados Unidos, entre outros sistemas. Além disso, é feita uma avaliação comparativa considerando ferramentas e abrangência dos impactos analisados pelos SGPs, sendo que os sistemas menos bem avaliados têm a vantagem de serem gratuitos.

Atualmente, dois exemplos de empresas norte-americanas fornecedoras de softwares integrados SGP são a *GoodPointe Technology* e a *Cambridge Systematics Ltd.* A primeira tem estrutura física locada também na Ásia e desenvolve o sistema denominado “*Infrastructureconsultant (ICON)*”, utilizado em cada vez mais localidades no mundo, também para dispositivos móveis de plataforma Android e IOS (GOODPOINTE, 2015). E a *Cambridge Systematics* é uma empresa tradicional, que desde 1972 atua no desenvolvimento de soluções para desafios relacionados ao gerenciamento de transportes. Tem como clientes do setor público agências internacionais, federais, estaduais, regionais e locais americanas das áreas de rodovias, portos, ferrovias e aeroportos (CAMSYS, 2015).

O sistema integrado “RoSy PMS”, desenvolvido pela empresa dinamarquesa *Grontmij Pavement Consultants*, é conhecido e testado em diversos países do mundo desde 1991, por exemplo, Austrália, Vietnam, Índia, países escandinavos, República Tcheca e mais 8 repúblicas da antiga União Soviética e 19 países da Europa, incluindo Dinamarca, Suécia Noruega, Irlanda, Portugal, Grécia e Alemanha. O sistema inclui módulos integrados de banco de dados, mapas e cálculo (KRISTIENSEN, 1998; FENCL, 2004; GRONTMIJ, 2015).

MCPHERSON & BENNET (2005) pesquisaram sistemas em fase de implantação e operacionais em 22 países nas regiões da América do Norte, América do Sul, Ásia, África e Oceania em um trabalho desenvolvido pelo Banco Mundial para detectar fatores de sucesso em implantações de SGPs.

Na Austrália, TOOLE et al. (2006) analisaram o uso do HDM-4 na Tasmânia e GIUMMARRA et al. (2004) a implantação do SGP em diferentes localidades.

Na Nova Zelândia foi implantado o software “*HIMS Asset Management System*” desenvolvido pela empresa HIMS Ltd., que é um SGP para armazenar, relacionar e analisar dados com plataforma para geração de relatórios e GIS (HTC, 2002; BENNET, 2004).

Um exemplo de sistema desenvolvido no Canadá e nos Estados Unidos é o “*Deighton's Total Infrastructure Asset Management Software (dTIMS)*”, que leva o nome da empresa desenvolvedora. Esse sistema foi implantado também em 20 estados dos Estados Unidos, Nova Zelândia, Tasmânia e Austrália Ocidental (KADAR & FROST, 2001). A interface do dTIMS, é mostrada na Figura 1 (DEIGHTON, 2015).

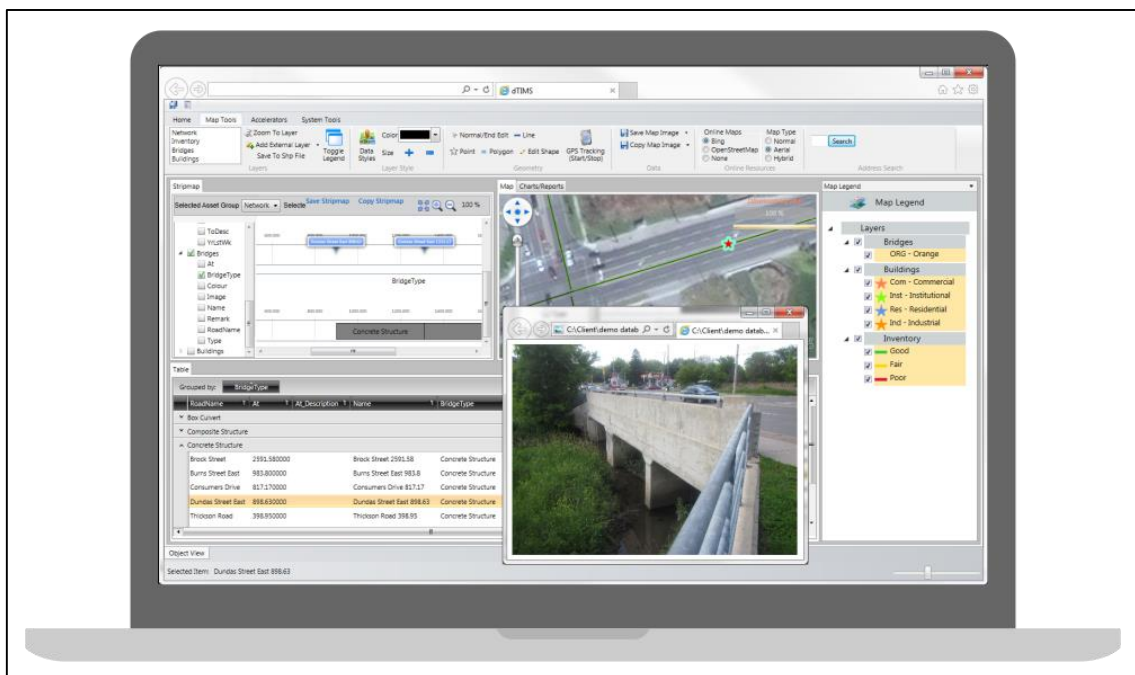


Figura 1 Interfaces do sistema dTIMS (reprodução de DEIGHTON, 2015)

## 2.8 SGPS EXISTENTES NO PAÍS

### 2.8.1 Experiência do DNIT

O DNIT é o órgão executor da política de transportes determinada pelo Governo Federal. Criado sob o regime de autarquia vinculada ao Ministério dos Transportes, foi implantado em fevereiro de 2002 para desempenhar as funções relativas à construção, manutenção e operação de infraestrutura dos segmentos do Sistema Federal de Viação - SFV sob administração direta da União nos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário (Decreto nº. 4129 de 13/02/2002). Substituiu o antigo DNER, sendo então depositário dos procedimentos e desenvolvimentos feitos neste órgão até a data da sua extinção.

Ao DNIT compete, portanto, programar a política formulada para a administração da infraestrutura rodoviária nacional, em sua esfera de atuação. Essa administração inclui: operação, manutenção, restauração ou reposição, adequação de capacidade, e ampliação mediante construção de novas vias e terminais, segundo os princípios e diretrizes estabelecidos na Lei nº. 10.233/2001.

Buscando identificar os investimentos capazes de gerar o maior retorno dos recursos destinados à manutenção de suas rodovias, o antigo DNER desenvolveu e implementou um SGP feito sob medida em 1992, com base em uma campanha de levantamentos realizada em toda a Rede Rodoviária Federal. Em 1996, esse SGP foi totalmente reestruturado, e sofreu uma remodelagem em 2001. Já sob a égide do novo órgão em 2007 este SGP existente foi integrado com o HDM-4. O Banco de Dados do SGP é alimentado com os dados de tráfego, estrutura, deflexão, irregularidade e defeitos do pavimento (DNIT, 2011).

Com auxílio destes sistemas, até o ano de 2013 a Coordenação Geral de Planejamento e Programação de Investimentos (CGPLAN/DNIT) divulgou anualmente um relatório dos levantamentos funcionais das rodovias federais, contendo a metodologia e resultados resumidos dos levantamentos de campo.

Em 2011, mesmo adotando as ferramentas do HDM-4, o DNIT iniciou o desenvolvimento de um SGP próprio para assessorar a CGPLAN, na reestruturação e fortalecimento da Gerência de Pavimentos (Edital de concorrência pública nº 551 / 2011-00).

Analisando o contexto atual, pode-se identificar aspectos que motivaram a mais recente atualização do sistema do DNIT para apoio à Gerência de Pavimentos da esfera federal. De acordo com Termo de Referência de contratação do mais novo SGP (Edital nº 551 / 2011-00, Anexo I do edital), a eficiência dos esforços históricos do DNER/DNIT na Gerência de Pavimentos, focada exclusivamente nas atividades de gestão, ficava

prejudicada por não haver logística no acompanhamento do ciclo de vida das intervenções planejadas.

O órgão está buscando a atualização conceitual da Gerência de Pavimentos e sua integração com as soluções de Geotecnologias para atuar nos segmentos de planejamento, estudos de viabilidade, projeto rodoviário e acompanhamento das intervenções adotadas nas obras. O DNIT espera promover equilíbrio lógico entre as etapas de gestão, proporcionando maior respaldo técnico das programações planejadas, maior agilidade no desenvolvimento dos projetos e maior eficiência na avaliação das soluções gerenciais estimadas pelo SGP (Edital nº 551 / 2011-00).

Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias 18ª Edição (2014), o volume de recursos destinado ao transporte no Brasil é insuficiente para melhorar a qualidade das rodovias. Ainda assim, os valores autorizados não chegam a ser investidos devido a problemas de gestão, excesso de burocracia e ineficiência. O Plano CNT de Transporte e Logística de 2014 indica a necessidade de R\$ 293,88 bilhões somente para o modal rodoviário, levando em conta critérios próprios desta confederação. Em 2014, o investimento público federal autorizado para as rodovias foi de R\$ 11,93 bilhões levando em conta as prioridades institucionais. No entanto, de acordo com a pesquisa citada, somente 54,8% da verba autorizada tinha sido utilizada até setembro.

Aliado a isso, no final de 2011 foi regulamentado pela lei nº 12.462 o Regime Diferenciado de Contratação (RDC) que, de acordo com o Ministério do Planejamento, representa um avanço no modelo tradicional de licitações ao encurtar o tempo do processo e o custo dos projetos. No RDC, diferentemente do modelo tradicional de licitação, os concorrentes não têm acesso ao orçamento da obra e têm um único prazo recursal de cinco dias úteis no fim da fase de habilitação (MP, 2014).

Nesse contexto, o DNIT tem adotado para contratação de obras de duplicação e restauração de rodovias o regime de RDC integrado, um aperfeiçoamento do RDC cujo objetivo é transferir para as empresas responsáveis pelas obras a elaboração dos respectivos projetos. A ideia, segundo o Secretário do PAC, Maurício Muniz, é eliminar a etapa de licitação e contratação de projetos que antes era feita pelos entes públicos separadamente e de forma independente da execução da obra. Com o RDC integrado as empresas contratadas têm a responsabilidade de elaborar o projeto de acordo com seu entendimento de como executar a obra, e conseqüentemente devem arcar com eventuais aumentos de custos decorrentes de erros de projeto (MP, 2014).

Em agosto de 2014, o diretor executivo do DNIT, Tarcísio Gomes de Freitas, colocou as dificuldades que o órgão está enfrentando por serem o RDC e o RDC-Integrado institutos relativamente novos e desconhecidos. Observa-se como consequência desta modalidade de contratação para o DNIT uma mudança nos

modelos de contrato e regras de supervisão, aceitação e pagamento das obras que gera polêmica entre as diversas partes envolvidas. O gerenciamento de riscos e a definição do escopo e critérios de pagamento dos contratos do DNIT são mais complexos no RDC integrado, sofrendo mais críticas (ITTI, 2014).

O DNIT indica que são cada vez mais acentuadas as cobranças sobre o órgão por um planejamento dinâmico capaz de desenvolver um cronograma confiável para uma aplicação efetiva de intervenção na malha rodoviária federal. As críticas são feitas por diversos agentes da sociedade e principalmente pelos Órgãos de Controle. A CGPLAN/DPP/DNIT tem como meta implantar a eficiência necessária ao planejamento estratégico do Órgão e corrigir as carências de gestão apontadas em relatórios de avaliação do Tribunal de Contas da União (Edital nº 551 / 2011-00).

O novo sistema de gerência, SGP-DNIT, é um sistema focado na gerência de pavimentos cujas principais funções são reunir os dados rodoviários atuais e futuros do DNIT em um banco de dados acessível de maneira remota e relacionar estes dados de forma gerencial em nível de projeto e planejamento estratégico de programas rodoviários. O SGP-DNIT encontra-se ainda em fase de desenvolvimento e terá as suas principais funções abordadas mais adiante nesta dissertação, no item 3.2.3.

Além do SGP, o DNIT desenvolveu estudos e atividades, com a utilização de tecnologias de aquisição e gerenciamento de dados, visando a fornecer informações suficientes e necessárias para subsidiar suas atribuições gerenciais. O SIG Multimodal é uma ferramenta geoespacial implantada em 2006 no DNIT com o objetivo principal de elaborar e manter toda base de dados georreferenciada, representativa dos dispositivos integrantes do Sistema Federal de Viação. Posteriormente, o projeto DNITGeo de geotecnologias aplicadas foi criado para geração de uma base de dados corporativa e centralizada que possibilitasse a integração de informações de interesse para as diferentes coordenações do órgão. As análises realizadas a partir do banco de dados do DNITGeo são: malha viária vetorial, cadastro de interseções e Unidades Locais do DNIT, planejamento de traçados rodoviários e ferroviários, maquetes eletrônicas a partir de desenhos geométricos/arquitetônicos, monitoramento das Faixas de Domínio e mapas temáticos atualizados mensalmente (DNITGeo, 2014).

## 2.8.2 Exemplos de sistemas brasileiros

No Brasil as principais empresas de consultoria que desenvolvem SGP para administrações municipais e estaduais são:

- Pavesys Engenharia;
- Softplan Planejamento de Sistemas (Softplan/Poligraph);
- Planservi Engenharia;
- APPE - Assessoria Para Projetos Especiais e
- Dynatest Engenharia.

Os sistemas desenvolvidos são descritos a seguir, com base em informações das empresas citadas.

A Pavesys desenvolve sistemas de análise gerencial e estrutural de pavimentos para rodovias, ferrovias e aeroportos e seus sistemas já foram implantados em departamentos de estradas brasileiros e em 20 concessionárias nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Paraná e Rio Grande do Sul (PAVESYS, 2015). É relatada por SEVERO (2004) aspectos da experiência da Concessionária Consórcio UNIVIAS com os sistemas Pavesys no Rio Grande Sul.

O SGP da Pavesys utiliza um modelo de previsão de desempenho mecanístico-empírico para dimensionamento de estruturas de pavimento e leva em consideração características das camadas de rolamento, base, sub-base e subleito, temperaturas médias anuais, tráfego atuante, entre outras. Como resultado o Sistema Pavesys gera cenários de alternativas viáveis a partir do custo estimado ao longo do ciclo de vida e a evolução no período de análise de parâmetros, tais como: IRI, PSI, ATR, trincamento etc. Uma imagem da interface do programa é mostrada na Figura 2 (PAVESYS, 2015).

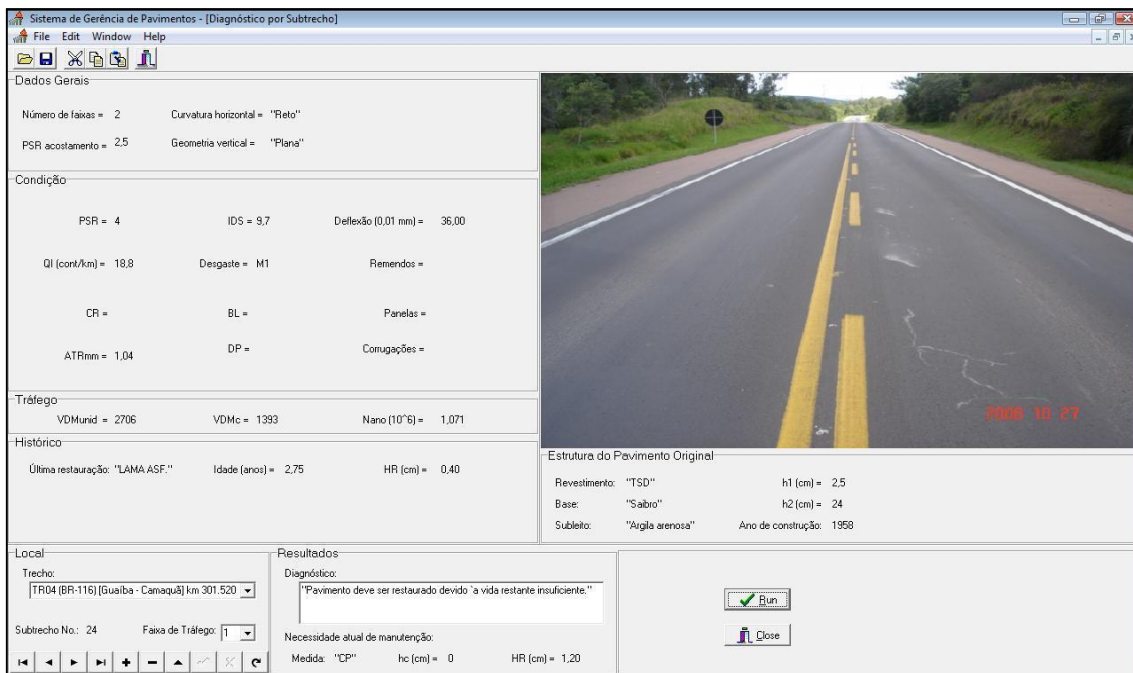


Figura 2 Interface do sistema de gerência Pavesy (reproduzido de <<http://pavesys.com.br/sqgsistemas-de-gerencia-de-pavimentos>>. Acesso em 08 jan.2015).

A Softplan é uma empresa fundada em Santa Catarina que desde 1990 desenvolve programas de gestão para diferentes áreas administrativas, inclusive o sistema integrado SIDER que é voltado para gerenciamento de infraestrutura. Os módulos do SIDER, que incluem sistema de custos, foram implantados nos Departamentos Estaduais de Estradas do Espírito Santo, Santa Catarina, Distrito Federal entre outros. As vantagens do sistema SIDER apontadas pelos desenvolvedores são: o ambiente acessível via internet, integração entre diversos módulos, controle estratégico dos investimentos, indicadores de tráfego, registro de ocorrência de acidentes rodoviários e ocupação da faixa de domínio, visualização de mapas georreferenciados, entre outras (PEDROZO, 2001; BARBOSA, 2012; SOFTLAN, 2015).

Atuante principalmente no gerenciamento e controle de obras, a Planservi Engenharia desenvolveu sistemas de gerência implantados em São Paulo, Espírito Santo e cidades fora do Brasil. O SGP desenvolvido especificamente para o DER-SP, juntamente com a Dynatest Engenharia, incluiu atualização e consolidação de banco de dados e o estabelecimento de critérios para priorização de intervenções para manutenção e restauração viária, considerando: tráfego, condição do pavimento, custos de construção e operação e desenvolvimento de aplicativo para seleção de intervenções. Esse SGP é compatível com o Sistema Windows e integrado com o banco

de dados existente do órgão, o SIG do DER-SP (GEOFACIL) e o HDM-4 (PLANSERVI, 2015).

A atuação da empresa catarinense APPE na implantação de SGPs no Brasil ocorreu nos Estados do Paraná (1996), Pernambuco (1996) e Santa Catarina, onde participa da gestão rodoviária desde 1988 até o presente. O Sistema de Gerenciamento da Manutenção (SGM) da APPE é subdividido em dois módulos: Sistema de Administração da Manutenção (SAM) e o SGP, sendo o primeiro responsável pelo armazenamento do cadastro da rodovia, com características e condições de componentes do corpo estradal. Além disso, o SAM permite definir métodos executivos, estimar produtividade e recursos empregados para a elaboração de orçamentos, considerando os recursos disponíveis e necessidades de terceirização (APPE, 2015).

A empresa Dynatest Engenharia, que também atua no desenvolvimento de programas de gerenciamento de pavimentos e gestão rodoviária, esteve envolvida com a implantação de SGPs feitos sob medida para concessionárias e órgãos públicos dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás entre outros.

Cabe ressaltar que os sistemas citados foram desenvolvidos e implantados pelas consultoras, mas cabe às organizações administradoras mantê-los operacionais. Não é raro no Brasil ter sistemas implantados mas que em poucos anos ficam inoperantes e não auxiliam efetivamente na tomada de decisões e no planejamento, fato que a pesquisa da presente dissertação pretende investigar.

# 3 METODOLOGIA DA PRESENTE PESQUISA

No capítulo anterior são relacionados alguns argumentos a favor da eficácia e relevância da adoção de SGP na administração das redes e dos segmentos rodoviários. Também mostrou-se que há desenvolvedores e tecnologia disponível no Brasil para que estes sistemas sejam implementados. Agora resta saber como ocorre a utilização desta ferramenta de gerência junto aos administradores da malha nacional. Será que existem sistemas implantados cobrindo todas as estradas brasileiras? E até que ponto os sistemas implantados auxiliam na tomada de decisões gerenciais e no planejamento de investimentos?

Quando não se dispõe de informação suficiente para responder a um questionamento, ou então quando a informação disponível se encontra dispersa e desordenada, pode-se lançar mão de uma pesquisa por questionário ou outras formas de prospecção (GIL, 2002).

Assim, na presente dissertação, para responder a estas e outras questões foi realizada uma pesquisa descritiva composta de uma amostragem por questionário e um estudo de caso, buscando caracterizar o estado atual da gerência de pavimentos nas organizações estaduais e no âmbito federal.

No Brasil existe pouca bibliografia e documentos a respeito da gerência de pavimentos em utilização atualmente. Por esse motivo, optou-se pela pesquisa por questionário como método principal de acesso às informações, no lugar da simples consulta bibliográfica, que também foi utilizada neste trabalho para dirimir pequenas dúvidas, recorrendo a documentos e páginas oficiais dos órgãos na internet.

## 3.1 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE A FORMA DA PRESENTE PESQUISA

Utilizam-se diversos meios para investigar a realidade, dependendo do conhecimento desejado e da área de interesse. Há formas de obtenção de conhecimento com menor rigor científico, como a consulta bibliográfica, e outras formas desenvolvidas com rigor metodológico, denominadas pesquisas científicas. Este tipo de pesquisa se baseia em técnicas adequadas para a obtenção de dados relevantes ao conhecimento que permitam a compreensão do fenômeno investigado (MARCONI & LAKATOS, 2001).

De acordo com BERVIAN e CERVO (2002), a pesquisa é uma atividade voltada para a investigação de problemas teóricos ou práticos com o emprego de processos científicos. Assim as atividades e procedimentos realizados definem o tipo de pesquisa, que pode ser quantitativa ou qualitativa, explicativa, descritiva, exploratória ou experimental.

### **3.1.1 Pesquisa Descritiva**

Pesquisa descritiva é o tipo de investigação definido pela observação, registro e análise de fatos para correlacionar as variáveis observadas em determinados fenômenos, sem manipulá-los. Procura-se descobrir, com base em informações obtidas junto a profissionais ligados a uma determinada área, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros. Este tipo de pesquisa atende ao objetivo de caracterizar um fenômeno, relacionando as informações obtidas para conhecer sua natureza. O estudo descritivo, uma das muitas formas da pesquisa descritiva, trata especificamente da descrição de características e pode servir para identificar, nas estruturas organizacionais, as formas, funções e conteúdos (SEVERINO, 2001).

A coleta e registro de dados de uma pesquisa descritiva precisam ser feitos ordenadamente e de acordo com uma lógica preestabelecida. Marinho<sup>2</sup> (1980, apud MARCONI & LAKATOS, 2001) coloca que há algumas etapas essenciais de uma pesquisa: seleção da amostra, definição do tamanho da amostra e controle sistemático, para validar sua técnica operacional.

Conforme YIN (2005), a investigação deve ser gerida por um projeto de pesquisa que objetiva vincular os dados empíricos às questões iniciais do estudo de forma lógica, o que permitirá chegar, em última análise, às suas conclusões. De maneira geral as etapas realizadas na elaboração de uma pesquisa podem ser sintetizadas em nove passos, como os seguintes:

- i) Identificação do problema ou demanda que justifica a pesquisa;
- ii) Definição do objetivo da pesquisa e benefícios buscados, incluindo as informações que ela se propõe a levantar ou dúvidas que se procura responder;
- iii) Identificação e caracterização das fontes de informação ou público alvo da pesquisa;
- iv) Definição do tipo de pesquisa a ser elaborada (quantitativa ou qualitativa) e da metodologia de coleta de dados;

---

<sup>2</sup> MARINHO, Pedro. *A pesquisa em ciências humanas*. Petrópolis: Vozes, 1980. Cap. 1 e 2.

- v) Seleção do universo amostral;
- vi) Elaboração do questionário, formulário ou roteiro de entrevista;
- vii) Execução da pesquisa;
- viii) Organização ou transcrição dos dados obtidos;
- ix) Análise e elaboração de relatórios conclusivos.

Quando se quer medir opiniões, reações, hábitos e atitudes de um universo através de uma amostra representativa, adota-se o tipo de pesquisa quantitativa, ainda que se possam incluir indicadores qualitativos. Em uma pesquisa quantitativa o pesquisador se preocupa com a medição objetiva e a quantificação do resultado. Esse tipo de pesquisa requer garantia de exatidão, aferição e perfeição e procura impedir distorções nas análises e interpretação dos dados, visando a credibilidade e aceitação das conclusões obtidas diante dos estudos (GIL, 2002).

Alguns dos principais instrumentos utilizados na metodologia de coleta de dados de uma pesquisa descritiva deste tipo são: observação, entrevista, formulário e questionário. Segundo BINGHAM e MOORE<sup>3</sup> (1934, apud GÜNTHER, 2003) as entrevistas são como conversas com um objetivo. As alternativas a serem consideradas são entrevistas presenciais, com uso de formulários, e entrevistas não presenciais – por telefone ou correspondência.

Para a realização de uma pesquisa não presencial, muitas vezes opta-se pelo método do questionário, que apresenta vantagens e desvantagens em relação às perguntas feitas por telefone, onde o entrevistado fornece uma resposta imediata e fica livre para tecer comentários fora daquilo que foi perguntado. A troca de informações via questionário não é uma questão trivial e pode não ser viável por falta de interesse do público alvo em responder com sinceridade (MANZATO e SANTOS, 2014).

A relação de troca de informações entre aquele que realiza a pesquisa e quem responde é um caso especial de troca social (DILLMAN, 1978<sup>4</sup> apud GÜNTHER, 2003), por isso é importante que haja credibilidade em ambos os lados. Deve haver confiança, de um lado para assegurar ao pesquisador que as respostas são sinceras, de outro lado para garantir o anonimato do público e que os dados não serão manipulados ou divulgados sem a devida permissão. A confiança no pesquisador pode ser alcançada quando este oferece um sinal de apreciação antecipadamente e se identifica como membro de uma instituição conhecida e legitimada.

Além disso, responder a um o questionário deve ter o menor custo possível ao público alvo e, se possível, trazer algum benefício a ele. As possíveis recompensas

---

<sup>3</sup> Bingham, W. V. D., & Moore, B. V. (1934). *How to interview*. New York: Harper Collins.

<sup>4</sup> Dillman, D. A. (1978). *Mail and telephone surveys: The total design method*. New York: Wiley.

dadas aos entrevistados são: demonstrar consideração, oferecer apreciação verbal, apoiar seus valores, oferecer recompensas concretas e tornar o instrumento interessante. Para reduzir os custos de responder o questionário, sugere-se diminuir ao máximo o tempo e esforço físico e mental gasto na elaboração das respostas e eliminar a possibilidade de embaraços, implicações de subordinação e custos financeiros.

A tecnologia atual pode auxiliar no sucesso da pesquisa com questionário. BATISTA (2015) submeteu aos entrevistados um questionário fechado eletrônico via internet para obter opiniões acerca de critérios de priorização de manutenção de pavimentos rodoviários. O questionário foi acessado por meio de um link enviado por e-mail ao público alvo da pesquisa e esteve disponível durante dois meses, contendo instruções para o seu preenchimento.

A abordagem do público alvo é também uma questão delicada na aceitação em colaborar com o pesquisador. Avisos antecipados explicitando os objetivos da pesquisa aumentam a disposição para responder a um questionário (GOUVEIA e GÜNTHER, 1995).

Na elaboração do questionário, além de cuidar para que o mesmo não seja demasiadamente longo e complicado de responder, o ideal é esperar que o inquirido não precise de explicações adicionais do pesquisador. Para isto, as perguntas devem ser claras e objetivas, sem serem invasivas. Deve-se evitar ao máximo a possibilidade de interpretações errôneas e para isso pode-se contar com questões para confirmação ou checagem de respostas de forma indireta, respeitando sempre o ponto de vista do respondente (MANZATO e SANTOS, 2014).

Considerando as premissas de GÜNTHER e LOPES (1990) no desenvolvimento de itens do questionário pode-se optar por perguntas abertas e perguntas fechadas, sendo basicamente três os tipos de questionários que podem ser utilizados:

1. Questionário aberto: utiliza questões de resposta aberta.

Este tipo de questionário apresenta todas as respostas como campos livres, sem propor alternativas. Ele possibilita ao respondente redigir as respostas conforme sua interpretação das perguntas, proporcionando respostas mais precisas que não induzem ideias ao inquirido. No entanto, é mais custoso ao pesquisador interpretar e resumir este tipo de questionário, pois as respostas são variadas e podem ser muito diferentes entre si. Outra desvantagem do questionário aberto é o maior esforço para respondê-lo, o que diminui a probabilidade de ele ser preenchido por completo e devolvido.

2. Questionário fechado: constituído de questões de resposta fechada.

O questionário do tipo fechado é todo composto de perguntas com alternativas de resposta, permitindo obter informações que possibilitam a comparação com outros instrumentos de coleta de dados. Este tipo de questionário exige menos esforço para ser respondido e menos tempo do pesquisador para o tratamento e análise das informações obtidas. Por outro lado, a aplicação do questionário fechado pode induzir uma resposta a quem não sabe ou não está apto a responder.

Um caso particular de questão fechada é a questão dicotômica, que apresenta somente duas opções de resposta, como por exemplo, sim e não. Elas são indicadas para as questões claras onde não há respostas intermediárias e podem conter uma alternativa que indique opinião neutra ou falta de conhecimento sobre o assunto. Incluir esta terceira alternativa tem a desvantagem de incentivar a fuga daqueles que não queiram se comprometer com a resposta bipolar; no entanto é interessante que seja dada a opção neutra para não induzir aqueles que não têm certeza a darem respostas enganadas.

As perguntas dicotômicas, se adotadas corretamente, apresentam as seguintes vantagens apontadas por MATTAR (1994): objetividade, agilidade para responder e analisar os resultados, menor parcialidade do entrevistador e pouca possibilidade de erros.

3. Questionário misto: questões de resposta aberta e resposta fechada

Um questionário misto pode ser muito mais versátil do que os citados anteriormente, pois com ele é possível explorar diversas etapas da pesquisa em uma só coleta de informações. Isso porque numa fase inicial da pesquisa, de característica exploratória, não conhecendo a abrangência ou a variabilidade das possíveis respostas, são necessárias perguntas abertas. Uma vez que se conhecem os tópicos geralmente mencionados pelos respondentes acerca de uma dada temática, especialmente quando existem muitos respondentes e pouco tempo, devem-se usar perguntas fechadas (GÜNTHER e LOPES, 1990).

Sendo assim, optou-se na presente pesquisa por utilizar-se do questionário misto, de modo a se tirar proveito das perguntas de resposta aberta e fechada, dependendo da pergunta e do local onde ela é inserida no questionário. Por exemplo, as perguntas abertas usadas no fim do levantamento podem capturar opiniões não cobertas pelos itens fechados.

### **3.1.2 Definição do Universo Amostral**

O objetivo principal da presente pesquisa é identificar se os órgãos e empresas administradoras de rodovias brasileiras adotam SGP e que sistemas são utilizados atualmente no país. A investigação busca também informações sobre o banco de dados, como são feitos o armazenamento e compartilhamento dos dados do SGP e se é utilizado um SIG.

De posse do objeto a ser pesquisado, identifica-se o público alvo da pesquisa que vai auxiliar a atingir seu objetivo: os administradores da malha nacional. Sobre eles, observa-se que as principais fontes da informação sobre a gerência de pavimentos praticada atualmente encontram-se divididas em três grupos diferentes: administração federal, estadual e privada, esta na forma de empresas concessionárias.

Optou-se por realizar pesquisas distintas entre as duas esferas governamentais, pois a representação da federação é unificada e, principalmente, porque a cultura organizacional deste órgão é diferenciada da administração estadual. Além disso, conforme visto anteriormente, o DNIT tem vasta experiência e prática na implantação e operação de sistemas de gerência de pavimentos, podendo contribuir de forma diferenciada e particular ao objetivo desta pesquisa.

Assim, o panorama do universo a ser pesquisado é o seguinte:

#### **a) CONCESSIONÁRIAS**

De acordo com a Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR) existem 54 empresas privadas com concessão para administrar rodovias atualmente no país. Elas são responsáveis por gerenciar a receita dos pedágios e demais fontes para operar, planejar e executar todos os serviços de manutenção e restauração em cerca de 15.000 km de extensão rodoviária no Brasil.

#### **b) ADMINISTRAÇÃO FEDERAL**

No âmbito da administração federal, o órgão a ser consultado na pesquisa é o DNIT, gestor e executor das rodovias federais e outras infraestruturas de transportes e administrador de parte dos recursos da União destinados à infraestrutura. Como a administração é centralizada, o estudo de caso foi considerado a ferramenta ideal de pesquisa descritiva para investigar sobre o sistema de gerência do DNIT com profundidade.

### c) ADMINISTRAÇÃO ESTADUAL

Na esfera estadual de administração rodoviária existem no Brasil 27 fundações, secretarias, agências e departamentos públicos a serem consultados a respeito da gerência de pavimentos:

1. Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo (DER-SP)
2. Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER-MG)
3. Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER-PR)
4. Departamento de Infraestrutura de Transportes da Bahia (DERBA)
5. Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP-GO)
6. Departamento Estadual de Rodovias do Ceará (DER-CE)
7. Agência de Máquinas e Transportes do Tocantins (AGENTRAS-TO)
8. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande Do Sul (DAER-RS)
9. Departamento de Estradas de Rodagem do Piauí (DER-PI)
10. Departamento de Estradas de Rodagem de Pernambuco (DER-PE)
11. Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina (DEINFRA)
12. Secretaria de Estado de Transporte de Mato Grosso (SINFRA-MT)
13. Secretaria de Estado de Infraestrutura do Maranhão (SINFRA-MA)
14. Agência Estadual de Gestão de Empreendimentos (AGESUL)
15. Secretaria de Transportes do Pará (SETRAN-PA)
16. Fundação Departamento de Estradas de Rodagem do Rio de Janeiro (DER-RJ)
17. Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Norte (DER-RN)
18. Departamento de Estradas de Rodagem do Espírito Santo (DER-ES)
19. Departamento de Estradas de Rodagem da Paraíba (DER-PB)
20. Departamento de Estradas de Rodagem de Sergipe (DER-SE)
21. Departamento de Estradas de Rodagem de Alagoas (DER-AL)
22. Departamento de Estradas de Rodagem e Transportes de Rondônia (DER-RO)
23. Departamento de Estradas de Rodagem, Infraestrutura Hidroviária e Aeroportuária do Acre (DERACRE)
24. Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal (DER-DF)
25. Secretaria de Estado de Infraestrutura de Roraima (SEINF-RR)
26. Secretaria de Estado de Infraestrutura de Amazonas (SEINF-AM)
27. Departamento Estadual de Transportes do Amapá (SETRAP)

Em alguns Estados nota-se não haver um órgão específico voltado somente para a gestão de estradas. Um dos motivos deste fato é a pequena extensão da malha

rodoviária administrada e conseqüente orçamento reduzido para implantação de equipes de gerenciamento. Independentemente disto, todos os órgãos devem ser consultados, por meio dos *websites* oficiais de cada um deles e dos contatos dos representantes cadastrados na Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Estradas de Rodagem (ABDER).

### **3.1.3 Cálculo Amostral**

A pesquisa considerou coletar respostas sobre as questões de interesse e a maneira de analisá-las estatisticamente para validação dos resultados. Foi necessário assessoramento estatístico para auxiliar no processo de seleção do tipo de pergunta e outros pontos importantes a serem observados como o tamanho da amostra necessária, grau de incerteza e erro amostral. O Engenheiro Lucas Duarte Processi, que atua na Área de Gestão de Riscos do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES), prestou consultoria no desenvolvimento do questionário, na análise estatística e cálculo amostral.

O principal questionamento da pesquisa busca uma característica das organizações rodoviárias que não possui valores quantitativos, mas representa uma classificação dos indivíduos – aqueles que utilizam SGP e os que não utilizam. Assim fica definida uma variável categórica nominal, medida em escala nominal, ou seja, que não apresenta ordenação dentre as categorias.

Além disso, a presente dissertação trabalha sobre uma amostra aleatória simples, na qual todos os elementos têm a mesma probabilidade de serem selecionados. Mas como a amostra não é uma perfeita representação da população, os resultados que ela fornece são passíveis de uma variabilidade amostral ou erro amostral, definida como a diferença entre a estimativa da amostra e o parâmetro da população. O erro amostral é um erro aleatório, pois as estimativas comportam-se aleatoriamente em torno do verdadeiro valor do parâmetro, umas estimativas acima e outras abaixo deste. Quando o erro é grande a amostra pode não ser representativa da população, por isso é importante o cálculo desse parâmetro (BUSSAB & MORETTIN, 2013).

Em estatística existem também as variáveis que servem para estimar a qualidade dos resultados obtidos de uma amostra de diferentes maneiras, por exemplo, média, desvio padrão, distribuição, mediana e variância. Na presente dissertação, a amostra foi identificada de acordo com a receptividade da pesquisa, como será visto no

Capítulo ANÁLISE DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO E CONSULTAS. Mas como o tamanho do universo amostral é pequeno, a abordagem advinda puramente da Estatística Clássica pode apresentar desvantagens, pois é complicada a definição da distribuição amostral das variáveis estimativas (DOWNING, 2000).

Um resultado tem significância estatística se for improvável que tenha ocorrido por acaso. Ou seja, a significância está relacionada ao nível de confiança e este pode ser associado ao erro amostral de um determinado tamanho de amostra (MATTAR, 1994). Assim, na presente dissertação, o erro amostral deverá ser definido em relação a um determinado nível de confiança. A metodologia adotada considera um nível de confiança de 95%, que indica a confiança que se pode depositar na estimativa pontual da pesquisa, pois é o valor aplicado na maioria dos intervalos de confiança da estatística prática moderna (PIRES, 2000).

Segundo DOWNING (2000) o tamanho da amostra necessária ( $n$ ) em função do grau de confiança ( $Z$ ) e erro padrão ( $E$ ) de uma população finita e conhecida é definido por:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

onde,

$$n_0 = \frac{Z^2}{E^2} \times p(1 - p)$$

$n$  = quantidade de indivíduos na amostra;

$N$  = universo amostral ou população;

$p$  = probabilidade do evento (proporção de resultados favoráveis) e

$Z$  = é uma variável normal padronizada dado pela distribuição de Gauss, igual a 1,96 para 95% de confiança.

Assim, a fórmula utilizada na presente dissertação para calcular o erro amostral, dado um tamanho de amostra predefinido foi a seguinte:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times P}{Z^2 P + E^2 (N - 1)}$$

logo,

$$E = \sqrt{\frac{Z^2 \times P \times (N - n)}{n \times (N - 1)}}$$

onde,

$$P = p \times (1 - p)$$

### 3.1.4 Elaboração do questionário

O método utilizado para alcançar o objetivo desta dissertação de conhecer o panorama de uso do SGP foi apresentar aos órgãos públicos estaduais brasileiros um questionário a ser preenchido com informações do seu SGP, que pode ser um sistema implantado, planejado ou em desenvolvimento. Em seguida, foi necessário reunir as informações obtidas, organizando-as de forma estatística, no caso de perguntas fechadas. Também foram realizadas entrevistas e contatos telefônicos para complementar e embasar melhor o contexto dos resultados da pesquisa.

O método de questionário adotado foi baseado no trabalho *Pavement Management Applications Using Geographic Information Systems* do TRB (NCHRP, 2004). Inicialmente as organizações respondentes deviam informar se utilizam algum sistema de gerência. Posteriormente, e de acordo com os resultados obtidos, foram feitos outros questionamentos a respeito da amplitude de utilização dos SGPs e seu funcionamento, conforme questionário completo mostrado no ANEXO I. O planejamento adotado no questionário foi esquematizado conforme o fluxograma da Figura 3.

Durante a pesquisa, solicitou-se que a organização indicasse pontos fracos identificados no seu SGP, assim como dificuldades de implantação dos mesmos. Os dados obtidos buscaram o entendimento de como tornar o SGP mais acessível e eficiente para poder sugerir melhorias que atendam às necessidades atuais dos administradores à luz dos avanços que a tecnologia atual pode oferecer.

Ao ser elaborado, o questionário foi dividido em quatro etapas descritas como segue e resumidas no fluxograma da Figura 3:

- A) Pesquisa preliminar
- B) Informações sobre o uso do sistema
- C) Informações sobre os dados coletados

#### D) Importância do sistema e grau de satisfação

Como parte do método de obtenção dos dados da parte correspondente ao panorama da situação atual brasileira sobre o SGP, as perguntas selecionadas para o questionário, sua justificativa e opções de respostas dadas são apresentadas a seguir dividida por tópicos.

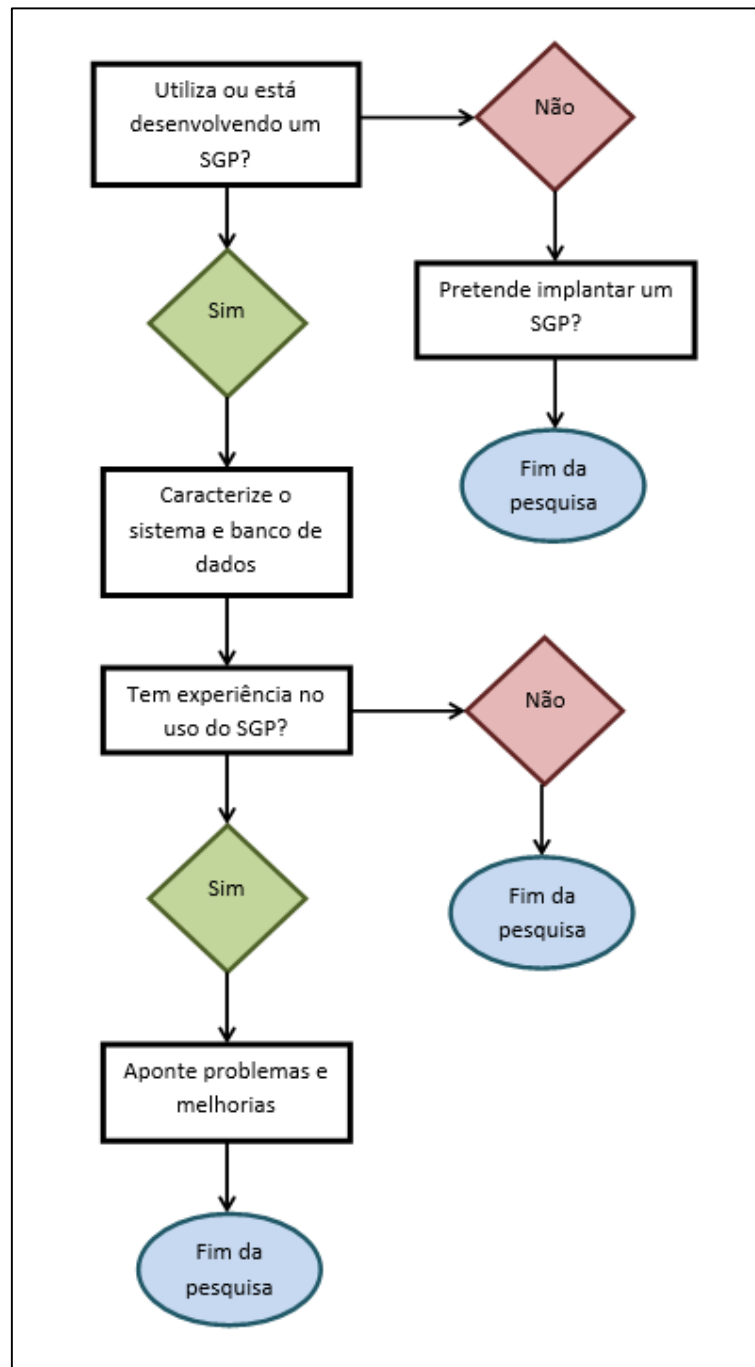


Figura 3: Esquema organizacional do questionário da pesquisa descritiva desta dissertação

## A) PESQUISA PRELIMINAR

O objetivo da primeira pergunta do questionário mostrado no Quadro 6 é claro e fornece o principal dado da pesquisa, podendo ser respondido afirmativamente ou negativamente. Um campo aberto é deixado para indicação do SGP adotado, que pode ser entendido como o nome da empresa desenvolvedora ou o nome comercial definido para o sistema, por exemplo: Sistema PAVESYS, sistema desenvolvido em conjunto com a Empresa X, Sistema Integrado de Gestão da Manutenção etc.. O objetivo deste campo é somente complementar a pesquisa na área, permitindo investigações sobre os sistemas indicados e outras conclusões.

Quadro 6 Questionário de pesquisa: etapa preliminar

PESQUISA PRELIMINAR	
1	A organização em que trabalha utiliza ou está desenvolvendo algum Sistema de Gerência de Pavimentos? Qual? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Especificar qual: _____
2	Caso não o tenha, sua organização pretende implementar um Sistema de Gerência de Pavimentos? Qual? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim Especificar qual: _____

Caso seja respondida negativamente, a primeira pergunta leva à segunda, também mostrada no Quadro 6, que tem objetivo de saber da intenção de implantação do SGP dentre os que ainda não o fizeram. Nota-se que a primeira etapa funciona como filtro, podendo ser considerada eliminatória, caso o entrevistado não possua SGP implantado, planejado ou em desenvolvimento.

## B) INFORMAÇÕES SOBRE O USO DO SISTEMA

A pergunta nº 3 do, Quadro 7, tem o objetivo de conhecer o ano de implantação do SGP em uso para que se possa investigar como a iniciativa de implantação ocorreu ao longo dos anos nos Estados. Além disso, busca-se obter a extensão rodoviária que o sistema atinge, já que a totalidade da extensão da malha não é necessariamente coberta pelo SGP.

Quadro 7 Questionário de pesquisa: informações sobre o uso do SGP

INFORMAÇÕES SOBRE O USO DO SISTEMA	
3	Qual o ano de implementação do SGP e a extensão da malha rodoviária coberta pelo sistema? <input type="checkbox"/> Não sei Especificar: _____
4	A utilização do SGP é uma exigência contratual da sua organização? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
5	O seu SGP utiliza algum Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ou outro aplicativo geoespacial? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
6	Sua organização pretende adotar algum aplicativo espacial para dar suporte ao SGP? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
7	Quais as aplicações atuais ou planejadas do SIG ou aplicativo espacial? <input type="checkbox"/> Geração de mapas <input type="checkbox"/> Integração de dados <input type="checkbox"/> Análise espacial <input type="checkbox"/> Outra(s) Especificar outra: _____
8	Quais as aplicações atuais ou planejadas do SGP de sua organização? <input type="checkbox"/> Armazenamento de dados e informações do pavimento <input type="checkbox"/> Relacionamento de dados e controle de parâmetros do pavimento <input type="checkbox"/> Geração de relatórios e boletins de desempenho do pavimento <input type="checkbox"/> Determinar locais de maior urgência de reparos em auxílio à tomada de decisões gerenciais <input type="checkbox"/> Planejamento de investimentos associados à manutenção dos pavimentos <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outra(s) Especificar outra: _____
9	Sua organização pretende ampliar as funções do SGP? Em que sentido? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim Especificar: _____

A 4ª pergunta, mostrada no Quadro 7, foi elaborada com objetivo de descobrir quais os órgãos que procuram implantar SGP por motivo de obrigações contratuais. Contratos de financiamento podem conter cláusulas específicas a respeito de sistemas deste tipo para garantir a melhor aplicação dos recursos financiados. Ainda que não seja aplicado aqui, ressalta-se que é comum contratos de concessão rodoviária exigirem a utilização de SGP, embora a função do sistema possa na prática ser limitada, como se percebe e pode ser visto em MARTINS (2011).

As perguntas 5, 6 e 7 procuram identificar e caracterizar a utilização de programas geoespaciais como ferramentas de apoio ao SGP. O estudo citado do TRB

(2004) mostrou que 60% dos departamentos de transportes dos estados norte-americanos utilizavam SIG ou outro aplicativo geoespacial.

Da mesma forma como foi feito no estudo citado, a pergunta nº 6 do Quadro 7 tem função de investigar a intenção de utilização do SIG dentre as organizações que responderam negativamente à pergunta nº 5. Na sequência, na Pergunta nº 7, o entrevistado é questionado sobre a amplitude das funções do seu SIG, sendo identificadas as funções básicas: geração de mapas e integração de dados e a função específica de análise espacial, aquela que proporciona maior suporte na tomada de decisões gerenciais num SGP.

Ainda no Quadro 7, as perguntas 8 e 9 tratam de descobrir as funções que o SGP tem ou terá na gerência de pavimentos de cada organização. A pergunta nº 8 é do tipo fechada, mas feita no plural para que sejam marcadas todas as alternativas que atenderem ao caso do respondente. As respostas possíveis são as seguintes funcionalidades dos sistemas de gerência:

1. Armazenamento de dados e informações do pavimento;
2. Relacionamento de dados e controle de parâmetros do pavimento;
3. Geração de relatórios e boletins de desempenho do pavimento;
4. Determinar locais de maior urgência de reparos em auxílio à tomada de decisões gerenciais e
5. Planejamento de investimentos associados à manutenção dos pavimentos.

Além destas, um campo aberto seguido da opção “outros” também foi incluído de forma a deixar o respondente livre para adicionar funções não identificadas nas alternativas fornecidas. E na pergunta seguinte, nº 9, será possível identificar a intenção de ampliação das funcionalidades dos SGP que estiverem sendo utilizados com alguma limitação.

### **C) INFORMAÇÕES SOBRE OS DADOS COLETADOS**

A 10ª pergunta do questionário, mostrada no Quadro 8, é uma questão do tipo multi-respostas fechadas, na qual o respondente deve indicar se o dado é coletado pelo SGP, qual método de coleta (manual ou automático) e se a coleta é feita com auxílio do SIG ou sistema de posicionamento global (GPS) para georreferenciamento do local de obtenção das informações. Os dados disponíveis para identificação nesta pergunta são: inventário da rodovia, condição do pavimento, volume de tráfego, número N e histórico de manutenção e reabilitação, ou ainda pode-se optar pela resposta “outro”.

Quadro 8 Questionário de pesquisa: dados utilizados pelo SGP

INFORMAÇÕES SOBRE OS DADOS COLETADOS			
10 Por favor, indique que tipo de dados são coletados ou usados pelo seu SGP			
Dados	A coleta é feita pelo SGP?	Método de coleta	Dado é coletado com SIG /GPS?
<input type="checkbox"/> Inventário da rodovia <input type="checkbox"/> Condição do pavimento <input type="checkbox"/> Volume de tráfego <input type="checkbox"/> Número N ou ESALS <input type="checkbox"/> Histórico de manutenção <input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei	<input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto <input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
11 Como são atualizados ou inseridos os novos dados no SGP?			
<input type="checkbox"/> De maneira manual <input type="checkbox"/> Por meio eletrônico a cabo ou dispositivo móvel (pendrive, cartão SD, CD) <input type="checkbox"/> Por meio eletrônico wireless (internet, bluetooth...) <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outro Especificar outro: _____			
12 Por favor, liste os problemas ou dificuldades observados nesse processo de transmissão de dados, se houver			
_____ _____ _____			
13 O SGP de sua organização está integrado com outros programas computacionais? Quais?			
<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Sim Especificar programas: _____			
14 Em relação a condição do pavimento, que dados são coletados no trecho rodoviário administrado pela sua organização?			
<input type="checkbox"/> Deflexão <input type="checkbox"/> Irregularidade da superfície (IR ou QI) <input type="checkbox"/> Índice de Gravidade Global (IGG) <input type="checkbox"/> Textura superficial <input type="checkbox"/> Afundamento longitudinal ou trilha de roda <input type="checkbox"/> Outro Especificar outro: _____			

Procura-se investigar o nível tecnológico com que é feita a atualização das informações do banco de dados na pergunta nº 11. Esta é uma questão importante, uma vez que a quantidade de novas informações a serem inseridas no SGP pode ser tão grande que demande maneiras rápidas e automatizadas de transmissão de dados. As opções indicadas como resposta nesta questão foram três: manualmente, onde uma pessoa precisa inserir no sistema cada informação nova (por exemplo, digitando os valores); eletronicamente via meio físico, onde é necessária a utilização de um cabo ou cartão de memória para transmitir o conjunto de informações novas ao SGP e eletronicamente via dispositivo sem fio. Entende-se que a terceira tecnologia é a mais

avançada, apresentando vantagens em relação às demais e que não impede que alguns dados sejam inseridos manualmente ou com cabeamento.

Continuando o assunto da atualização de dados do sistema, a 12ª é uma pergunta aberta com objetivo de explorar amplamente os problemas identificados pelo respondente no processo de transmissão de dados para o SGP.

A pergunta nº 13 do Quadro 8 está localizada no meio do questionário e trata da integração dos sistemas de gerência de pavimentos com demais programas computacionais de apoio, tais como: geradores de relatórios, aplicativos de tratamentos de dados de campo e sistemas informatizados para a definição de prioridades e de soluções para a restauração e manutenção da rede (por exemplo, o HDM).

Em relação às informações de condição do pavimento, a pergunta nº 14 busca identificar quais índices estruturais e funcionais são armazenados no banco de dados do SGP. As opções colocadas são: deflexão, irregularidade superficial, defeitos (por meio do Índice de Gravidade Global), textura, afundamento plástico de trilha de roda e outros. A relevância dos índices apontados é identificar os parâmetros que serão submetidos aos critérios de aceitabilidade para definição da urgência de intervenções.

A 15ª pergunta, mostrada no Quadro 9, procura identificar os sistemas de referência utilizados pelo SGP, dentre os lineares de estacas materializadas, marcos quilométricos, coordenadas geográficas e os de área possíveis. No Brasil, espera-se que o sistema linear por marco quilométrico seja sempre utilizado em alguma escala, para manter a relação com os trechos definidos pelo SNV. No entanto, atualmente o sistema de coordenadas geográficas tem se mostrado mais preciso e compatível com a maior parte dos aplicativos e sistemas geoespaciais.

Quadro 9 Questionário de pesquisa: processamento dos dados do SGP

INFORMAÇÕES SOBRE OS DADOS COLETADOS	
15	Que tipos de sistemas de referência são usados no seu SGP? <input type="checkbox"/> Linear com caminho e marco quilométrico <input type="checkbox"/> Linear com referência materializada <input type="checkbox"/> Linear com coordenada geográfica <input type="checkbox"/> De área usando região ou distrito <input type="checkbox"/> De área usando o país <input type="checkbox"/> De área usando a cidade <input type="checkbox"/> Outro Especificar outro: _____
16	Caso seja usado SIG ou GPS para coleta de dados, qual processamento é feito nos dados? <input type="checkbox"/> Nenhuma correção, GPS estático <input type="checkbox"/> Correção diferencial em tempo real <input type="checkbox"/> Correção diferencial pós-processamento <input type="checkbox"/> Comparação de mapas <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outro Especificar outro: _____
17	Em que mídia são armazenados os dados do SGP? <input type="checkbox"/> Arquivos eletrônicos <input type="checkbox"/> Arquivos de papel <input type="checkbox"/> Arquivos eletrônicos e de papel <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outro Especificar outro: _____
18	Caso os dados estejam em arquivos eletrônicos, como esses arquivos são armazenados? <input type="checkbox"/> Arquivos com estrutura de campos horizontal ou arquivos de texto <input type="checkbox"/> Um banco de dados independente <input type="checkbox"/> Mais de um banco de dados independente <input type="checkbox"/> Bancos de dados relacionados com diferentes métodos de referência <input type="checkbox"/> Bancos de dados relacionados com um método de referência consistente <input type="checkbox"/> Banco de dados central da organização <input type="checkbox"/> Não sei
19	Como os dados são compartilhados dentro da organização e para o público? <input type="checkbox"/> Disponibilizados mediante solicitação <input type="checkbox"/> Apresentados em relatórios impressos <input type="checkbox"/> Acessíveis pela internet <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outro Especificar outro: _____
20	Existe algum controle de acesso para os dados dentro da organização e para o público? <input type="checkbox"/> Não, os dados estão disponíveis para todos <input type="checkbox"/> Existe controle somente para o público <input type="checkbox"/> Existe controle dentro e fora da organização <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outro Especificar outro: _____

A pergunta 16 trata da correção de dados que pode ser necessária, caso seja adotado um aplicativo geoespacial ou GPS na coleta de informações de campo. Considera-se como resposta que nenhuma correção seja feita, assumindo um GPS estático ou que seja feita uma das seguintes alterações: correção diferencial em tempo real, quando a localização é definida ainda no campo ou correção diferencial pós-

processamento ou comparação de mapas, quando se utilizam diferentes fontes de informação para aferir a correta localização dos dados após sua coleta.

O processamento do posicionamento dos dados é uma tarefa que pode levar a erros sistemáticos, caso a localização esteja incorreta, ou demandar tempo para correção e retrabalho. Desta forma, entende-se que a utilização de sistemas que dispensam a correção ou ainda realizam a correção em tempo real são mais eficientes.

As perguntas seguintes; nº 17 e 18 são voltadas para as mídias de armazenamento dos dados do SGP. Espera-se que o respondente selecione o tipo de mídia entre: arquivos eletrônicos, arquivos de papel ou ambos e depois caracterize o tipo de banco de dados adotado, no caso do armazenamento eletrônico. Os tipos mais comuns de armazenamento do banco são:

1. Arquivos com estrutura de campos horizontal ou arquivos de texto;
2. Um banco de dados independente;
3. Mais de um banco de dados independente;
4. Bancos de dados relacionados com diferentes métodos de referência;
5. Bancos de dados relacionados com um método de referência consistente e
6. Banco de dados central da organização.

Há também a opção “outros” para cobrir tipos incomuns de bancos de dados.

Para concluir a etapa de informações sobre os dados do SGP, são feitas duas perguntas sobre o compartilhamento das informações tanto dentro quanto fora das organizações. Na 19ª pergunta, procura-se saber de que maneira é possível que os agentes e o público acessem os dados do SGP: se mediante solicitação, nos relatórios divulgados pelo órgão ou pela internet. Em seguida, é perguntado se é feito um controle para divulgação dos dados dentro do órgão e para o público. Em ambas as questões o respondente pode selecionar a opção “outro” e explicitar a forma de divulgação e o nível de controle. Além disso, é possível serem marcadas mais de uma opção e não se faz distinção entre informações para membros da organização e público, pois o objetivo é investigar as possibilidades e limitações do sistema e não como cada órgão gerencia as informações do seu SGP. Ou seja, deseja-se saber se o SGP é capaz de:

- (1) disponibilizar dados de diferentes maneiras, mídias e formatos e
- (2) restringir determinadas informações dependendo do requerente.

## **D) IMPORTÂNCIA DO SISTEMA E GRAU DE SATISFAÇÃO**

Dando início à etapa conclusiva do questionário, a pergunta nº 21, mostrada no Quadro 10, é uma questão em escalas que busca conhecer a opinião do entrevistado em relação à seguinte frase: "Aplicativos geoespaciais facilitam a integração do SGP com iniciativas mais amplas de gerência." É possível concordar completamente ou em parte, discordar, permanecer neutro ou ainda responder "não sei".

As perguntas seguintes, nº 22 e 23 são questões abertas qualitativas que tentam explorar as experiências do órgão em relação às dificuldades ou problemas apresentados pelo SGP e melhorias que o respondente considera relevantes. Não são esperadas respostas das organizações com sistemas em fase de desenvolvimento e implantação, no entanto, todos os entrevistados podem dar sua opinião livremente. Estas perguntas feitas na etapa final do questionário também têm o objetivo de cobrir campos não explorados nas perguntas fechadas feitas ao longo do questionário.

A 24ª pergunta é uma tentativa de identificação da origem de onde partiu a iniciativa para implementação do SGP, sendo esperado um esforço comercial dos desenvolvedores de sistemas, uma iniciativa da organização como um todo ou o cumprimento de exigências contratuais. Nesta questão é possível responder "não sei" ou "outro" e nesta descrever o caso específico do entrevistado.

Assim como a anterior, a questão nº 25 é uma pergunta simples em escalas que pede ao respondente para classificar o grau de importância do SGP para a sua organização, sendo zero: sem nenhuma importância e 10: essencial. Para que não seja induzida uma resposta incerta, o respondente pode responder "não sei". A opção da colocação desta pergunta no final do questionário vem da provável constatação que o entrevistado possa ter ao longo do processo de pesquisa, de acordo com as respostas dadas, uma vez que opinar sobre o grau de importância do SGP na organização que trabalha exige reflexão por parte do respondente.

Ao final do questionário, o entrevistado deve informar se o nome do órgão pode ser divulgado na dissertação. Caso negativo, os dados fornecidos por ele serão mostrados estatisticamente juntamente com a totalidade da amostra em relação ao número de entrevistados ou à extensão rodoviária administrada. Se por outro lado o nome do órgão puder ser informado, a experiência dele será citada como exemplo.

Quadro 10 Questionário de pesquisa: opinião do respondente

IMPORTÂNCIA DO SISTEMA E GRAU DE SATISFAÇÃO	
21	Você concorda com a frase: "Aplicativos geoespaciais facilitam a integração do SGP com iniciativas mais amplas de gerência."? <input type="checkbox"/> Concordo completamente <input type="checkbox"/> Concordo em parte <input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Não sei
22	Por favor liste dificuldades ou problemas que o seu programa de SGP apresenta, ou apresentou _____ _____ _____
23	Por favor liste melhorias que você considera relevantes no seu programa de SGP _____ _____ _____
24	Como você descreveria a iniciativa de implementação do seu SGP na organização que trabalha? <input type="checkbox"/> Um esforço individual dos fornecedores do sistema <input type="checkbox"/> Parte de um esforço da organização como um todo <input type="checkbox"/> Cumprimento de obrigação contratual <input type="checkbox"/> Não sei <input type="checkbox"/> Outro _____
25	Qual grau de importância do SGP para a sua organização, sendo 0 = sem nenhuma importância e 10 = Essencial: <input type="checkbox"/> Não sei _____
26	Você permite que as informações fornecidas neste questionário sejam associadas ao nome da organização que representa em dissertação ou artigo acadêmico da COPPE? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
Fim da pesquisa. Obrigado.	

### 3.1.5 Execução da pesquisa

A apresentação dos questionários aos representantes das organizações se deu em mídia eletrônica, sendo solicitado ao entrevistado que retornasse as respostas também em arquivo digital, via correio eletrônico (e-mail). Complementarmente, foram realizadas pesquisas nos websites dos departamentos estaduais para coleta de informações pontuais adicionais. Além disso, foram feitas entrevistas e contatos telefônicos com profissionais de alguns órgãos que mostraram experiência ampla no uso e implantação de Sistemas de Gerência de Pavimentos para aprimorar a interpretação dos resultados e o embasamento da dissertação.

Em determinados Estados, devido à dificuldade de acesso a profissionais da área de gerência de pavimentos, alguns órgãos são solicitados a responder informações pontuais em relação ao uso de SGP via formulário da ouvidoria, implantado por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/2011), que regulamenta o direito constitucional de acesso às informações públicas. As respostas obtidas desta forma são apresentadas no ANEXO II.

### 3.2 ELEMENTOS DO ESTUDO DE CASO

Assim como o estudo descritivo, o estudo de caso também é uma forma de pesquisa descritiva, mas este aborda um determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo do seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida (SEVERINO, 2001). Esta é uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade ou grupo pequeno e seletivo que se analisa profundamente, com objetivo de aprofundar a descrição da realidade deste(s) indivíduo(s).

Por ser limitado a um ou poucos indivíduos, deve-se ter cautela ao realizar analogias com os resultados do estudo de caso, pois as conclusões serão válidas somente para o caso que se estuda. As extrapolações devem ocorrer para situações notadamente semelhantes ou se incorre em erros de premissa.

Segundo MOREIRA (2002) a pesquisa qualitativa, ao contrário da quantitativa, dispensa abordagens matemáticas no tratamento dos dados obtidos e apresenta-se na forma da expressão oral e escrita, podendo se utilizar de sons, imagens e símbolos. Algumas características básicas da pesquisa qualitativa são:

1. Ênfase na interpretação e na subjetividade;
2. Flexibilidade no processo de conduzir a pesquisa;
3. Orientação para o processo e não para o resultado;
4. Preocupação com o contexto e
5. Reconhecimento do impacto do processo de pesquisa sobre a situação de pesquisa.

O modelo de pesquisa desenvolvida em estudo de caso sofre críticas, como em qualquer outro método de pesquisa, de acordo com suas limitações, e que são vistas por YIN (2005, p.29) como preconceito contra este método. Estas limitações são, por exemplo: falta de rigor metodológico, o que pode ocorrer em outras modalidades de pesquisa; dificuldade de generalização científica, pois a análise tende a fornecer uma base frágil para a generalização e tempo estimado à pesquisa indefinido.

Por outro lado, segundo Gil (2002) com relação à coleta de dados o método de estudo de caso pode ser considerado o mais completo dentre todos os outros, pois este se vale tanto de dados de pessoas quanto de dados documentais.

### **3.2.1 Objetivo**

O estudo de caso realizado na presente dissertação procura estudar a fundo as funções do SGP que está sendo desenvolvido para o DNIT, aplicando as soluções gerenciais em nível de projeto a um determinado segmento rodoviário que já tenha sido alvo de um projeto de restauração e manutenção. O sistema e suas ferramentas de análise são apresentados neste capítulo e mais adiante é feito um estudo comparativo utilizando-se funções de análise do SGP em uma rodovia real brasileira.

Este estudo se limitou a avaliar a capacidade de previsão de custos e intervenções do SGP, por meio da comparação com um Projeto do Programa CREMA, tido como referência e atualmente adotado no DNIT para definição das soluções de restauração e manutenção. Portanto procura-se não entrar no mérito de avaliação do Projeto de referência.

DOMINGOS (2014) realizou um estudo de caso que identificou os benefícios do Programa CREMA em relação ao modelo tradicional de manutenção, usando como base o HDM-4. E como este programa CREMA tem sido extensamente aplicado atualmente nos trechos de rodovias federais e até em alguns estaduais, resolveu-se também usá-lo como referência.

### **3.2.2 Programa CREMA**

O Guia de SGP da AASHTO (2012) determina que um SGP em nível de rede inclua: estabelecimento de programas de conservação de pavimentos, identificação de prioridades, estimativa das necessidades de investimentos e alocação de capitais para manutenção, restauração e reconstrução (Albuquerque, 2007, pág. 31).

Em relação aos programas de conservação, no Brasil existe atualmente o Programa CREMA – Contrato de Restauração e Manutenção, que coloca em prática o conceito de manutenção rodoviária baseado em desempenho.

Este modelo começou a ser implantado com o nome CREMA no final da década de 1990, tendo ainda como característica o fato de unir serviços de restauração e manutenção em um mesmo contrato. Nos contratos balizados pelo desempenho, como o CREMA, é prevista a execução da recuperação e manutenção de um segmento

rodoviário e as parcelas de pagamentos dos serviços são feitas após verificação de determinados indicadores de desempenho (FONSECA, 2013).

Segundo Lancelot<sup>5</sup> (2010, apud DOMINGOS, 2014) as características técnicas e operacionais do CREMA no Brasil são as seguintes:

- Obras de restauração dentro de um período limitado e predefinido;
- Sistema pensado para assegurar o bom desempenho e manutenção durante todo o período previsto;
- Contrato a preço global;
- Faturas e pagamentos mensais, onde na manutenção a parcela corresponde ao valor global contratado é dividido pelo número de meses do contrato e na restauração o pagamento é por quilômetro executado ou unidade de obra de melhoria executada.

Desde sua implantação o CREMA sofreu críticas e ajustes, tendo sua abrangência aumentada e premissas redefinidas. Um dos aprimoramentos do Programa foi a criação da concepção de duas etapas para cobrir tanto reparos funcionais e conservação quanto recuperação funcional e estrutural dos pavimentos. Com essa subdivisão, o CREMA 1ª Etapa apresenta soluções de reparos e manutenção com duração de dois anos, incluindo estudos para subsidiar os projetos da segunda etapa, esta com duração de cinco anos e soluções de restauração funcional e estrutural do pavimento (IS DG/DNIT 05/2005).

Outra adaptação feita no Programa CREMA foi a eliminação das multas previstas para o não atendimento das metas pré-estabelecidas. Ao invés das multas, o pagamento passou a ser atrelado aos serviços executados em conformidade com os indicadores estabelecidos em contrato, ou seja, nos serviços de restauração os pagamentos ocorrem quando atingidos os padrões exigidos e para os serviços de manutenção, quando identificada uma não conformidade, a parcela mensal fica retida até que os serviços estejam nos conformes (DOMINGOS, 2014).

Em 2008, através da portaria nº 7 do Ministério dos Transportes, foi criado o PROCREMA, consolidando os programas anteriores. Atualmente a Instrução de Serviço do DNIT/DG nº10/2013 é a norma que regula os procedimentos a serem utilizados na execução de obras do CREMA 1ª etapa. Esta norma determina que os serviços de recuperação das pistas e acostamentos deverão ser concluídos até o final do 1º ano do contrato e que serão aceitos os serviços que atenderem às especificações de Obras e

---

<sup>5</sup> LANCELOT, E., 2010, *Performance Based Contracts in the Road Sector: Towards Improved Efficiency in the Management of Maintenance and Rehabilitation - Brazil's Experience*. Transport Sector Board. The World Bank, Washington, D.C., USA.

Serviços, das normas vigentes, dos requisitos contratuais e padrões de desempenho (IS DG/DNIT 10/2013).

O CREMA 1ª Etapa tem as seguintes características básicas: intervenções de caráter funcional, serviços de manutenção de pistas e acostamento, serviços de conservação da faixa de domínio, padrões de desempenho para obras e serviços, custo médio por quilômetro entre R\$ 200.000,00 e R\$ 250.000,00.

O escopo dos serviços do CREMA 1ª etapa inclui a manutenção do pavimento de pistas e acostamentos com recuperação de afundamentos, desagregações, escorregamentos de massa, exsudações, fissuras, trincas, panelas e buracos, através da execução de reparos localizados, superficiais e profundos e selagem de trincas. Os serviços de conservação previstos no CREMA 1ª Etapa, listado no Quadro 11, são quantificados de acordo com o cadastro realizado previamente, de modo a se considerar todos e tão somente os serviços necessários.

Quadro 11 Serviços de conservação previstos no CREMA 1ª Etapa (adaptado de DOMINGOS, 2014).

Atividades		Frente de serviço
nº	Descrição	
1	Limpeza de faixa de domínio	Limpeza da faixa de domínio e controle da vegetação
2	Capina manual	
3	Roçada	
4	Limpeza do sistema de drenagem transversal	Drenagem
5	Limpeza do sistema de drenagem longitudinal	
6	Recuperação do sistema de drenagem existente	
7	Recomposição de defensas existentes	Obras de Arte Especiais
8	Recuperação de guarda-corpos existentes	
9	Recomposição de barreira NJ	
10	Dispositivos de drenagem superficial incluindo meiosfios, OAEs etc.	Caiação

Os custos de um projeto, dentro do Programa CREMA, são baseados no Sistema de Custos Rodoviários – SICRO2, ou seja, tabelas elaboradas pelo DNIT com custos de insumos e composições de preços dos principais serviços de obras rodoviárias. Os valores adotados no SICRO2 são preços referenciais dos materiais pesquisados por região do país, bem como custos horários de profissionais e equipamentos. Essa pesquisa, geralmente feita trimestralmente, tem uma metodologia de formação de preços que considera a grande variação regional e temporal desses valores, em função da disponibilidade dos insumos e das distâncias dos centros de produção, além de

fatores econômicos como a demanda gerada pelo nível de investimento em obras da região (Manual de Custos Rodoviários DNIT, 2003, p.1).

Em relação aos materiais asfálticos, insumo importante nas obras do DNIT, seu preço é definido pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e B combustíveis (ANP), uma vez que no país os materiais asfálticos são fornecidos somente pela Petrobras. Isso ocorre por força de acordo com o Tribunal de Contas da União – TCU e em decorrência do monitoramento das operações de compra e venda de derivados do petróleo no Brasil (Resolução ANP Nº 3, de 14/01/2005).

A origem dos materiais para a obra, bem como a localização do canteiro de obras, das ocorrências de materiais pétreos, areia, jazidas e bota fora para estimativa das distâncias de transporte são indicadas pela Supervisora da obra com auxílio da Unidade Local do DNIT responsável pelo segmento rodoviário de projeto. A empresa Supervisora normalmente é contratada pelas Superintendências Regionais do DNIT por meio de processo licitatório para apoio na elaboração do Projeto e do edital de convocação da empresa executora, além da supervisão da obra.

O cronograma de atividades estimado para um Projeto de CREMA 1ª Etapa é definido pelo DNIT, com o número necessário de frentes de serviço para que a restauração e melhoramentos sejam executados ao longo dos primeiros 12 meses de contrato. Na fase de obra os serviços devem ser executados de acordo com o cronograma aprovado pelo DNIT considerando as situações mais críticas como prioritárias (Portaria GM nº 007, de 10/01/2008).

O Projeto de CREMA considerado para a análise é de um segmento de aproximadamente 75 km de extensão de pavimento asfáltico da BR-020/BA. O Projeto foi disponibilizado pelo DNIT durante o processo licitatório da Superintendência Regional do Estado da Bahia concluído em setembro de 2014.

### **3.2.3 SGP-DNIT**

Em 2012 o DNIT contratou, por meio de licitação do tipo concorrência pública, o Consórcio Dynatest-Engemap para desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Pavimentos que deve reunir todos os dados que o DNIT dispõe e os que serão ainda obtidos em um banco de dados acessível de maneira remota. O SGP encomendado deverá possuir ainda outras características gerenciais em nível de projeto e planejamento estratégico de programas rodoviários (Edital nº 551 / 2011-00, Anexo I – Termo de Referência).

O contrato de assessoramento à CGPLAN na reestruturação e fortalecimento da Gerência de Pavimentos abrange: a implantação de um SGP integrado ao modelo de

padrões de desempenho do HDM-4 e às soluções de Geoprocessamento, implantação de um modelo gerencial nas ações que envolvem o planejamento estratégico de programas rodoviários e planejamento operacional para a realização das atividades referentes aos estudos preliminares na fase de estudos e projetos rodoviários.

O sistema na fase atual de desenvolvimento apresenta ferramentas para armazenamento e consulta às informações operacionais, funcionais e estruturais do pavimento, bem como facilidades úteis ao planejamento de restauração e manutenção em segmentos da malha federal. Na Figura 4 apresenta-se a interface do SGP-DNIT, logo após ser digitado o endereço do sistema na internet. Doravante serão mostradas interfaces desse sistema acessado de maneira remota, dados disponíveis e ferramentas que podem ser utilizadas na gerência de pavimentos.

A Análise Gerencial, onde se pretende considerar aspectos não de trechos rodoviários, mas em nível de rede, encontrava-se em fase de desenvolvimento na data do acesso e não pode ser avaliada.

A página do SGP-DNIT na internet pode ser acessada sem necessidade de código de acesso e apresenta textos sobre o DNIT e a gerência de pavimentos desenvolvida pelo órgão. A URL utilizada é: <http://200.174.123.116/sgpdnit>.



Figura 4 Imagem da interface inicial do SGP-DNIT na internet. Consultado em 15 jan. 2015

Abaixo do texto que define resumidamente o DNIT existe um link de acesso direto à apresentação do item “acesso à informação / institucional” da página oficial do

órgão na internet. Conforme ilustrado na Figura 5, está disponível sem restrição de acesso um texto explicativo a respeito do SGP-DNIT, acessado pela opção “Sobre” mostrada na barra de opções do canto superior esquerdo.

Home Sobre Contato Administrador Login

## Sobre.

### Sistema de Gerência de Pavimento - DNIT

Os pavimentos rodoviários representam um valioso patrimônio cuja conservação e restauração oportunas são essenciais para a sua preservação. Qualquer interrupção ou redução na intensidade ou na frequência dos serviços necessários à manutenção desse patrimônio implicará em aumentos substanciais nos custos de operação dos veículos e na necessidade de investimentos cada vez mais vultosos para recuperação da malha rodoviária.

O objetivo principal de um sistema gerencial de pavimentos é alcançar a melhor aplicação possível para os recursos públicos disponíveis e oferecer um transporte rodoviário seguro, compatível e econômico. Um sistema de gerência de pavimentos compreende, portanto, o planejamento, a programação dos investimentos, o projeto, as obras de manutenção e a avaliação periódica dos pavimentos.

Gerência de Pavimentos vem sendo desenvolvida e implementada desde 1983. Em 1992 foi implantado um sistema de Gerência de Pavimentos - SGP, com base em uma campanha de levantamentos em toda a Rede Rodoviária Federal. Em 1996, o SGP foi totalmente reestruturado, e sofreu uma remodelagem em 2001, e em 2007 integrado com o HDM-4.

O SGP foi idealizado visando à obtenção de um Banco de Dados que, ao ser periodicamente atualizado, permita a análise das condições da rede e a alimentação do HDM-4 (sistema informatizado para a definição de prioridades e de soluções para a restauração e manutenção da rede dentro de um programa plurianual, visando a melhor relação custo/benefício para diversos níveis de investimento).

O Banco de Dados do SGP é alimentado com os dados de tráfego, estrutura, deflexão, irregularidade e defeitos do pavimento. O levantamento é realizado por segmentos, respeitando-se os limites da divisão em trechos do atual Sistema Nacional de Viação – SNV.

Por fim, o resultado final esperado do SGP é gerar uma programação das manutenções necessárias para a malha rodoviária federal obedecendo o catálogo de soluções previamente aprovado pelo DNIT.

© 2015 - Sistema de Gerência de Pavimento - DNIT

Figura 5 Imagem da tela explicativa do SGP, acessada pela opção "Sobre" do SGP-DNIT em 15 jan. 2015

As ferramentas mostradas a partir deste ponto são restritas a usuários permitidos pelo DNIT e com acesso feito através de nome de cadastro e senha, conforme mostrado na Figura 6, após o usuário selecionar “Login” na barra de opções do canto superior direito.

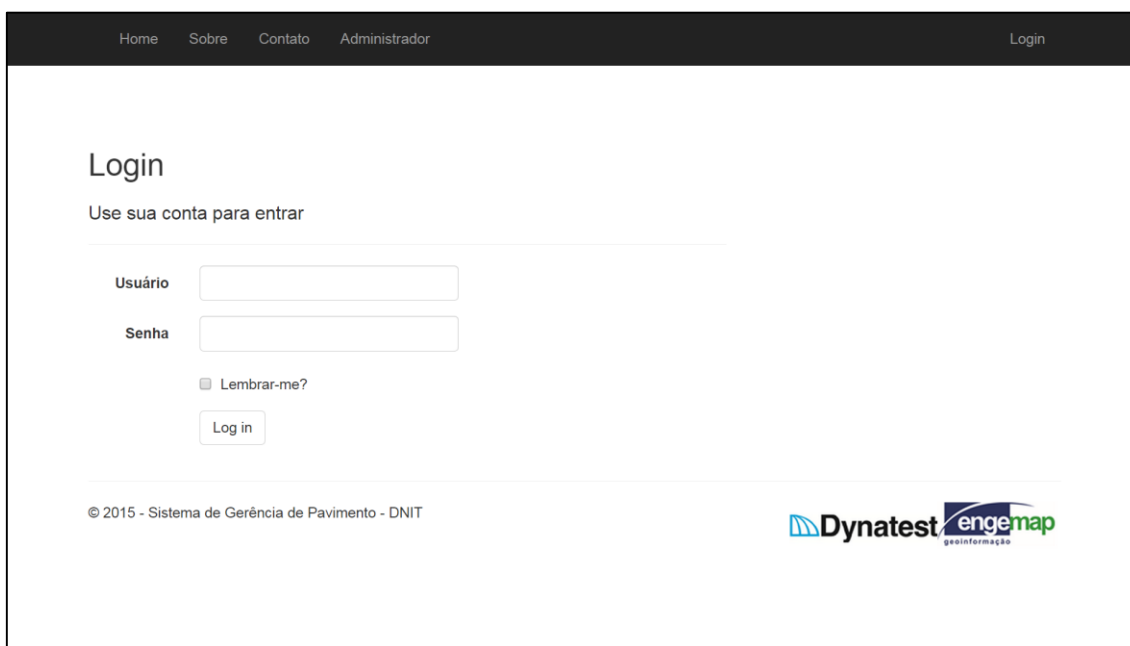


Figura 6 Imagem da tela de acesso ao SGP-DNIT para usuários cadastrados, em 15 jan. 2015

Um usuário cadastrado pode ter acesso ao Banco de Dados do SGP-DNIT, que contem basicamente dados de tráfego, estrutura, deflexão, irregularidade e defeitos do pavimento por levantamento visual contínuo (LVC). Os dados são armazenados por quilômetro das rodovias cadastradas, pois o sistema não realiza divisões em segmentos homogêneos.

As informações que estão disponíveis neste banco de dados podem ser consultadas pelo ícone “Levantamentos”, no canto superior esquerdo da página do sistema, conforme ilustrado na Figura 7. Na consulta feita em 02 de novembro de 2014, estavam disponíveis os seguintes dados:

- Deflexão em termos de  $Df_0$ ;
- Irregularidade como os índices IRI, QI e flecha;
- Defeitos superficiais obtidos por LVC e
- Volume de tráfego por classe de veículos, VMDa e número N calculados pelos métodos USACE e AASHTO no ano da contagem e para os anos 5 e 10 subsequentes.

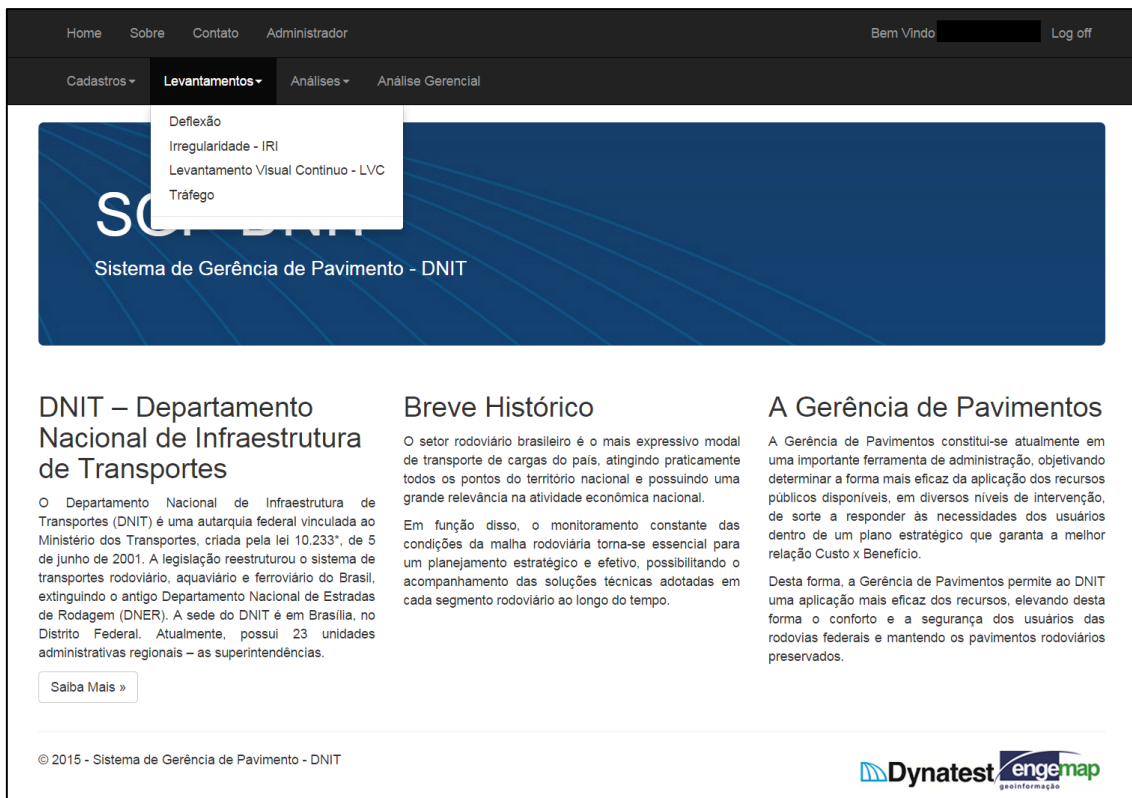


Figura 7 Imagem da tela com os dados de levantamento para consulta no SGP-DNIT, em 15 jan. 2015

O sistema permite visualizar os dados de condição do pavimento de cada levantamento, realizando filtros por Unidade da Federação, Rodovia e ano conforme aparece na Figura 8. Um exemplo dos dados existentes do levantamento visual contínuo da BR-101 em Alagoas é mostrado na Figura 9.

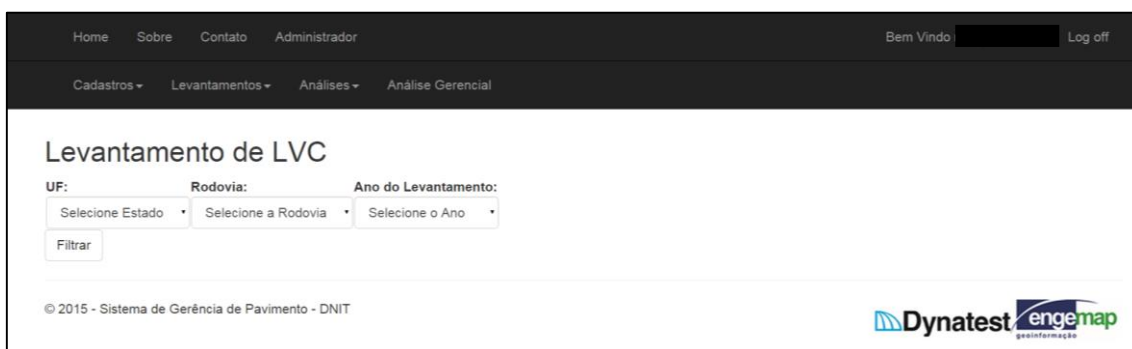


Figura 8 Imagem do acesso aos levantamentos de LVC: campos para filtrar pesquisa, em 15 jan. 2015

Home Sobre Contato Administrador Bem Vindo [usuário] Log off

Cadastros - Levantamentos - Análises - Análise Gerencial

### Levantamento de LVC

UF: AL Rodovia: 101 Ano do Levantamento: 2013

Filtrar

Exportar

UF	BR	Cod. Levantamento	Sentido	km Inicial	km Final	Fc1	Fc2	Fc3	Afund. Plast.	Quantidade de Painelas	Remendo	Exudação	Escorregamento	Desgaste	Área Quebra de Bordo	Trincamento	Trincamento Largo	IGG	ICS	Data do Levantamento	Obs
AL	101	LVC201301CBR101	C	0,000	0,999	0,0%	3,5%	0,3%	0,0%	0	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%	3,8%	43	3	01/01/2013	2º Ciclo (2013)
AL	101	LVC201301CBR101	C	1,000	1,999	0,0%	2,2%	0,0%	0,0%	0	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%	24	5	01/01/2013	2º Ciclo (2013)
AL	101	LVC201301CBR101	C	2,000	2,689	0,0%	3,9%	0,4%	0,0%	0	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,3%	4,3%	41	5	01/01/2013	2º Ciclo (2013)
AL	101	LVC201301CBR101	C	5,300	5,999	0,0%	9,3%	0,0%	0,0%	0	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,3%	9,3%	53	4	01/01/2013	2º Ciclo (2013)
AL	101	LVC201301CBR101	C	6,000	6,999	0,0%	15,9%	0,0%	0,0%	0	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	15,9%	15,9%	65	5	01/01/2013	2º Ciclo (2013)
AL	101	LVC201301CBR101	C	7,000	7,999	0,0%	3,3%	0,0%	0,0%	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%	3,3%	13	5	01/01/2013	2º Ciclo (2013)
AL	101	LVC201301CBR101	C	8,000	8,999	0,0%	3,7%	0,0%	0,0%	0	1,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,7%	3,7%	30	4	01/01/2013	2º Ciclo (2013)
AL	101	LVC201301CBR101	C	9,000	9,999	0,0%	5,8%	0,0%	0,0%	0	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,8%	5,8%	45	3	01/01/2013	2º Ciclo (2013)

Figura 9 Parte dos dados do levantamento visual contínuo da BR-101/AL do SGP-DNIT, em 15 jan. 2015

Além da visualização das condições do pavimento, estes dados podem ser exportados como arquivos com extensão .xls e .pdf.

Para visualizar e atualizar os segmentos rodoviários cobertos pelo sistema é necessário acessar o item “Cadastros” da barra de opções, no canto superior esquerdo da tela, conforme é mostrado na Figura 10. Em seguida, na opção “Rodovia” é possível buscar o segmento desejado por número do SNV e visualizar características de cada segmento como: UF, KM inicial, KM final, extensão, início, fim, tipo (planejada, pavimentada, duplicada), rodovias coincidentes etc.. Neste local os usuários com permissão podem editar todas as informações, inclusive excluir segmentos rodoviários e criar novos cadastros.



Figura 10 Imagem da tela com as opções do Cadastro do SGP-DNIT, em 15 jan. 2015

Ainda no menu “Cadastros”, são mostrados e definidos pelo usuário administrador soluções e custos de manutenção, reabilitação e reconstrução do pavimento que podem ser utilizadas como parâmetro na análise dos investimentos. Na data da consulta para esta dissertação o cadastro de soluções do SGP em elaboração apresentava os serviços mostrados no Quadro 12. Além disso, rodovias com prioridade de intervenção, definidas pelo usuário, são inseridas ou importadas para o sistema para que a ferramenta de análise gerencial possa considerar esta malha separadamente das demais rodovias.

Quadro 12 Lista de soluções apresentada no SGP-DNIT (referência em 15 jan. 2015)

Nº	Símbolo	Descrição
1	Mi	Microrrevestimento
2	FSp+Mi	Fresagem e recapeamento com microrrevestimento
3	H4	Recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ
4	FSp+H4	Fresagem e recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ
5	H7	Recapeamento de 7 cm de espessura de CBUQ
6	FSp+H7	Fresagem e recapeamento de 7 cm de espessura de CBUQ
7	H9	Recapeamento de 9 cm de espessura de CBUQ
8	FSp+H9	Fresagem e recapeamento de 9 cm de espessura de CBUQ
9	H10	Recapeamento de 10 cm de espessura de CBUQ
10	FSp+H10	Fresagem e recapeamento de 10 cm de espessura de CBUQ
11	H12	Recapeamento de 12 cm de espessura de CBUQ
12	H4pol	Recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ com polímero
13	FSp+H4pol	Fresagem e recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ com polímero
14	H8pol	Recapeamento de 8 cm de espessura de CBUQ com polímero
15	FSp+H8pol	Fresagem e recapeamento de 8 cm de espessura de CBUQ com polímero
16	H10pol	Recapeamento de 10 cm de espessura de CBUQ com polímero
17	FSp+H10pol	Fresagem e recapeamento de 10 cm de espessura de CBUQ com polímero
18	FSp+REP+TSD	Fresagem do revestimento e reperfilagem seguida de tratamento superficial duplo
19	REP+TSD	Reperfilagem seguida de tratamento superficial duplo
20	REP+H4	Reperfilagem seguida de recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ
21	REP+H5	Reperfilagem seguida de recapeamento de 5 cm de espessura de CBUQ
22	REP+H6	Reperfilagem seguida de recapeamento de 6 cm de espessura de CBUQ
23	REP+H8	Reperfilagem seguida de recapeamento de 8 cm de espessura de CBUQ
24	REP+H10	Reperfilagem seguida de recapeamento de 10 cm de espessura de CBUQ
25	REP+H5pol	Reperfilagem seguida de recapeamento de 5 cm de espessura de CBUQ com polímero
26	REP+H6pol	Reperfilagem seguida de recapeamento de 6 cm de espessura de CBUQ com polímero
27	FSp+REP+H4	Fresagem e reperfilagem seguida de recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ
28	FSp+TSDpol+H5	Fresagem e tratamento superficial duplo com polímero seguido de recapeamento de 5 cm de espessura de CBUQ
29	FSp+TSDpol+H6	Fresagem e tratamento superficial duplo com polímero seguido de recapeamento de 6 cm de espessura de CBUQ
30	FSp+TSD+H4pol	Fresagem e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ com polímero
31	FSp+TSD+H8pol	Fresagem e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 8 cm de espessura de CBUQ com polímero
32	FS3+TSD+H4	Fresagem de 3 cm de espessura do revestimento e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ
33	Fs5+TSD+H4pol	Fresagem de 5 cm de espessura do revestimento e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ com polímero
34	FSp+TSD+H4	Fresagem e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ
35	FSp+TSD+H5	Fresagem e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 5 cm de espessura de CBUQ
36	FSp+TSD+H6	Fresagem e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 6 cm de espessura de CBUQ
37	FSp+TSD+H7	Fresagem e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 7 cm de espessura de CBUQ
38	FSp+TSD+H9	Fresagem e tratamento superficial duplo seguido de recapeamento de 9 cm de espessura de CBUQ
39	REC1	Reconstrução de 1 cm de espessura do revestimento
40	REC2	Reconstrução de 2 cm de espessura do revestimento
41	REC3	Reconstrução de 3 cm de espessura do revestimento
42	REC4	Reconstrução de 4 cm de espessura do revestimento
43	REC5	Reconstrução de 5 cm de espessura do revestimento

O item “Matriz de Solução” é o espaço criado no sistema para elaboração de matrizes onde são definidos critérios ligados às soluções cadastradas para diferentes níveis de intervenção. Um usuário administrador devidamente autorizado pelo DNIT pode desenvolver ou alterar uma matriz de soluções e salvá-la no sistema para que o usuário padrão, digamos um analista, possa utilizá-la.

Uma vantagem da utilização de diferentes matrizes é ter, por exemplo, determinados critérios e soluções para conservação rodoviária e outros para restauração, sendo selecionada a matriz adequada na hora de analisar o segmento rodoviário previamente relacionado. Podem também ser criadas matrizes para diferentes tipos de estrutura do pavimento. A Figura 11 mostra a interface do SGP onde são definidos os critérios que o programa considera para selecionar a intervenção, pois os campos com valores numéricos são editáveis pelo administrador do sistema. Foram propostos no exemplo da Figura 11:

- Cinco intervalos do parâmetro de tráfego (VDM);
- Quatro intervalos para o parâmetro estrutural de deflexão ( $D=D_c/D_{adm}$ );
- Dois intervalos para o parâmetro de trincamento (TR) e
- Três intervalos para o parâmetro de irregularidade superficial (IRI).

Valores dos Índices	Valores de $D_c/D_{adm}$	Valores de VMD
IRI: 2,7 m/km	Dc/Dadm: 1,1 x(0,01 mm)	VMD: 2000
4 m/km	1,5 x(0,01 mm)	4000
TR: 10 (%)	2 x(0,01 mm)	6000
		8000

Figura 11 Tela de definição de critérios para as matrizes de soluções do SGP-DNIT, com um exemplo das possibilidades, em 15 jan. 2015

A gama de ferramentas de análise do SGP-DNIT em desenvolvimento passa por: visualização de indicadores do desempenho do pavimento em gráficos por estado e por rodovia, gráficos gerenciais e o processamento de matrizes de solução, de acordo com a barra de opções mostrada na Figura 12. Os gráficos de desempenho gerados podem compilar levantamentos feitos em diferentes datas num mesmo segmento para possibilitar a comparação e acompanhamento da evolução dos indicadores, mas sem gerar curvas de desempenho e tendência. A opção Gráficos Gerenciais mostra o

conjunto de resultados gráficos dos índices de desempenho obtidos de um trecho rodoviário inteiro, ou seja, rodovias federais por Estado.

A Análise Gerencial, onde se pretende o gerenciamento em nível de rede, encontrava-se em desenvolvimento na data do acesso e não pode ser consultada.



Figura 12 Imagem da tela com as opções de análise dos dados do SGP-DNIT, em 15 jan. 2015

Para iniciar o processamento de uma matriz de solução é necessário selecionar a matriz que se deseja utilizar, dentre as cadastradas que o sistema fornece como opções. A Figura 13 ilustra o processo de entrada das informações do segmento a ser analisado. Ao selecionar a UF, o sistema automaticamente sugere as rodovias existentes no cadastro desta localidade e após selecionar a rodovia ele insere o KM inicial e final, devendo o usuário limitar a extensão caso não queira processar todo o trecho. O horizonte de projeto a ser selecionado pode ser de 2, 5 ou 10 anos e o sistema distribui as intervenções ao longo de 2 ou 5 anos. O usuário escolhe também a data base para a estimativa do orçamento, considerando as datas contidas no cadastro de custos.

O SGP-DNIT pode operar com rodovias personalizadas e segmentos diferentes do SNV, contanto que os dados destes trechos façam parte do cadastro. Isso porque as soluções não são estimadas por segmento homogêneo, dado que um computador tem

a celeridade para calcular uma solução particular por quilômetro de via. Ao final o usuário pode optar por visualizar as soluções a cada quilômetro, o que gera uma planilha com maior número de linhas, ou agrupadas em segmentos com mesma intervenção proposta, marcando a caixa “Agrupar Solução”.

Home Sobre Contato Administrador Bem Vindo Log off

Cadastros Levantamentos Análises Análise Gerencial

### Processar Matriz de Solução

**Matriz de Solução:**  
Matriz Referencial 2014

**Rodovia Personalizada:**  
Selecione o Nome

**UF:**  
MG

**Rodovia:**  
458

**km Inicial:**  
0

**km Final:**  
147.2

**Horizonte de Projeto:**  
2 Anos

**Programa de Intervenção:**  
2 Anos

**Data Base:**  
03/2014

Agrupar Solução

Processar Matriz

© 2015 - Sistema de Gerência de Pavimento - DNIT

Dynatest engemap geoinformação

Figura 13 Imagem da tela de processamento de matrizes de solução: um exemplo, em 15 jan. 2015

### 3.2.4 Estudo Comparativo

A comparação realizada na presente dissertação foi feita considerando um projeto do Programa CREMA 1ª Etapa de um segmento da BR-020/BA e da análise do SGP feita para o mesmo segmento utilizando as soluções e matrizes cadastradas até novembro de 2014. O principal objetivo desta comparação foi saber em que aspectos a análise que o sistema fornece se aproxima de uma solução projetada recentemente no DNIT. No presente estudo de caso, os aspectos a serem comparados entre a solução do Projeto CREMA e a estimativa do SGP-DNIT foram:

- Dados de entrada (tráfego, deflexão característica e condições funcionais);
- Data dos levantamentos de dados;
- Segmentação homogênea;
- Serviços de restauração e manutenção propostos;

- Custos totais estimados e
- Custo por quilômetro de faixa.

Os resultados deste estudo comparativo estão mostrados, analisados e comentados no Capítulo ESTUDO DE CASO.

A Rodovia BR-020 é uma rodovia federal radial cujo traçado liga Brasília, no Distrito Federal, à Fortaleza, no Ceará, conforme mostrado no mapa da Figura 14. Além destes, os Estados que a BR-020 atravessa são: Goiás, Bahia e Piauí.



Figura 14 Mapa de Rodovias Federais com destaque à BR-020 (BIT-Ministério dos Transportes)

Conforme indicado no mapa, a maior parte da BR-020 apresenta trechos pavimentados, mas alguns segmentos nos estados da Bahia e do Piauí são somente implantados ou ainda planejados. Ao todo a BR-020 tem 2.038,5 quilômetros, incluídos os trechos planejados.

Atualmente a BR-020 no Estado da Bahia é importante no transporte de apoio e escoamento de produção agrícola e serve ao Município de Campo Alegre de Lourdes, próximo à divisa com o Piauí e às cidades de Barreiras, Luiz Eduardo Magalhães e São

Desidério, sendo subdividida nos segmentos do SNV de acordo com o Quadro 13 mostrado a diante.

Nesta dissertação foi escolhido o segmento rodoviário entre Roda Velha e o entroncamento com a BR-242(A) como base do estudo comparativo por conta de semelhanças como a data base do orçamento. O segmento analisado é prioritariamente retilíneo em seções de aterro e seu pavimento apresenta camada de rolamento em microrrevestimento asfáltico com acostamentos em tratamento superficial duplo. Não foi encontrada a definição das camadas inferiores. As principais características deste segmento, de acordo com os dados do SNV mostrados no Quadro 13, são:

- Trecho: da Divisa GO/BA até a Divisa BA/PI
- Subtrecho: Distrito de Roda Velha (Município de São Desidério) ao entroncamento com a BR-242(A)
- Código NV: 020BBA0240
- KM inicial: 137,3
- KM final: 213,5
- Extensão: 76,2 km
- Pista Simples
- Classificação: rural plana
- Revestimento: asfáltico

No Quadro 13 as linhas em negrito marcam início e fim do trecho.

Quadro 13 Segmentos da BR-020/BA com destaque em cinza ao segmento em estudo nessa dissertação (DNIT / SNV 2014)

 Ministério dos Transportes Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes DPP/CGPLAN/Coordenação de Planejamento									
BR	UF	Jurisdicção	Superfície	Código	Local de Início	Local de Fim	km inicial	km final	Extensão
<b>020</b>	<b>BA</b>	<b>Federal</b>	<b>PAV</b>	<b>020BBA0220</b>	<b>ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA)</b>	<b>ENTR BR-349(B)</b>	<b>0</b>	<b>18,1</b>	<b>18,1</b>
020	BA	Federal	PAV	020BBA0225	ENTR BR-349(B)	RIO GRANDE	18,1	77,1	59,0
020	BA	Federal	PAV	020BBA0230	RIO GRANDE	ENTR BA-463 (P/SÃO DESIDÉRIO)	77,1	131,3	54,2
020	BA	Federal	PAV	020BBA0235	ENTR BA-463 (P/SÃO DESIDÉRIO)	RODA VELHA	131,3	137,3	6,0
020	BA	Federal	PAV	020BBA0240	RODA VELHA	ENTR BR-242(A)	137,3	213,5	76,2
020	BA	Federal	PAV	020BBA0250	ENTR BR-242(A)	ENTR BR-135(A)/242(B) (BARREIRAS)	213,5	302,1	88,6
020	BA	Federal	PAV	020BBA0260	ENTR BR-135(A)/242(B) (BARREIRAS)	RIACHÃO DAS NEVES	302,1	354,6	52,5
020	BA	Federal	PAV	020BBA0270	RIACHÃO DAS NEVES	ENTR BR-135(B)/BA-451 (MONTE ALEGRE)	354,6	401,3	46,7
020	BA	Federal	PLA	020BBA0280	ENTR BR-135(B)/BA-451 (MONTE ALEGRE)	ACESSO A SANTA RITA DE CÁSSIA	401,3	467,8	66,5
020	BA	Federal	PLA	020BBA0290	ACESSO A SANTA RITA DE CÁSSIA	ACESSO A MANSIDÃO	467,8	549,9	82,1
020	BA	Federal	PLA	020BBA0300	ACESSO A MANSIDÃO	ENTR BR-330 (ACESSO A BURITIRAMA)	549,9	605,6	55,7
020	BA	Federal	PLA	020BBA0310	ENTR BR-330 (ACESSO A BURITIRAMA)	ACESSO A ALTAMIRA	605,6	645,6	40,0
020	BA	Federal	PLA	020BBA0320	ACESSO A ALTAMIRA	ACESSO A NOVA HOLANDA	645,6	690,3	44,7
020	BA	Federal	PLA	020BBA0350	ACESSO A NOVA HOLANDA	ENTR BR-235 (P/CAMPO ALEGRE DE LOURDES)	690,3	775,5	85,2
<b>020</b>	<b>BA</b>	<b>Federal</b>	<b>PLA</b>	<b>020BBA0360</b>	<b>ENTR BR-235 (P/CAMPO ALEGRE DE LOURDES)</b>	<b>DIV BA/PI</b>	<b>775,5</b>	<b>787,3</b>	<b>11,8</b>

# 4 ANÁLISE DAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO E CONSULTAS

O processo de pesquisa foi realizado no período de abril a novembro de 2014 e as informações obtidas não foram associadas ao nome dos órgãos que optaram por permanecer anônimos. Em cada uma das 27 Unidades da Federação foi contatada a principal organização rodoviária estadual identificada, conforme apresentado no item 3.1.2 Definição do Universo Amostral.

Após a distribuição dos questionários e recebimento das respostas, as informações foram analisadas e interpretadas estatisticamente para validação dos resultados. Ainda que não seja autorizada divulgação do nome de alguns órgãos relativamente ao resultado, foi possível descrever o panorama da gerência de pavimentos nas estradas estaduais em relação ao emprego do SGP, conforme será mostrado adiante.

Em relação às rodovias com contrato de concessão vigente, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), responsável pela regulação das empresas concessionárias, foi consultada a respeito da gerência de pavimentos adotada na malha concedida. No entanto a agência recusou-se a responder e sugeriu que o contato fosse feito diretamente com as concessionárias.

As empresas consultadas optaram por não responder à pesquisa, ou responder de maneira vaga, como fez a Concessionária Rio Teresópolis – CRT que informou que “a CRT controla e gerencia o pavimento da rodovia através de relatórios com base em levantamentos e ensaios de campo.” e a Concer que informou que “nossa empresa já utilizou alguns aplicativos das empresas Dynatest e CT Via, existindo outras empresas fornecedoras.”

Portanto, as respostas analisadas referem-se aos órgãos estaduais, basicamente.

## 4.1 IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

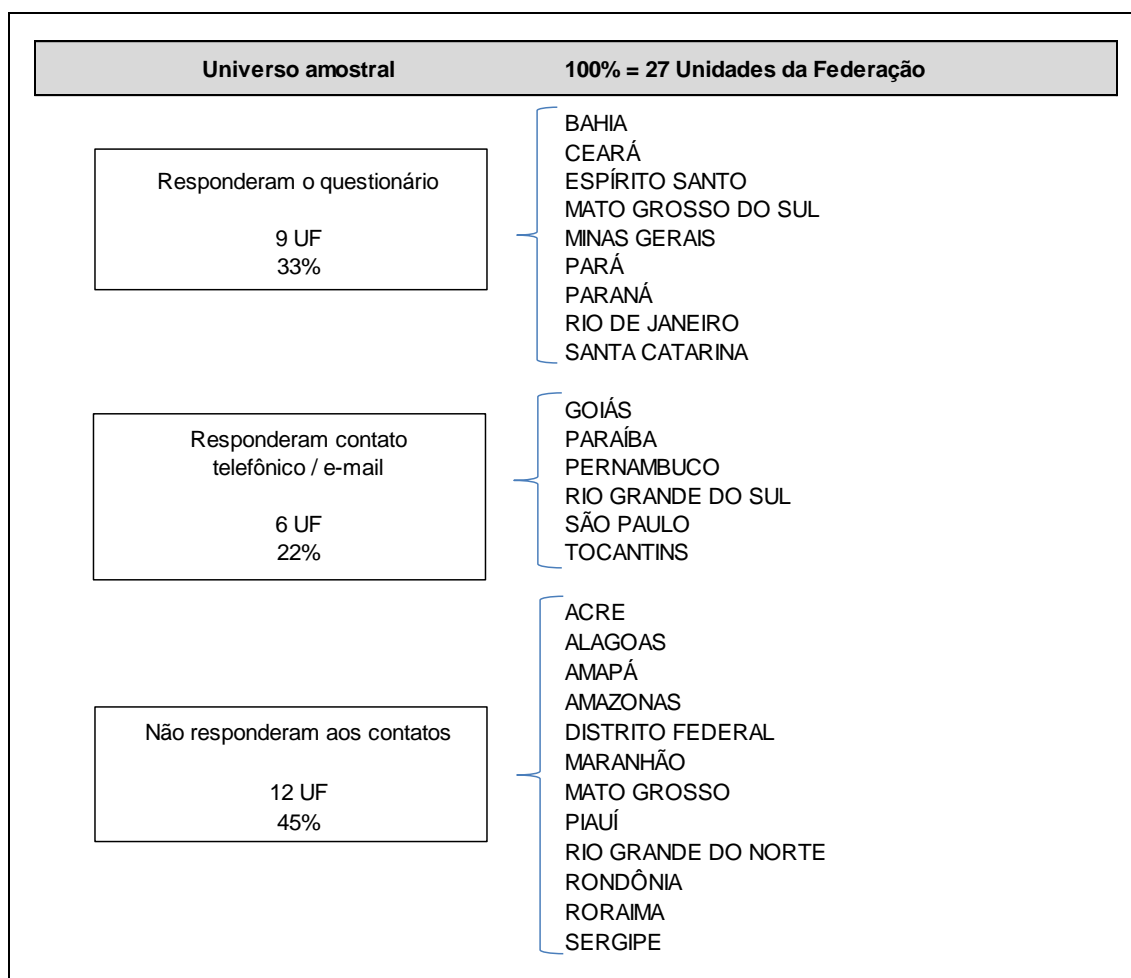
A amostra utilizada na pesquisa é referente aos órgãos estaduais rodoviários que responderam o questionário ou puderam colaborar com informações objetivas a respeito da utilização do SGP. De acordo com a receptividade das tentativas de contato

com as organizações pesquisadas, podem ser identificadas três situações distintas, nas quais o respondente:

- i. Remete o questionário preenchido;
- ii. Somente concede algumas informações via contato telefônico, e-mail ou formulário de solicitação de informação ou
- iii. Não responde a qualquer tentativa de contato.

O balanço quantitativo e estatístico das organizações segundo as situações descritas acima é detalhado no Quadro 14, que mostra que 15 Unidades da Federação puderam contribuir de alguma forma com a pesquisa. Isto representa 56% do universo amostral, pouco mais da metade dos órgãos consultados. Em relação ao questionário, somente 9 organizações o enviaram preenchido.

Quadro 14 Resumo da amostra pesquisada em relação ao Universo Amostral dos Estados brasileiros



Cabe ressaltar que, juntas, as organizações administradoras que contribuíram para a pesquisa são responsáveis por mais de 80% da malha viária sob jurisdição estadual (considerando as extensões do levantamento do Sistema Nacional de Viação com atualização em 16 de setembro de 2014). Isto significa dizer que, em relação à extensão das rodovias gerenciadas, o alcance da pesquisa foi muito superior à metade do universo amostral conforme explicitado nas imagens a seguir.

A Figura 15 mostra um mapa do Brasil com a divisão das Unidades da Federação onde foram destacados em cinza os estados que contribuíram com a pesquisa e a Figura 16 ilustra a distribuição da malha rodoviária do Brasil (Ministério dos Transportes, atualizado em Fevereiro de 2014), donde se conclui que a pesquisa cobre as regiões brasileiras com maior concentração de rodovias.

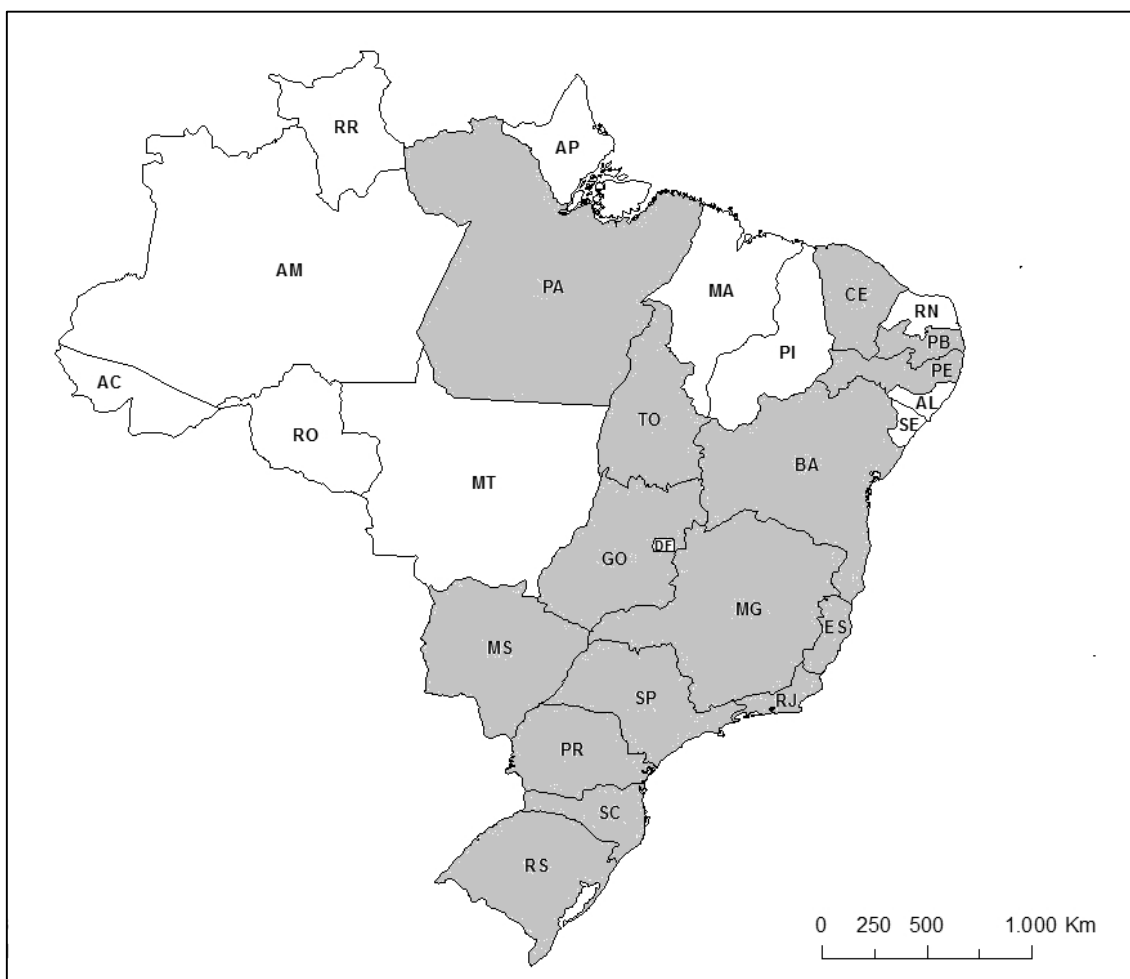


Figura 15 Mapa do Brasil com destaque na cor cinza aos Estados que forneceram informações para a pesquisa (adaptado de [www.mapasparacolorir.com.br](http://www.mapasparacolorir.com.br))

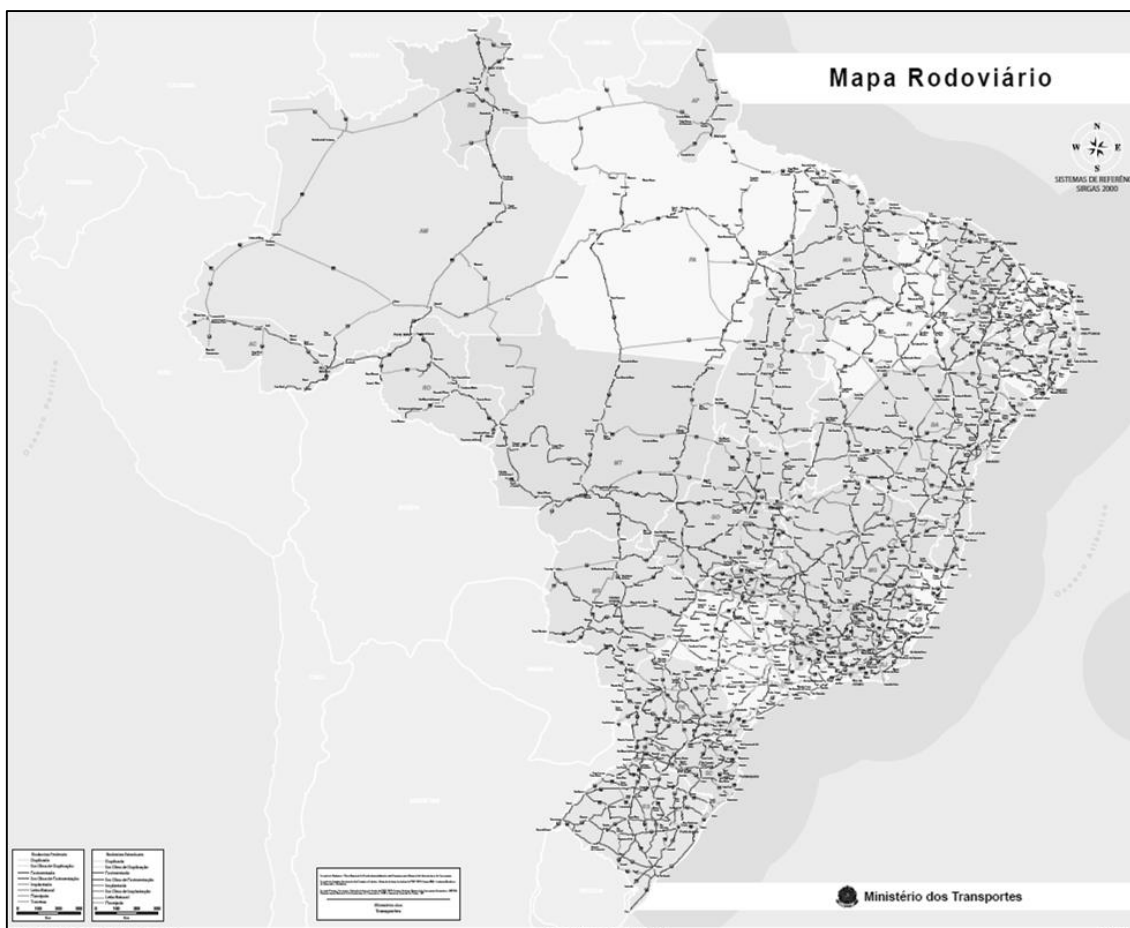


Figura 16 Mapa Rodoviário do Brasil atualizado em Fevereiro de 2014 (Ministério dos Transportes, <http://www2.transportes.gov.br/bit/01-inicial/07-download/rodo2013.pdf> acessado em 15 jan. 2015)

Dentre os órgãos que não responderam aos contatos estabelecidos durante a pesquisa estão os oito com menor extensão rodoviária sob sua jurisdição do país, de acordo com o levantamento do Sistema Nacional de Viação atualizado em 2014. Estas Unidades da Federação, que juntas administram cerca de 6% das rodovias estaduais e menos de 2.000 km de rodovia cada, são: Sergipe, Alagoas, Rondônia, Acre, Distrito Federal, Roraima, Amazonas e Amapá.

A análise das respostas do questionário relativamente à extensão da malha gerenciada não foi considerada conveniente sem uma pesquisa aprofundada nos registros do DNIT e das Unidades da Federação. Isso porque a extensão de malha informada diretamente nos Estados brasileiros por vezes não é igual à informada pelo DNIT, mostrando que os bancos de dados não estão integrados. Portanto, para não comprometer a credibilidade dos resultados, optou-se nesta pesquisa por não associar diretamente as extensões rodoviárias sob jurisdição estadual à malha gerenciada em cada SGP informado.

#### 4.1.1 Subdivisão da Amostra

A amostra a ser considerada no balanço estatístico da pesquisa, referente aos 15 Estados brasileiros que contribuíram com informações para a pesquisa descritiva, pode ser subdividida em função do tipo de dados fornecidos. A análise das respostas mostra que parte dos respondentes não forneceu determinadas informações sobre SGP, seja porque seu órgão não utiliza este tipo de sistema, seja porque o órgão não tem experiência suficiente com o sistema. Houve casos em que o representante da organização optou por não dar opinião apesar de ter experiência com SGP já implantado.

No Quadro 15 são mostradas quantitativa e estatisticamente as organizações divididas em relação ao tipo de informação fornecida. Dentre os órgãos estaduais que mais contribuíram com sua experiência no setor de gerência podem ser citados, os Departamentos de Estradas de Rodagem de Minas Gerais, Bahia, Goiás, Ceará, Santa Catarina e Rio de Janeiro e a Agência Estadual de Gestão de Empreendimentos de Mato Grosso do Sul.

Quadro 15 Divisão da amostra de acordo com o tipo de informação fornecida

Amostra contactada	100% = 15 Estados
Não adotam SGP ou não opinaram 6 UF 40%	ESPÍRITO SANTO PARÁ PARAÍBA PERNAMBUCO SÃO PAULO TOCANTINS
Opinaram sobre SGP em fase de implantação 2 UF 13%	GOIÁS MATO GROSSO DO SUL
Opinaram sobre sua experiência com SGP 7 UF 47%	BAHIA CEARÁ MINAS GERAIS PARANÁ RIO DE JANEIRO RIO GRANDE DO SUL SANTA CATARINA

## 4.2 RESULTADOS OBTIDOS

A partir deste ponto são apresentadas as respostas da pesquisa descritiva feita por meio de questionários e entrevistas. As respostas feitas por intermédio de formulários de ouvidorias ou serviço de Informação ao Cidadão (SIC) foram transcritas e apresentam-se no ANEXO II, bem como, o questionário tal como foi apresentado aos órgãos componentes da população amostral.

A seguir são listadas as perguntas e comentários a respeito dos resultados. As respostas fechadas são apresentadas em quadros de acordo com as alternativas propostas por quantidade e percentagem, sendo algumas representadas em gráficos para visualização do panorama obtido.

### 4.2.1 Etapa Preliminar

A primeira etapa da pesquisa teve o objetivo de selecionar órgãos que utilizam ou estão desenvolvendo algum Sistema de Gerência de Pavimentos e saber se há intenção de implantar SGP dentre os que não o utilizam. O filtro realizado na primeira pergunta eliminou cinco dos órgãos da amostra (33%) que responderam que atualmente não utilizam qualquer sistema de gerência. Destes, três apontaram a intenção de implantar SGP e dois não comentaram a respeito.

Conclui-se das respostas obtidas que a pergunta foi compreendida integralmente e sete organizações especificaram o nome ou desenvolvedor de seu sistema, sendo que algumas respostas detalharam a fase operacional de seu SGP. Os sistemas de gerência especificados pelos respondentes são transcritos a seguir, conforme resposta original.

- HDM-4 (versão 2.08) com auxílio de programa de entrada de dados desenvolvido pela empresa SOFTPLAN;
- Sistema Integrado de Gestão da Infra-Estrutura Viária (SGIV) e HDM-4;
- Sistema Dynatest;
- Sistema Pavesys;
- SIGMA - Sistema Integrado de Gestão da Manutenção;
- SGP/MS - Sistema de Gerenciamento do Pavimento de Mato Grosso do Sul;
- Sistema de Gerência de Pavimentos desenvolvido em conjunto com a SOFTPLAN;

- Sistema APPE.

O resumo estatístico das respostas da etapa preliminar é mostrado no Gráfico 5 e no Quadro 16 a seguir. A análise estatística dos resultados obtidos na questão proposta é feita em seguida.

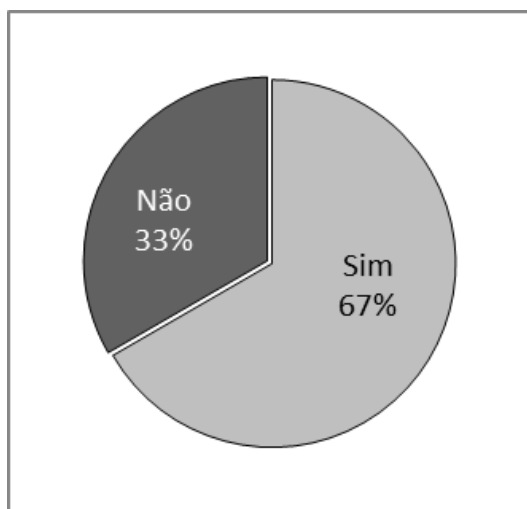


Gráfico 5 Utilização do SGP na amostra da pesquisa (Pergunta 1)

Quadro 16 Análise das respostas às perguntas 1 e 2

<b>Utiliza ou está desenvolvendo um SGP</b>	Quantidade	Percentual
Sim	10	67
Não	5	33
<b>Soma</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

<b>Pretende implantar SGP</b>	Quantidade	Percentual
Sim	3	75
Não	0	0
Não respondeu	2	25
<b>Soma</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

O erro amostral da primeira pergunta foi calculado em 13% considerando uma população de 27 unidades, a amostra de 15 indivíduos e um índice de confiança de 95% (I.C.95), que é um valor com boa aceitação usualmente.

A etapa preliminar realizada com todos os indivíduos da amostra possibilitou afirmar que o percentual buscado, no caso os indivíduos que utilizam SGP, não

ultrapassa 81% da população, já que 5 respondentes afirmaram não utilizar. Assim, o cálculo do erro amostral foi feito da seguinte maneira:

$$n = 15$$

$$Z = 1,96$$

$$N = 27$$

$$p = 0,81$$

$$P = p(1 - p) = 0,1539$$

$$E = \sqrt{\frac{1,96^2 \times 0,1539 \times (27 - 15)}{15 \times (27 - 1)}} = 0,13$$

O erro de 13% aplicado ao percentual obtido na pesquisa (67%), significa que a percentagem de organizações que adotam um sistema de gerência de pavimentos vai de 54% a 80% da população. Esses percentuais representam as quantidades de 15 e 22 órgãos governamentais respectivamente, conforme mostrado na Figura 17, onde o erro representa 4 indivíduos para mais ou para menos.

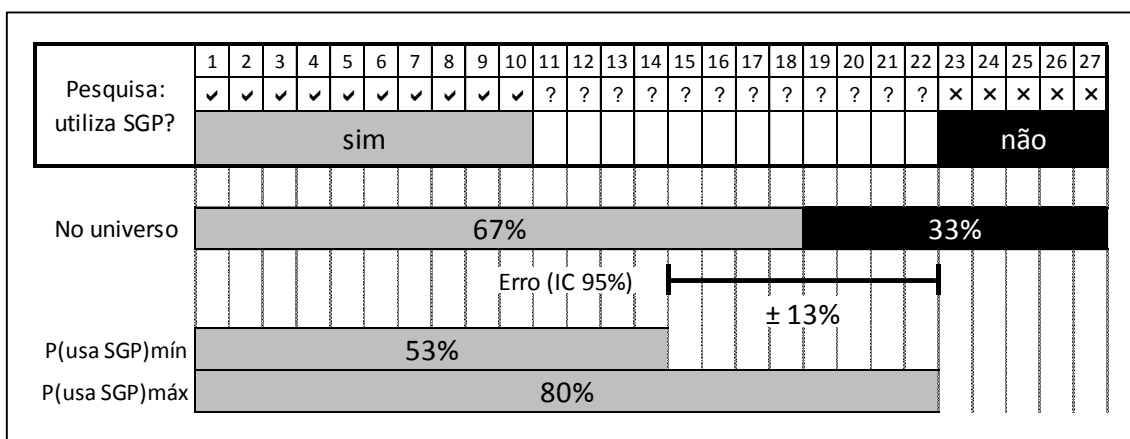


Figura 17 Esquema da aplicação do erro amostral à probabilidade obtida na pesquisa

Em resumo, a análise mostra que das 27 organizações Estaduais existentes no Brasil, de 15 a 22 utilizam ou estão desenvolvendo um SGP e há 95% de chance de o valor real estar dentro desse intervalo.

#### 4.2.2 Perguntas Fechadas

A partir da Etapa Preliminar, a parte do questionário feita com base em perguntas fechadas forneceu variáveis categóricas nominais quantificáveis estatisticamente, que foram organizadas de acordo com as opções de resposta oferecidas. A análise foi feita considerando sempre a amostra de 10 indivíduos, tendo sido eliminados 5 na etapa preliminar, que não responderam as demais perguntas.

A Pergunta 3 obteve a informação do ano de implementação dos sistemas de gerência de oito respondentes, um não respondeu e um informou não saber. A extensão da malha rodoviária coberta pelo sistema não foi respondida com representatividade: apenas os órgãos da Região Sul do país informaram a extensão aproximada, portanto essa questão não é levada em conta na pesquisa da presente dissertação.

O Quadro 17 apresenta os anos de implantação dos SGP em operação ou a expectativa de implantação em relação aos sistemas que estão em desenvolvimento.

Quadro 17 Análise das respostas à Pergunta 3

Ano de implementação do SGP	Quantidade	Percentual
1995	1	10
1996	1	10
2001	1	10
2003	1	10
2004	1	10
2014	1	10
2015	2	20
Não sei	1	10
Não respondeu	1	10
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

As entrevistas e comentários complementares mostram que as iniciativas de desenvolvimento do banco de dados de condições do pavimento e histórico de intervenções são anteriores ao ano de implantação do SGP. Além disso, os avanços tecnológicos dos bancos de dados e ferramentas de coleta de informações indicam que os sistemas pioneiros não puderam ser mantidos devido à necessidade de atualização. No Estado de Santa Catarina, o DEINFRA pretende reimplantar um SGP em 2015, mas informa que a Gerência de Pavimentos do DER/SC, extinta em 2003 junto com o órgão, foi referência no Brasil na implantação e utilização do SGP.

Isto pode ser confirmado pela repercussão de MARCON (1996) que foi relativo à primeira versão do SGP de Santa Catarina e é referência até hoje nos estudos da gerência no país.

A 4ª pergunta, que aborda a utilização do SGP como exigência contratual, aparentemente foi compreendida por todos os inquiridos e retornou o seguinte resultado: 6 indivíduos entendem que o SGP é uma exigência contratual da sua organização, 3 responderam que não e houve uma abstenção. Os resultados são mostrados no Gráfico 6 e Quadro 18 a seguir.

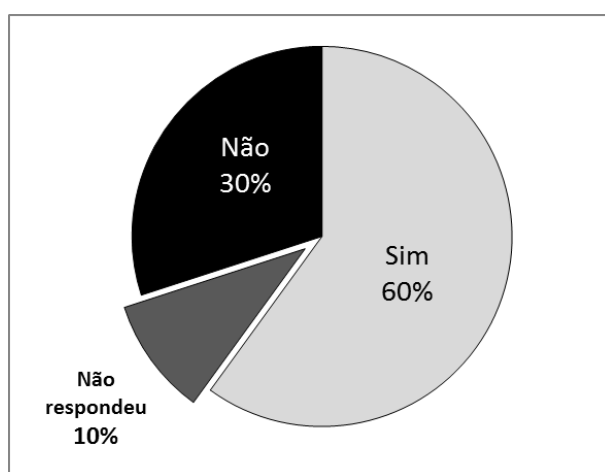


Gráfico 6 Utilização do SGP como exigência contratual (Pergunta 4)

Quadro 18 Análise das respostas à Pergunta 4

<b>SGP é uma exigência contratual</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Sim	6	60
Não respondeu	1	10
Não	3	30
Não sei	0	0
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Apesar de não ser uma pergunta aberta, dois departamentos de estados estaduais, o do Rio Grande do Sul (DAER) e da Bahia (DERBA), complementaram a resposta da Pergunta 4. Ambos informaram que seu contrato de financiamento com o Banco Mundial prevê a utilização de algum sistema de gerência de pavimentos. A resposta fornecida pela Secretaria de Comunicação Social do Estado de Tocantins também indica que a Agência de Máquinas e Transportes do Tocantins (Agetrans) pretende investir em planejamento, logística e gestão de rodovias por conta de um

acordo de empréstimo com o Banco Mundial (Agência Tocantinense de Notícias – Governo do Tocantins, 2014).

As Perguntas 5 e 6 questionaram sobre utilização de SIG, mas não foram compreendidas com clareza por todos uma vez que algumas respostas não foram coerentes. A intenção da Pergunta nº 6 é saber se o órgão que não conta com um SIG pretende implementar, no entanto, cinco organizações que informaram utilizar SIG também informaram ter a intenção de implementar este sistema. Por isso, buscou-se confirmar as respostas com informações livres complementares.

Dois respondentes colocaram consistentemente que seu SGP não conta com aplicativos geoespaciais e pretendem implantá-los, como ocorre no DERBA. O DEINFRA, mesmo respondendo positivamente à Pergunta 6, indicou que utiliza sistema GIS ESRI e outra organização indicou a intenção de implantação do ArcGIS. As respostas obtidas são mostradas no Quadro 19 a seguir.

Quadro 19 Análise das respostas às Perguntas 5 e 6

<b>Utiliza SIG ou aplicativo geoespacial de suporte ao SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Sim	5	50
Não	2	20
Não sei	0	0
Não respondeu	3	30
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

<b>Pretende implantar SIG, caso não o tenha</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Sim	6	60
Não	0	0
Não sei	1	10
Não respondeu/não se aplica	3	30
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

As respostas à Pergunta 7 foram todas consideradas válidas, pois são relativas a aplicativos em operação ou planejados. A aplicação mais indicada pelos órgãos foi a geração de mapas, seguida da análise espacial, conforme mostra o Quadro 20. Não foram colocadas pelos respondentes outras aplicações além das sugeridas no questionário.

Nesta pergunta mais de uma resposta é possível por indivíduo, então as estatísticas das respostas foram calculadas com base no total de respondentes, não de respostas, sendo 10 o total de respondentes para o questionário a partir da fase preliminar. Assim foi feito para todas as perguntas de respostas múltiplas, que permitiam

mais de uma resposta, e que também não foram somadas já que a soma representaria mais de 100%.

Quadro 20 Análise das respostas à Pergunta 7 (respostas múltiplas)

<b>Aplicações atuais do SIG ou aplicativo geoespacial</b>	Quantidade	Percentual
Geração de mapas	7	70
Integração de dados	5	50
Análise espacial	6	60
Outra	0	0
Não respondeu	3	30

A Pergunta 8 aborda um assunto importante para a presente pesquisa, pois são listadas as aplicações do SGP de cada organização. Novamente não foram colocadas pelos inquiridos outras aplicações além das sugeridas no questionário e todas as opções foram marcadas. Com as respostas obtidas conclui-se que todos os respondentes utilizam ou planejam adotar as funções listadas em seu SGP, excetuando-se o DER/ES, que não respondeu a essa pergunta, e o DER/RJ, que atualmente não utiliza o SGP para determinar locais de maior urgência de reparos em auxílio à tomada de decisões gerenciais. As respostas obtidas da Pergunta 8 são mostradas no Quadro 21.

Quadro 21 Análise das respostas à Pergunta 8 (respostas múltiplas)

<b>Aplicações atuais do SGP</b>	Quantidade	Percentual
Armazenamento de dados e informações do pavimento	9	90
Relacionamento de dados e controle de parâmetros do pavimento	9	90
Geração de relatórios e boletins de desempenho do pavimento	9	90
Determinar locais de maior urgência de reparos em auxílio à tomada de decisões gerenciais	8	80
Planejamento de investimentos associados à manutenção dos pavimentos	9	90
Não sei	0	0
Outra	0	0
Não respondeu	1	10

Na nona pergunta os respondentes mostraram se o órgão que representam tem intenção de ampliar as funções do SGP. Essa pergunta teve poucas respostas, pois metade dos respondentes afirmou não saber ou optou por não responder, conforme mostrado no Quadro 22. Um dos inquiridos mostrou que seu órgão não pretende ampliar as funções do SGP e outros dois (Estados da Bahia e Santa Catarina) especificaram em que sentido pretendem. A questão aberta da Pergunta 9 foi então complementada pelas seguintes respostas: “integrar os dados ao sistema de controle financeiro adotado no órgão” e “manter atualizado e incorporando SIG, filmagens etc.”.

Quadro 22 Análise das respostas à Pergunta 9

<b>Pretende ampliar as funções do SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Sim	4	40
Não	1	10
Não sei	2	20
Não respondeu	3	30
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

A partir da Pergunta 10 do questionário de pesquisa da presente dissertação foram obtidas informações sobre os dados coletados e utilizados pelo SGP das organizações investigadas. O principal questionamento da décima pergunta é sobre o tipo de dado coletado, em seguida a forma de coleta e o uso do SIG ou GPS como forma de referência do dado coletado.

Os dados coletados pelo SGP que foram selecionados pelos respondentes são mostrados no Quadro 23, de onde se conclui que a condição do pavimento é o dado mais comumente utilizado, seguido do dado de tráfego. O inventário da rodovia e histórico de Manutenção e Reabilitação também são muito utilizados, e por fim o número N, somente coletado em 4 SGPs. O representante do Estado do Espírito Santo não respondeu a essa pergunta e houve dois inquiridos que incluíram outro tipo de dado. O DERBA especificou que seu SGP utiliza dados de deflexão obtidos com FWD e irregularidade longitudinal e a AGESUL incluiu o levantamento geométrico na malha sob sua jurisdição como dado levantado pelo SGP.

Quadro 23 Análise das respostas à Pergunta 10 (respostas múltiplas)

<b>Dados utilizados pelo SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Inventário da rodovia	8	80
Condição do pavimento	9	90
Volume de tráfego	8	80
Número N ou ESAL	4	40
Histórico de M&R	7	70
Outro	2	20
Não respondeu	1	10

Ainda sobre a Pergunta 10, em relação à forma de coleta, o inventário da rodovia é levantado de forma automatizada em quatro SGPs, as condições do pavimento também em quatro, o volume de tráfego em cinco, o número N em um e o histórico de manutenções em três. Quanto à utilização do SIG ou GPS, ele é adotado em cinco Estados para inventário da rodovia, em quatro para condição do pavimento e volume de tráfego e em dois para coleta do número N e histórico de manutenção e recuperação. O número de respostas obtidas em relação ao tipo de dado coletado é mostrado no Quadro 24 a seguir. O representante do DERBA acrescentou que os levantamentos são feitos de acordo com normas do DNIT.

Quadro 24 Análise das respostas adicionais à Pergunta 10 (respostas múltiplas)

<b>Tipo de dado</b>	<b>É coletado</b>	<b>Coleta manual</b>	<b>Coleta auto.</b>	<b>SIG ou GPS</b>	<b>Não sabe ou não respondeu</b>
Inventário da rodovia	6	1	4	5	1
Condição do pavimento	7	2	4	4	1
Volume de tráfego	6	0	5	4	1
Número N ou ESAL	2	1	1	2	0
Histórico de M&R	5	2	3	2	0

As respostas da Pergunta 11 mostram que seis organizações inserem novos dados no SGP por meio eletrônico enquanto que três ainda o fazem unicamente de maneira manual. A AGESUL planeja um SGP com atualizações feitas eletrônica e manualmente e o DEINFRA é o único órgão que informou utilizar transmissão de dados sem cabo (via *wireless*), além de conexões a cabo. Os respondentes não apresentaram outros meios de transmissão, mas um deles acrescentou que os dados são inseridos no SGP de maneira manual ou eletrônica, dependendo da informação. Os resultados obtidos são mostrados no Quadro 25.

Quadro 25 Análise das respostas à Pergunta 11 (respostas múltiplas)

<b>Maneira de atualização de dados no SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
De maneira manual	4	40
Por meio eletrônico a cabo ou dispositivo móvel	6	60
Por meio eletrônico wireless	1	10
Não sei	0	0
Outro	0	0
Não respondeu	2	20

A Pergunta 13, a respeito da integração do SGP com outros programas computacionais, obteve as respostas conforme o Quadro 26. A maioria dos respondentes informou que seu SGP está integrado com outros programas, sendo que o DEINFRA especificou que os programas integrados são: Sistema de Análise de Rede (CUBE), Sistema de Gestão da Dados de Tráfego (GDT) e Sistema de Cadastro Rodoviário (SCR). A AGESUL citou o Sistema de informações Georreferenciadas do estado, onde são armazenadas informações de diversas Secretarias do Mato Grosso do Sul.

Quadro 26 Análise das respostas à Pergunta 13

<b>SGP integrado com outro programa computacional</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Sim	6	60
Não	2	20
Não sei	0	0
Não respondeu	2	20
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

A pesquisa buscou na Pergunta 14 quais as informações da condição do pavimento são coletadas nas rodovias administradas pelos órgãos investigados e as respostas obtidas, apresentadas no Quadro 27, mostram o domínio do assunto e a homogeneidade que existe na abordagem dessa questão. A maior parte dos inquiridos coleta dados de deflexão, irregularidade longitudinal e afundamento de trilha de roda, a metade deles utiliza o IGG e menos da metade, a textura superficial.

Um dos respondentes selecionou somente a opção “outro” e especificou que seriam levantamentos de condições com avaliação subjetiva de trafegabilidade, da pista de rolamento, das sinalizações horizontal e vertical. Os dados do Levantamento Visual Contínuo foram citados por três respondentes como parte das informações coletadas. Além destes parâmetros, o “número de golpes do ensaio DCP” *Dynamic Cone Penetrometer* em pavimentos flexíveis e a geometria da via foram citados pela AGESUL.

Quadro 27 Análise das respostas à Pergunta 14 (respostas múltiplas)

<b>Dados do pavimento utilizado pelo SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Deflexão	7	70
Irregularidade da superfície (IR ou QI)	7	70
Índice de Gravidade Global (IGG)	5	50
Textura superficial	4	40
Afundamento longitudinal ou trilha de roda	6	60
Outro	5	50
Não respondeu	1	10

A Pergunta 15 trata dos sistemas de referência que identificam o posicionamento das informações do SGP. Todas as organizações informaram que utilizam sistemas lineares, comuns no Brasil, mas dividiram-se em relação a adoção de marco quilométrico e coordenada geográfica. Um dos respondentes selecionou a utilização de referência materializada e não houve respostas complementares. As respostas obtidas são mostradas no Quadro 28.

Quadro 28 Análise das respostas à Pergunta 15 (respostas múltiplas)

<b>Sistema de referência do SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Linear com caminho e marco quilométrico	4	40
Linear com referência materializada	1	10
Linear com coordenada geográfica	5	50
De área usando região ou distrito	0	0
De área usando o país	0	0
De área usando a cidade	0	0
Outro	0	0
Não respondeu	2	20

As respostas da Pergunta 16 mostraram o desconhecimento de alguns no assunto, ainda que somente um dos inquiridos tenha informado não saber. Os investigados aptos a responder deveriam utilizar SIG ou GPS na coleta de dados e saber como é feito o processamento nesses dados para o correto posicionamento das informações coletadas. As respostas mostradas no Quadro 29 estão divididas entre a utilização do GPS estático (sem correção) e a correção feita pós-processamento, sendo que a metade da amostra não respondeu ou afirmou não saber.

Quadro 29 Análise das respostas à Pergunta 16 (respostas múltiplas)

<b>Processamento dos dados do SIG ou GPS</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Nenhuma correção, GPS estático	3	30
Correção diferencial em tempo real	0	0
Correção diferencial pós-processamento	3	30
Comparação de mapas	0	0
Não sei	1	10
Outro	0	0
Não respondeu	4	40

Todos os inquiridos que responderam à Pergunta 17 afirmaram que o armazenamento dos dados do SGP é feito em arquivos eletrônicos, conforme Quadro 30 a seguir. Isso indica que não deve haver mais no Brasil informações que subsidiam os Sistemas de Gerência em arquivos de papel.

Quadro 30 Análise das respostas à Pergunta 17

<b>Mídia de armazenamento dos dados do SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Arquivos eletrônicos	8	80
Arquivos de papel	0	0
Arquivos eletrônicos e de papel	0	0
Não sei	0	0
Outro	0	0
Não respondeu	2	20
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

A Pergunta 18 coube a pelo menos 8 respondentes que informaram que utilizam dados do SGP em arquivos eletrônicos, no entanto somente 5 selecionaram um modo de armazenamento de banco de dados. Um dos respondentes admitiu não saber responder. Outro selecionou três opções de resposta. Um motivo da possível confusão nessa pergunta é que os gestores e até operadores dos sistemas de gerência não tenham conhecimento de onde o banco de dados é mantido.

A maioria dos respondentes informou armazenar os dados do SGP em um banco de dados central da organização e a minoria adota um banco de dados independente. Todas as respostas são mostradas no Quadro 31.

Quadro 31 Análise das respostas à Pergunta 18 (respostas múltiplas)

<b>Modo de armazenamento de arquivos eletrônicos</b>	Quantidade	Percentual
Arquivos com estrutura de campos horizontal ou arquivos de texto	0	0
Um banco de dados independente	2	20
Mais de um banco de dados independente	1	10
Bancos de dados relacionados com diferentes métodos de referência	0	0
Bancos de dados relacionados com um método de referência consistente	1	10
Banco de dados central da organização	4	40
Não sei	1	10
Não respondeu	3	30

Em relação às formas de compartilhamento das informações do SGP, a Pergunta 19 foi feita considerando a apresentação para o público e para membros da organização. As respostas mostram que em quatro órgãos é necessário fazer a solicitação dos dados para que eles sejam informados, já os dados apresentados em relatórios ocorrem em quatro respondentes e em três deles é possível acessar informações via internet. Tais respostas são apresentadas no Quadro 32. Não houve outros modos de compartilhamento indicados ou complementação das opções marcadas.

Quadro 32 Análise das respostas à Pergunta 19 (respostas múltiplas)

<b>Disponibilização de dados</b>	Quantidade	Percentual
Disponibilizados mediante solicitação	4	40
Apresentados em relatórios impressos	4	40
Acessíveis pela internet	3	30
Não sei	0	0
Outro	0	0
Não respondeu	3	30

A Pergunta 20, sobre restrições de acesso às informações do SGP, também não teve respostas adicionais, sendo apresentados os resultados no Quadro 33. Na maioria dos SGPs informados existe controle de acesso aos dados dentro e fora da organização e somente no Rio de Janeiro as informações estão disponíveis para todos, mediante

solicitação e em relatórios, de acordo com a resposta anterior. Um respondente de um órgão que não quis ser identificado especificou que o controle passa pelo “cadastramento prévio do usuário nos diversos sistemas”.

Quadro 33 Análise das respostas à Pergunta 20

<b>Controle de acesso aos dados</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Não, os dados estão disponíveis para todos	1	10
Existe controle somente para o público	0	0
Existe controle dentro e fora da organização	5	50
Não sei	0	0
Outro	0	0
Não respondeu	4	40
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

A etapa do questionário que aborda a importância dada ao SGP e grau de satisfação se inicia com a Pergunta 21, cujos resultados mostram que 70% dos respondentes concordam completamente com a frase: "Aplicativos geoespaciais facilitam a integração do SGP com iniciativas mais amplas de gerência.". Somente um respondente concorda em parte e dois deles optaram por não responder. O Quadro 34 apresenta os números da resposta da Pergunta 21.

Quadro 34 Análise das respostas à Pergunta 21

<b>Aplicativos geoespaciais facilitam a integração do SGP com iniciativas mais amplas de gerência.</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Concordo completamente	7	70
Concordo em parte	1	10
Não concordo nem discordo	0	0
Discordo	0	0
Não sei	0	0
Não respondeu	2	20
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Na Pergunta 24 a iniciativa de implementação do SGP foi caracterizada por oito respondentes. A descrição que se encaixa melhor para cinco deles é “parte de um esforço da organização como um todo” e para outros dois é “cumprimento de obrigação contratual”. Um dos respondentes selecionou a alternativa “outro” e descreveu como

“esforço individual de poucos servidores” e dois não responderam a essa pergunta, conforme mostra o Quadro 35 a seguir.

O inquirido representante do DERBA adicionou a informação que a iniciativa da implementação do SGP representa “além do cumprimento de obrigação, esforço de alguns técnicos em melhorar a eficiência e eficácia da instituição”.

Quadro 35 Análise das respostas à Pergunta 24

<b>Iniciativa de implementação do SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Um esforço individual dos fornecedores do sistema	0	0
Parte de um esforço da organização como um todo	5	50
Cumprimento de obrigação contratual	2	20
Não sei	0	0
Outro	1	10
Não respondeu	2	20
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

O grau de importância do SGP dentro das organizações investigadas, numa escala de 0 a 10, sendo 0 sem nenhuma importância e 10 essencial, foi selecionado pelos respondentes na Pergunta 25. As respostas obtidas são apresentadas no Quadro 36.

Para a AGESUL, DEINFRA e mais uma organização o SGP é considerado essencial. Dois respondentes consideram um grau médio de importância na organização (5), descrito em um caso como “importante, porém não essencial” e três deles optaram por não responder. Para o DERBA o grau de importância informado (4) é provisório, pois existe a expectativa de o SGP tornar-se essencial para o órgão quando o sistema estiver operacional, segundo o respondente. E o menor grau de importância atribuído ao SGP dentre os respondentes seria do DER/RJ de acordo com a pesquisa.

Quadro 36 Análise das respostas à Pergunta 25

<b>Importância do SGP</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
0 - Sem importância	0	0
1	0	0
2	1	10
3	0	0
4	1	10
5	2	20
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10 - Essencial	3	30
Não sei	0	0
Não respondeu	3	30
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

Por fim foi perguntado aos inquiridos se as informações fornecidas no questionário poderiam ser associadas ao nome da organização que representam em dissertação ou artigo acadêmico. Somente quatro deles permitiram essa divulgação. As respostas são mostradas no Quadro 37 a seguir.

Os respondentes que não quiseram ter o nome do órgão associado às respostas dadas terão sua vontade respeitada, embora tais informações sejam de interesse público e devam, na opinião da autora desta dissertação, ser de conhecimento de todos os brasileiros. Na presente dissertação, as informações fornecidas por meio de ouvidoria e serviço de informação ao cidadão são consideradas juntamente com os demais resultados e foram transcritas no ANEXO II.

Quadro 37 Análise das respostas à Pergunta 26

<b>Permite divulgação com associação ao nome</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
Sim	4	40
Não	3	30
Não respondeu	3	30
<b>Soma</b>	<b>10</b>	<b>100</b>

### 4.2.3 Perguntas Abertas

A primeira pergunta aberta, Pergunta nº 12, foi direcionada especificamente às dificuldades observadas no processo de transmissão dos dados. Foram apresentadas três respostas, das quais somente uma demonstra o perfeito entendimento da questão perguntada:

- Programação da contratada;
- Consistência dos dados e
- Lentidão e interrupção na transmissão dos dados (eventualmente).

É provável que ocorra lentidão e interrupção durante o processo de transmissão de dados por motivo de baixa capacidade de armazenamento do banco de dados devido à maneira manual de inserção de novos dados no SGP, relatada por esse mesmo respondente.

A Pergunta 22 é mais generalizada e reservada às críticas ao SGP implantado ou problemas na sua implantação. As respostas mostram que o objetivo da pergunta foi integralmente compreendido por todos os respondentes. A seguir as respostas foram transcritas da forma como foram dadas pelos órgãos:

- A integração do SGP com a rede informatizada geral do órgão;
- Limitações do servidor de aplicação adotado no desenvolvimento do sistema, baixo recurso disponibilizado e módulo não é amigável;
- A principal dificuldade não é de ordem computacional e sim comportamental: a aplicação cuidadosa dos critérios de avaliação;
- O grande problema é a obtenção contínua dos dados ao longo dos anos, levantamento de dados tais como: deflexão, IGG, tráfego, entre outros, dependem de contratações destes serviços, e frequentemente são passíveis de interrupções por falta de dotações orçamentárias. Interrupções desta natureza comprometem séries históricas de observações, comprometendo as análises de tendências;
- Equipe de informática subdimensionada para atualização do sistema.

O DERBA optou por classificar as três situações identificadas como problemas em ordem de importância, conforme a seguinte lista:

1. Sensibilizar os dirigentes e técnicos acerca da importância do SGP;

2. Coleta de dados históricos das rodovias e
3. Dificuldade financeira para manter alimentação dos dados.

O DER-SP apontou como ponto negativo do SGP implantado em 2006 dificuldades de manuseio e atualização do Banco de Dados, conforme o Coordenador de Projetos do órgão (comunicação via e-mail em 14/04/2014).

A Pergunta 23 foi focada em sugestões de melhoria para os sistemas já implantados e foi suficientemente compreendida, pelo que mostram as respostas obtidas listadas a seguir, na forma que foram dadas:

- Realizar a sua integração com o Banco de Dados GERAL do DEINFRA-SC;
- Fazer o levantamento dos dados para a gestão da conserva rotineira e fazer o sistema operar adequadamente;
- Precisa se modernizar para ser acessado via internet;
- A resolução de todas as inconsistências existentes no módulo Cadastro da Malha Viária (CMR), onde está o Sistema Rodoviário Estadual (SRE) contendo o código dos trechos, início e término, extensão, km inicial, km final, categoria, e responsável pela conservação e
- Organização dos dados, histórico dos pavimentos.

#### **4.2.4 Demais Contribuições**

A maior parte das perguntas fechadas do questionário incluiu espaço para complementação, de modo que o respondente pudesse especificar uma particularidade de seu órgão, SGP ou Banco de Dados. Além disso, nos contatos em entrevistas presenciais e telefônicas alguns representantes da amostra pesquisada puderam caracterizar com detalhes os pontos principais de sua experiência com uso de Sistemas de Gerência. Tais informações são apresentadas a seguir.

A primeira pergunta feita foi complementada com informações acerca da fase atual de implantação do SGP de alguns órgãos. Como exemplo, cita-se o Estado de Mato Grosso do Sul que recentemente contratou o produto SGP, portanto o sistema encontra-se em fase de desenvolvimento. O DEINFRA informou que atualmente um novo SGP está em fase de implantação e a AGETOP colocou que está sendo implantado um SGO na administração do Estado de Goiás. Sendo assim, reunindo as informações complementares obtidas, pode-se afirmar que somente parte da amostra que respondeu positivamente à primeira pergunta esteja com o sistema implantado e operacional.

A Secretaria de Comunicação Social do Estado de Tocantins encaminhou uma matéria jornalística explicando como a Agência de Máquinas e Transportes do Tocantins (Agetrans) pretende investir em planejamento, logística e gestão de rodovias. A matéria se refere ao Projeto de Desenvolvimento Regional Integrado Sustentável (PDRIS), criado em 2011 por meio de um acordo de empréstimo com o Banco Mundial com objetivo de desenvolver as cidades da região Central do Estado e promover o planejamento regional, com vistas ao desenvolvimento socioeconômico e melhoria da qualidade de vida da população. O programa prevê cerca de US\$ 160 milhões da verba financiada investida na melhoria da condição de transporte de estradas pavimentadas por meio de contratos CREMA. Além disso, de acordo com Manoel Lúcio Ruiz Filho, coordenador de conservação rodoviária da Agetrans, US\$ 9 milhões serão destinados ao planejamento e gestão do transporte, logística e segurança (Agência Tocantinense de Notícias – Governo do Tocantins, 2014).

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados da pesquisa mostrados, conclui-se que entre 15 e 22 organizações utilizam ou estão desenvolvendo um SGP com 95% de certeza, isso representa de 53% a 80% dos órgãos estaduais existentes no Brasil. Na pesquisa a maior parte dos órgãos que não utilizam tem a intenção de implantar SGP, mas nos que não retornaram o contato é provável que haja falta de interesse nesta implantação.

Dos SGPs da pesquisa implantados atualmente, o mais antigo data de 1995 e na maioria dos casos outros sistemas de gerência e bancos de dados operavam anteriormente à implantação do SGP informado. Conclui-se que os avanços tecnológicos das ferramentas computacionais dos sistemas provocam a necessidade de reimplantação de novos sistemas de tempos em tempos.

A maior parte dos órgãos ou utiliza ou pretende utilizar algum aplicativo geoespacial, principalmente para geração de mapas e, em menor número, para integração de dados e análise espacial. Todos os representantes de organizações da pesquisa concordam em algum grau com a utilidade dos aplicativos geoespaciais na integração do SGP com iniciativas mais amplas de gerência. Portanto, a utilização de SIG nos sistemas de gerência é difundida e reconhecida no país, sendo adotada nos mais recentes sistemas de gerência brasileiros, nem sempre com seu potencial de utilidade atingido.

Aparentemente todos os sistemas de gerência em uso são amplamente utilizados, não só para armazenamento de informações e geração de relatórios, mas

também no planejamento de manutenções e investimentos. Talvez por isso, a maior parte dos órgãos não tem a intenção de ampliar as funções do seu SGP.

As informações utilizadas pelos sistemas são inventário da rodovia, condições do pavimento e tráfego. Alguns registram dados do histórico de manutenção e reabilitação e a minoria, de cargas com número N ou ESAL. As coletas de dados são feitas na maioria dos casos de forma automática e com a utilização de SIG ou GPS. Sobre as condições do pavimento, a maior parte dos SGPs utilizam dados de deflexão, irregularidade longitudinal e trilha de roda, a metade deles utiliza o IGG e menos da metade, a textura superficial.

Todas as organizações informaram que utilizam sistemas de referência lineares nos levantamentos, comuns no Brasil, mas dividiram-se em relação ao a adoção de marco quilométrico coordenada geográfica e somente um utiliza referência materializada.

Todos SGPs brasileiros fazem o armazenamento em arquivos eletrônicos, o que indica que não deve haver mais informações que subsidiam os Sistemas de Gerência em arquivos de papel. A maioria das organizações utiliza cabos e dispositivos móveis para transferir dados para o SGP e somente o DEINFRA utiliza wireless, que é a maneira mais moderna atualmente para transmissão de dados. Infelizmente três órgãos ainda o fazem de forma exclusivamente manual.

A transmissão de dados manualmente para o SGP além de ser mais demorada e custosa pode incorrer em erros humanos e dificultar a organização dos diretórios do banco de dados, especialmente quando há muita informação a ser transferida.

A maioria dos respondentes informou que seu SGP está integrado com outros programas, sendo esta uma das melhorias pretendidas pelas organizações.

Pouco se descobriu sobre o modo de armazenamento de banco de dados, pois os gestores e até operadores dos sistemas de gerência podem não ter conhecimento de onde o banco de dados é mantido, já que esta informação é particularmente do interesse dos desenvolvedores e administradores do sistema. Sabe-se que a maioria dos bancos de dados é armazenada em um banco de dados central da organização.

É comum as organizações controlarem o acesso aos dados do SGP dentro e fora da organização.

A iniciativa de implantação da maioria dos sistemas de gerência é devida à organização como um todo, mas algumas agem obrigadas por contratos ou contam com o esforço de somente parte do corpo técnico. A falta de interesse na implantação do SGP fica evidente, pois nem todas as organizações que responderam à pesquisa consideram o SGP muito importante ou essencial. Isso permite concluir, considerando que não dão importância também os órgãos que não adotam SGP e os que não

responderam ao contato da pesquisa, que os sistemas de gerência de pavimentos não são totalmente valorizados no Brasil em âmbito estadual.

Os problemas identificados na implantação dos sistemas são ligados à:

- Dificuldade de operação pelos profissionais;
- Recursos humanos e financeiros insuficientes;
- Coleta de dados rodoviários e alimentação periódica do banco de dados;
- Processos de contratação complicados e ineficientes;
- Limitações dos SGPs desenvolvidos e falta de integração destes com os sistemas internos do órgão;
- Aplicação dos critérios de avaliação e
- Falta de conhecimento e comprometimento de dirigentes e técnicos.

As ações necessárias por parte da administração para o sucesso da gerência identificadas na pesquisa são: coleta constante das informações de desempenho do pavimento; levantamento dos dados históricos de intervenções na rodovia e eliminação de inconsistências no cadastro da malha interno do órgão.

As melhorias identificadas pelos representantes dos órgãos nos sistemas de gerências são ligadas a:

- Integração com o Banco de Dados interno do órgão;
- Facilidade nos processos de operação;
- Modernização com acesso remoto via internet;
- Organização dos dados históricos do pavimento.

Um ponto adicional a ser mencionado diz respeito à extensão dos segmentos rodoviários brasileiros. A extensão de malha informada diretamente pelas Unidades da Federação por vezes não é igual à informada pelo DNIT, mostrando que os bancos de dados não estão integrados. Seria ideal que as informações fossem consolidadas em conjunto, de modo que os levantamentos da jurisdição estadual alimentassem o banco de dados federal e que se realizassem atualizações periódicas desses dados. Isso poderia ser feito em reuniões anuais entre representantes dos departamentos da administração rodoviária estadual e a Coordenação Geral de Planejamento e Programação de Investimentos do DNIT para integrar as informações, inclusive debater a questão de Gerência de Pavimentos nacional; trocar informações, experiências e lições aprendidas.

# 5 ESTUDO DE CASO

## 5.1 ESTUDO COMPARATIVO

O estudo comparativo desta pesquisa considerou o Projeto do Programa CREMA 1ª Etapa de um segmento rodoviário e a análise do SGP-DNIT deste mesmo segmento, cujas informações básicas estão descritas como se segue:

- Rodovia: BR-020/BA
- Trecho: Divisa GO/BA até a Divisa BA/PI
- Subtrecho: Roda Velha ao entroncamento com a BR-242(A)
- Código NV: 020BBA0240 / 020BBA0235
- KM inicial: variável em torno de 137,3
- KM final: variável em torno de 213,5
- Extensão: variável em torno de 76,2 km
- Pista Simples
- Pavimento flexível com camada de rolamento atual em microrrevestimento

Apesar de muito importantes, não foram encontradas informações acerca das camadas subjacentes do pavimento e ano de construção e restauração.

O Projeto CREMA de referência foi disponibilizado pelo DNIT durante o processo licitatório nº 50605.000975/2014-19, na modalidade Pregão Eletrônico, Edital nº 0441/14-05 da Superintendência Regional do Estado da Bahia e acessado pela URL: <http://www1.dnit.gov.br/editais/consulta/resumo.asp?NUMIDEdital=4868> em 17 de outubro de 2014. Tal processo foi concluído e teve o resultado divulgado no Diário Oficial da União Nº 171 de 5 de setembro de 2014, seção 3, página 156.

A Diretoria de Planejamento e Pesquisa do DNIT, por meio da Coordenação Geral de Planejamento e Programação de Investimentos – CGPLAN colaborou amplamente com a pesquisa descritiva e demais informações complementares, assim como o Consórcio Dynatest-Engemap, fornecedor do sistema pesquisado, SGP-DNIT.

### 5.1.1 Premissas do Projeto CREMA

Explicitado no Projeto do Programa CREMA, o procedimento inicial adotado para a definição das soluções de restauração e manutenção foi uma vistoria do segmento rodoviário de projeto para execução do LVC e Avaliação Objetiva da Superfície do

pavimento com objetivo de se determinar o IGG. Esse procedimento inventariou as deteriorações existentes e baseou-se nas Especificações de Serviço - ES - do DNER para LVC e norma DNIT 008/2003-PRO “Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos”. Através dos dados obtidos nos levantamentos, foi determinado também o IGGE, ICPF e IES com base na norma DNIT 008/2003-PRO, calculado em função da frequência de ocorrência de cada tipo defeito e sua gravidade.

Além disso, realizou-se a Avaliação Visual de Soluções (AVS), na qual são indicadas as soluções de revitalização do revestimento como forma de balizar o trabalho posterior de definição das intervenções. Tal procedimento é comum nos procedimentos do CREMA e não é normatizado.

Os levantamentos subsidiaram a divisão da extensão rodoviária de projeto em 35 segmentos homogêneos, com extensões variáveis de 0,4 a 3,0 km.

A solução de recuperação é definida combinando os procedimentos referenciais após a análise dos parâmetros obtidos. No desenvolvimento das soluções a serem adotadas, os Projetos do CREMA são limitados aos procedimentos referenciais de intervenção, contemplados no Programa Integrado de Revitalização – CREMA. As possíveis soluções da pista para as faixas de tráfego são:

- Selagem de trinca (ST);
- Fresagem do pavimento em uma profundidade de 4 a 7 cm (FSx);
- Lama Asfáltica Grossa (LAMA);
- Microrrevestimento com adição de Polímero (MICRO);
- Reperfilagem ou Espalhamento de Massa Fina (REP);
- Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ);
- Concreto Betuminoso Usinado à Quente com asfaltos modificados (CBUQp);
- Areia Asfáltica Usinada à Quente (AAUQ);
- Tratamento Superficial Simples (TSS);
- Tratamento Superficial Duplo (TSD);
- Tratamento Superficial Duplo com Emulsões Modificadas ou Asfaltos Modificados (TSDp) e
- Reciclagem de Base (RB).

Para os acostamentos o Programa CREMA 1ª Etapa considera as intervenções listadas a seguir:

- Reestabilização de base com ou sem adição de material granular (RBAM ou RBSM);
- Reestabilização de base com adição de material fresado (RBAMFS);
- Reperfilagem ou Espalhamento de Massa Fina (REP);
- Tratamento Superficial Simples (TSS) e
- Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ).

### **5.1.2 Dados de entrada**

A primeira comparação refere-se aos dados do segmento que o Projeto CREMA e também do SGP-DNIT consideram para subsidiar as análises, a começar pela geometria da rodovia.

#### **a) GEOMETRIA**

Entende-se que mesmo a análise em nível de projeto permite simplificações como, por exemplo, a consideração da largura homogênea das faixas de rolamento do segmento rodoviário. No entanto cabe uma menção às dimensões consideradas para averiguar possíveis discrepâncias nos segmentos a serem comparados.

Conforme mostrado no Quadro 38, o Projeto CREMA que tem a geometria verificada em campo, apresenta o segmento começando no KM 135,12 e o final do segmento foi considerado o KM 211,44, totalizando 76,32 km de extensão. Nota-se que a localização do segmento do Projeto representa aproximadamente 2 km de divergência em relação ao SNV, mas somente 120m de extensão a mais.

A análise do SGP-DNIT é feita na unidade quilômetro em números inteiros, sendo assim, optou-se por iniciar e concluir o segmento nos valores mais próximos ao projeto de referência, KM 135 e KM 212, totalizando 77 km. Assim, a extensão considerada pelo sistema é 680 m maior do que a extensão do Projeto CREMA, ou seja, 0,9% maior.

Quadro 38 Comparativo geométrico do segmento considerado no Estudo da presente dissertação

<b>BR-020/BA</b>	<b>CREMA</b>	<b>SGP-DNIT</b>	<b>Diferença</b>
Início do Segmento (KM)	135,12	135,00	0,12
Fim do Segmento (KM)	211,44	212,00	0,56
Extensão (km)	76,32	77,00	0,68
Largura da faixa (m)	3,50	3,60	0,10
Largura acostamento (m)	VAR	2,50	-

Em relação à largura das faixas, o Projeto de referência considerou pista com 3,50 m e acostamentos variáveis com larguras de 1,20 m, 1,30 m, 1,50 m e 1,60 m dependendo do segmento homogêneo. O SGP-DNIT considera as larguras de 3,60 nas pistas e 2,50 m nos acostamentos, para atender às diretrizes do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT.

#### **b) DATA DOS LEVANTAMENTOS**

A data dos levantamentos de campo informada no Projeto de referência é outubro de 2013 e o SGP-DNIT utiliza dados de IRI e LVC realizados em janeiro desse mesmo ano, o que pode representar pouca diferença na vida útil de um pavimento flexível, dependendo do estágio dos defeitos e do volume de tráfego. Já as pesquisas de tráfego e ensaios de deflexão utilizados pelo sistema foram feitos em 2011, sendo o volume de tráfego atualizado pelo sistema com crescimento de 3% ao ano.

#### **c) DADOS DO PAVIMENTO UTILIZADOS**

Para a presente análise, os parâmetros de qualidade e defeitos levantados no campo foram divididos em quatro etapas: deflexão, irregularidade longitudinal, tráfego e levantamento visual com análise subjetiva.

O Projeto CREMA não apresentou valores de deflexão do pavimento, isto é, a condição estrutural expressa por  $Df_0$  não foi levada em conta no CREMA. O levantamento deflectométrico adotado pelo SGP-DNIT foi realizado em 2011 no segmento em estudo com uso de equipamento FWD. Os resultados apresentam valores de  $Df_0$  médio ( $\bar{D}$ ) entre 30 e 60 x 10<sup>-2</sup> mm a cada quilômetro, pois o sistema não realiza segmentações homogêneas. Observa-se que a defasagem do levantamento pode levar

a soluções subdimensionadas, já que provavelmente os valores de deflexão atuais são maiores.

Os dados de deflexão obtidos por FWD utilizados pelo SGP-DNIT são mostrados no Quadro 39 e também no Gráfico 7, que foi gerado pelo sistema considerando critérios padrão do SGP listados a seguir:

- $Df_0$  até  $40 \times 10^{-2}$  mm: ótimo;
- $Df_0$  de 40 até  $50 \times 10^{-2}$  mm: bom;
- $Df_0$  de 50 até  $70 \times 10^{-2}$  mm: regular;
- $Df_0$  de 70 até  $90 \times 10^{-2}$  mm: ruim e
- $Df_0$  acima de  $90 \times 10^{-2}$  mm: péssimo.

Os critérios adotados pelo SGP-DNIT para subdividir os gráficos de índices de desempenho do pavimento em “ótimo, bom, regular e ruim” são valores definidos pela CGPLAN como padrão para qualquer tráfego e estrutura de pavimento flexível, mas o usuário pode inserir valores diferentes no momento de gerar o gráfico.

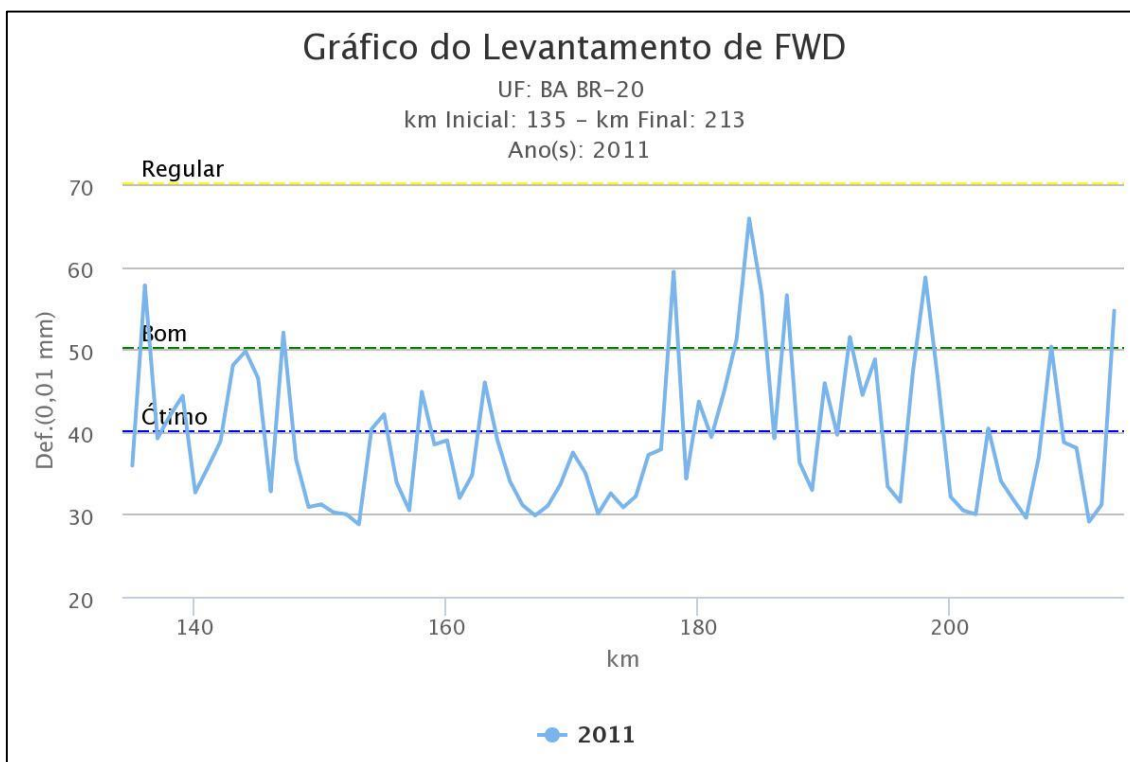


Gráfico 7 Deflexão  $Df_0$  obtida no segmento em estudo com FWD (gerado pelo SGP-DNIT em 12/12/2014)

Quadro 39 Valores de deflexão do pavimento no segmento em estudo adotada pelo SGP-DNIT

UF	BR	Sentido	km	Df <sub>0</sub> média	UF	BR	Sentido	km	Df <sub>0</sub> média
BA	20	Cresc.	135,000	35,9	BA	20	Cresc.	174,000	30,8
BA	20	Cresc.	136,000	57,7	BA	20	Cresc.	175,000	32,2
BA	20	Cresc.	137,000	39,2	BA	20	Cresc.	176,000	37,2
BA	20	Cresc.	138,000	42,0	BA	20	Cresc.	177,000	37,9
BA	20	Cresc.	139,000	44,4	BA	20	Cresc.	178,000	59,4
BA	20	Cresc.	140,000	32,6	BA	20	Cresc.	179,000	34,3
BA	20	Cresc.	141,000	35,7	BA	20	Cresc.	180,000	43,7
BA	20	Cresc.	142,000	38,8	BA	20	Cresc.	181,000	39,4
BA	20	Cresc.	143,000	48,1	BA	20	Cresc.	182,000	44,8
BA	20	Cresc.	144,000	49,8	BA	20	Cresc.	183,000	51,2
BA	20	Cresc.	145,000	46,5	BA	20	Cresc.	184,000	65,8
BA	20	Cresc.	146,000	32,8	BA	20	Cresc.	185,000	56,7
BA	20	Cresc.	147,000	52,0	BA	20	Cresc.	186,000	39,2
BA	20	Cresc.	148,000	36,7	BA	20	Cresc.	187,000	56,5
BA	20	Cresc.	149,000	30,9	BA	20	Cresc.	188,000	36,3
BA	20	Cresc.	150,000	31,2	BA	20	Cresc.	189,000	32,9
BA	20	Cresc.	151,000	30,2	BA	20	Cresc.	190,000	45,9
BA	20	Cresc.	152,000	30,0	BA	20	Cresc.	191,000	39,6
BA	20	Cresc.	153,000	28,8	BA	20	Cresc.	192,000	51,5
BA	20	Cresc.	154,000	40,3	BA	20	Cresc.	193,000	44,5
BA	20	Cresc.	155,000	42,1	BA	20	Cresc.	194,000	48,8
BA	20	Cresc.	156,000	33,8	BA	20	Cresc.	195,000	33,4
BA	20	Cresc.	157,000	30,5	BA	20	Cresc.	196,000	31,5
BA	20	Cresc.	158,000	44,8	BA	20	Cresc.	197,000	47,2
BA	20	Cresc.	159,000	38,5	BA	20	Cresc.	198,000	58,7
BA	20	Cresc.	160,000	39,0	BA	20	Cresc.	199,000	46,2
BA	20	Cresc.	161,000	32,0	BA	20	Cresc.	200,000	32,1
BA	20	Cresc.	162,000	34,8	BA	20	Cresc.	201,000	30,5
BA	20	Cresc.	163,000	46,0	BA	20	Cresc.	202,000	30,0
BA	20	Cresc.	164,000	39,0	BA	20	Cresc.	203,000	40,4
BA	20	Cresc.	165,000	34,0	BA	20	Cresc.	204,000	34,0
BA	20	Cresc.	166,000	31,1	BA	20	Cresc.	205,000	31,7
BA	20	Cresc.	167,000	29,9	BA	20	Cresc.	206,000	29,6
BA	20	Cresc.	168,000	31,0	BA	20	Cresc.	207,000	36,9
BA	20	Cresc.	169,000	33,6	BA	20	Cresc.	208,000	50,3
BA	20	Cresc.	170,000	37,5	BA	20	Cresc.	209,000	38,7
BA	20	Cresc.	171,000	35,0	BA	20	Cresc.	210,000	38,0
BA	20	Cresc.	172,000	30,1	BA	20	Cresc.	211,000	29,1
BA	20	Cresc.	173,000	32,5	BA	20	Cresc.	212,000	31,2

O Projeto de referência não utilizou índices de irregularidade superficial do pavimento como base para a definição da solução de restauração do segmento em estudo. Por outro lado, foram observados altos níveis de ondulação na pista em alguns segmentos durante o levantamento visual, conforme mostrado adiante.

São mostrados no Quadro 40 os valores dos índices de irregularidade longitudinal do pavimento no trecho em estudo adotados pela análise do SGP-DNIT. Os índices IRI e QI foram calculados a partir de levantamento realizado em 2013, que também determinou a flecha em milímetros. O Gráfico 8 mostra os valores de IRI ao longo do segmento em estudos, classificando o pavimento de acordo com seguintes critérios padronizados do sistema:

- IRI até 2,5 m/km: ótimo;
- IRI de 2,5 até 3 m/km: bom;
- IRI de 3 até 4 m/km: regular;
- IRI de 4 até 5 m/km: ruim e
- IRI acima de 5 m/km: péssimo.

Observa-se que o pavimento em termos de irregularidade da superfície mostrou-se de bom a ótimo, apresentando qualidade inferior do KM 175 ao KM 186 e no final do segmento (regular).

Quadro 40 Parâmetros de irregularidade longitudinal do segmento em estudo adotados pelo SGP-DNIT

BR	km Inicial	km Final	IRI	QI	Flecha (mm)	BR	km Inicial	km Final	IRI	QI	Flecha (mm)
BR-020/BA	135,000	135,999	3,3	43,5	23,5	BR-020/BA	173,000	173,999	2,8	36,9	17,6
BR-020/BA	136,000	136,999	2,7	34,5	22,6	BR-020/BA	174,000	174,999	2,8	36,6	16,1
BR-020/BA	137,000	137,999	3,0	39,3	24,3	BR-020/BA	175,000	175,999	3,0	39,6	18,0
BR-020/BA	138,000	138,999	2,4	30,8	21,3	BR-020/BA	176,000	176,999	2,7	35,6	25,1
BR-020/BA	139,000	139,999	2,5	32,4	23,5	BR-020/BA	177,000	177,999	3,3	43,5	20,1
BR-020/BA	140,000	140,999	2,4	31,0	22,4	BR-020/BA	178,000	178,999	3,8	49,7	20,5
BR-020/BA	141,000	141,999	2,4	31,6	19,1	BR-020/BA	179,000	179,999	2,5	32,8	21,6
BR-020/BA	142,000	142,999	2,3	29,6	17,6	BR-020/BA	180,000	180,999	3,5	45,9	23,2
BR-020/BA	143,000	143,999	2,5	33,1	16,7	BR-020/BA	181,000	181,999	3,6	47,3	16,3
BR-020/BA	144,000	144,999	3,3	42,8	20,4	BR-020/BA	182,000	182,999	3,8	49,9	17,9
BR-020/BA	145,000	145,999	2,3	30,0	17,3	BR-020/BA	183,000	183,999	3,4	43,8	21,3
BR-020/BA	146,000	146,999	2,1	26,7	17,5	BR-020/BA	184,000	184,999	3,5	46,0	23,3
BR-020/BA	147,000	147,999	2,0	26,0	19,5	BR-020/BA	185,000	185,999	3,7	47,7	20,6
BR-020/BA	148,000	148,999	1,9	24,5	17,3	BR-020/BA	186,000	186,999	3,1	40,9	17,5
BR-020/BA	149,000	149,999	2,1	26,7	18,2	BR-020/BA	187,000	187,999	2,7	35,3	17,1
BR-020/BA	150,000	150,999	1,6	20,7	16,5	BR-020/BA	188,000	188,999	2,5	31,9	15,9
BR-020/BA	151,000	151,999	1,8	23,8	17,3	BR-020/BA	189,000	189,999	2,9	37,7	19,1
BR-020/BA	152,000	152,999	2,5	32,1	19,2	BR-020/BA	190,000	190,999	2,3	30,4	18,9
BR-020/BA	153,000	153,999	2,2	28,7	26,0	BR-020/BA	191,000	191,999	2,8	35,8	15,9
BR-020/BA	154,000	154,999	2,4	30,7	21,0	BR-020/BA	192,000	192,999	2,7	35,6	12,5
BR-020/BA	155,000	155,999	2,2	29,2	24,7	BR-020/BA	193,000	193,999	2,6	33,8	14,0
BR-020/BA	156,000	156,999	2,6	33,6	22,9	BR-020/BA	194,000	194,999	2,8	35,9	15,5
BR-020/BA	157,000	157,999	3,0	39,1	21,1	BR-020/BA	195,000	195,999	2,8	36,2	15,2
BR-020/BA	158,000	158,999	2,6	34,2	18,6	BR-020/BA	196,000	196,999	3,5	45,6	15,2
BR-020/BA	159,000	159,999	2,7	35,6	21,4	BR-020/BA	197,000	197,999	2,5	32,4	18,1
BR-020/BA	160,000	160,999	3,0	39,0	20,8	BR-020/BA	198,000	198,999	2,6	33,4	18,3
BR-020/BA	161,000	161,999	2,4	31,6	19,3	BR-020/BA	199,000	199,999	2,4	30,6	17,4
BR-020/BA	162,000	162,999	2,6	34,1	17,4	BR-020/BA	200,000	200,999	2,4	30,6	18,0
BR-020/BA	163,000	163,999	2,6	33,2	18,4	BR-020/BA	201,000	201,999	2,6	34,0	15,3
BR-020/BA	164,000	164,999	2,1	26,8	16,3	BR-020/BA	202,000	202,999	2,5	31,9	16,3
BR-020/BA	165,000	165,999	2,1	27,8	16,8	BR-020/BA	203,000	203,999	2,1	26,9	14,1
BR-020/BA	166,000	166,999	2,1	27,0	18,1	BR-020/BA	204,000	204,999	2,8	36,6	16,9
BR-020/BA	167,000	167,999	2,0	25,9	17,0	BR-020/BA	205,000	205,999	2,6	33,5	16,1
BR-020/BA	168,000	168,999	2,1	26,7	17,7	BR-020/BA	206,000	206,999	3,2	41,8	18,1
BR-020/BA	169,000	169,999	2,3	29,5	18,0	BR-020/BA	207,000	207,999	3,8	50,0	17,5
BR-020/BA	170,000	170,999	2,3	29,4	17,6	BR-020/BA	208,000	208,999	3,0	39,2	14,5
BR-020/BA	171,000	171,999	2,3	29,3	17,5	BR-020/BA	209,000	209,999	2,0	25,6	14,2
BR-020/BA	172,000	172,999	2,4	31,5	14,6	BR-020/BA	210,000	210,999	4,6	59,9	13,9
						BR-020/BA	211,000	211,999	5,3	68,9	17,9

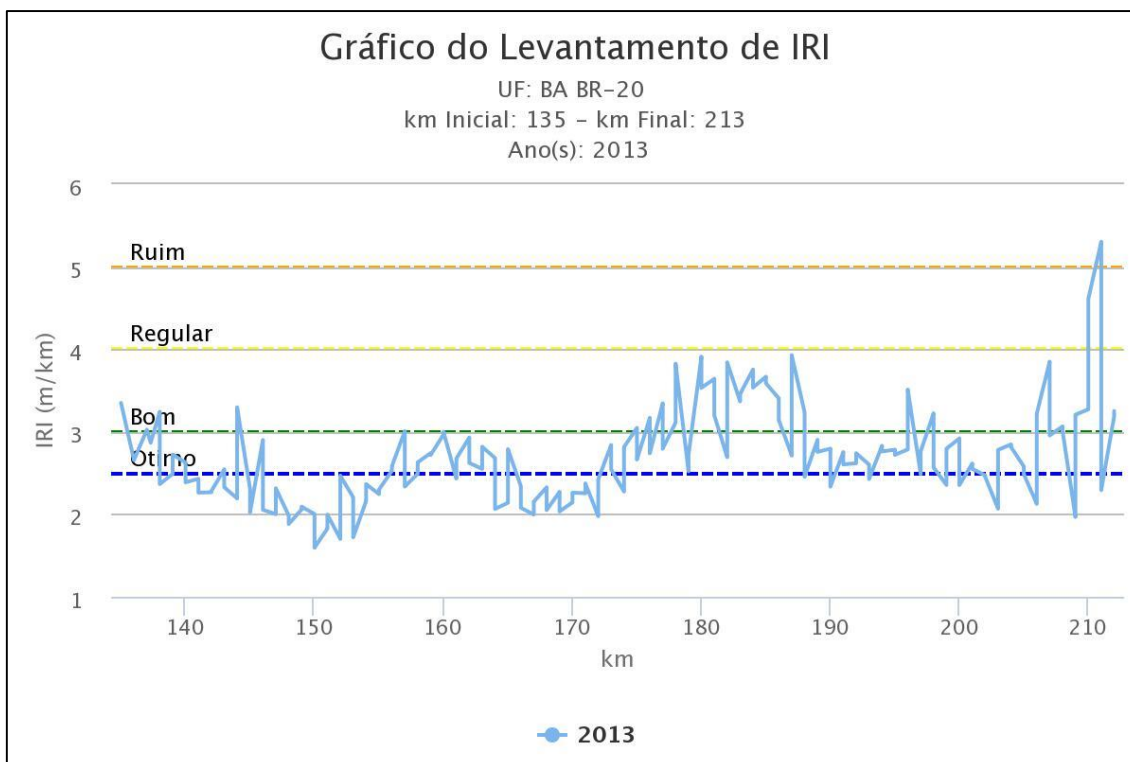


Gráfico 8 Índice de irregularidade obtido no segmento em estudo gerado pelo SGP-DNIT em 12/12/2014

A diferença entre os volumes de tráfego adotados no Projeto de referência e utilizados pelo SGP-DNIT é grande, pois no CREMA foi adotado um VMD 70% maior, conforme mostrado no Quadro 41. No entanto, após a atribuição dos fatores de carga, fatores de veículos, taxas de crescimento de tráfego e demais estimativas para o horizonte de dois anos de projeto, o Número “N” calculado é compatível. A memória de cálculo do VMD não foi encontrada no projeto CREMA nem no SGP-DNIT para justificar esse fato.

Portanto, entende-se que no dimensionamento das intervenções a análise do SGP-DNIT considerou as mesmas solicitações de carga que o Projeto de referência.

Quadro 41 Comparação entre volumes de tráfego adotados no Projeto CREMA e na análise do SGP-DNIT

KM		VMD (veículos/dia)			VMD comercial (veículos/dia)			N <sub>projeto</sub> (USACE) 2 anos	
Início	Fim	CREMA	SGP-DNIT	Difer.	CREMA	SGP-DNIT	Difer.	CREMA	SGP-DNIT
135,00	136,00	4.428	2.604	1.824	2.255	989	1.266	1,6E+07	1,5E+07
136,00	137,00	4.428	2.604	1.824	2.255	989	1.266	1,6E+07	1,5E+07
137,00	212,00	4.428	2.618	1.810	2.255	994	1.261	1,6E+07	1,5E+07

A respeito dos levantamentos visuais realizados no segmento em estudo, as informações mais relevantes contidas no Projeto de referência são apresentadas no Quadro 42, Quadro 43 e Quadro 44 a seguir, e somente a característica ondulação não consta no cadastro do SGP-DNIT. Os defeitos informados com avaliação subjetiva baixa, média e alta (B, M e A) foram traduzidos em percentagens como sendo 10% para frequência baixa e 20% frequência média, conforme definição da norma DNIT 008-2003 PRO. Não houve defeitos classificados como alta recorrência

O Quadro 42 mostra a frequência de defeitos encontrados no segmento em estudo por quilômetro, contendo: trincas classe FC2 e FC3, afundamento plástico (AP), panelas (P), remendos (R) e ondulações (O). Comparativamente, o levantamento do Programa CREMA constatou mais afundamentos e remendos e o cadastro do SGP-DNIT contém maior frequência de trincas.

São apresentadas no Quadro 43 as percentagens de alguns defeitos superficiais do pavimento do segmento em estudo que constam no cadastro do sistema de gerência do DNIT e não são mencionados no Projeto de referência, que são: exsudação (Ex), escorregamento de massa (E) e desgaste (D).

Os índices IGG, IGGE e IES calculados a partir dos defeitos encontrados nas avaliações visuais do segmento em estudo são mostrados no Quadro 44, onde é possível observar disparidades entre o SGP-DNIT e o Projeto de referência. Isso ocorreu apesar de os levantamentos terem sido realizados no mesmo ano, mas por equipes provavelmente diferentes.

O IES, por exemplo, adotado pelo projeto CREMA estabelece o conceito de ótimo a bom (0 a 1) para maior parte do segmento e regular (3) em alguns trechos. Para o sistema gerencial o estado da superfície do pavimento varia fundamentalmente de regular a ruim (3 a 5).

O Gráfico 9 ilustra a comparação do IGG feita ao longo do segmento, com valores calculados por segmento homogêneo no Projeto CREMA, em linha cheia, e por quilômetro no SGP-DNIT, em linha tracejada. Os dois índices na maior parte do segmento estão abaixo de 60, o que indica gravidade baixa, apresentando mais defeitos em segmentos isolados e nos extremos do segmento. Comparativamente, os valores de IGG obtidos no Projeto de referência são maiores do que os do SGP-DNIT na grande maioria do segmento.

Quadro 42 Comparação dos defeitos apresentados no Projeto de referência e no cadastro do SGP-DNIT para o segmento deste estudo

KM		FC2+FC3 (%)		AP (%)		P		R (%)		O (%)	KM		FC2+FC3 (%)		AP (%)		P		R (%)		O (%)
Início	Fim	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	Início	Fim	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	CREMA
135,0	136,0	0,0	2,6	0,0	3,0	0	0	0,0	0,0	0,0	173,0	174,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
136,0	137,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	174,0	175,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
137,0	138,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0	0	0,0	0,0	0,0	175,0	176,0	0,0	0,8	0,0	0,0	2	0	20,0	0,0	0,0
138,0	139,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	18,0	176,0	177,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
139,0	140,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	18,0	177,0	178,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
140,0	141,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	178,0	179,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
141,0	142,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	179,0	180,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	36,0
142,0	143,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	180,0	181,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0	0	0,0	1,0	0,0
143,0	144,0	0,0	0,1	9,0	0,0	0	0	0,0	0,0	45,0	181,0	182,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
144,0	145,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0	20,0	0,0	27,0	182,0	183,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
145,0	146,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	183,0	184,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	1,0	0,0
146,0	147,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	184,0	185,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
147,0	148,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	185,0	186,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
148,0	149,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	186,0	187,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
149,0	150,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	187,0	188,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
150,0	151,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	188,0	189,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
151,0	152,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	189,0	190,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
152,0	153,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	190,0	191,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
153,0	154,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	191,0	192,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
154,0	155,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	192,0	193,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
155,0	156,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	193,0	194,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
156,0	157,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	194,0	195,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
157,0	158,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	195,0	196,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
158,0	159,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	196,0	197,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
159,0	160,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0	0	5,0	1,0	0,0	197,0	198,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	45,0
160,0	161,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	198,0	199,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
161,0	162,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	199,0	200,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
162,0	163,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	200,0	201,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
163,0	164,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	201,0	202,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
164,0	165,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	202,0	203,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
165,0	166,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	203,0	204,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
166,0	167,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	204,0	205,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
167,0	168,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	5,0	2,0	0,0	205,0	206,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
168,0	169,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0	206,0	207,0	0,0	0,0	9,0	0,0	0	0	5,0	0,0	0,0
169,0	170,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	36,0	207,0	208,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0
170,0	171,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	36,0	208,0	209,0	5,0	0,0	0,0	0,0	2	0	5,0	0,0	45,0
171,0	172,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	36,0	209,0	210,0	5,0	0,2	0,0	0,0	2	0	5,0	0,0	45,0
172,0	173,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	210,0	211,0	5,0	2,6	0,0	0,0	2	0	5,0	1,0	45,0
											211,0	212,0	0,0	8,3	0,0	58,0	0	1	0,0	3,0	0,0

Quadro 43 Defeitos do segmento em estudo apresentados no cadastro do SGP-DNIT: exsudação, escorregamento de massa e desgaste

KM		Ex (%)	E (%)	D (%)	KM		Ex (%)	E (%)	D (%)
Início	Fim				Início	Fim			
135,00	136,00	0,0	0,5	0,1	174,00	175,00	0,0	0,1	0,3
136,00	137,00	0,0	0,1	0,0	175,00	176,00	0,0	0,6	0,1
137,00	138,00	0,0	0,4	0,0	176,00	177,00	0,0	0,2	0,0
138,00	139,00	0,0	0,0	0,0	177,00	178,00	0,0	0,2	0,0
139,00	140,00	0,0	0,0	0,0	178,00	179,00	0,0	0,2	0,0
140,00	141,00	0,1	0,1	0,1	179,00	180,00	0,0	0,4	0,1
141,00	142,00	0,0	0,0	0,0	180,00	181,00	0,0	0,9	0,0
142,00	143,00	0,0	0,0	0,0	181,00	182,00	0,0	0,3	0,4
143,00	144,00	0,0	0,3	0,1	182,00	183,00	0,0	0,1	0,0
144,00	145,00	0,0	0,6	0,0	183,00	184,00	0,0	0,2	0,2
145,00	146,00	0,0	0,1	0,1	184,00	185,00	0,0	0,0	0,1
146,00	147,00	0,0	0,1	0,0	185,00	186,00	0,0	0,3	0,0
147,00	148,00	0,0	0,0	0,0	186,00	187,00	0,0	0,0	0,0
148,00	149,00	0,0	0,0	0,0	187,00	188,00	0,0	0,1	0,0
149,00	150,00	0,0	0,0	0,0	188,00	189,00	0,0	0,2	0,0
150,00	151,00	0,0	0,0	0,0	189,00	190,00	0,0	1,1	0,0
151,00	152,00	0,1	0,1	0,0	190,00	191,00	0,0	0,0	0,0
152,00	153,00	0,0	0,2	0,0	191,00	192,00	0,0	0,0	0,0
153,00	154,00	0,0	0,1	0,0	192,00	193,00	0,0	0,0	0,0
154,00	155,00	0,0	0,1	0,1	193,00	194,00	0,0	0,0	0,0
155,00	156,00	0,0	0,2	0,0	194,00	195,00	0,0	0,0	0,0
156,00	157,00	0,0	0,2	0,0	195,00	196,00	0,0	0,0	0,0
157,00	158,00	0,0	0,2	0,0	196,00	197,00	0,0	0,0	0,0
158,00	159,00	0,0	0,1	0,0	197,00	198,00	0,1	0,0	0,0
159,00	160,00	0,1	0,4	0,0	198,00	199,00	0,1	0,0	0,0
160,00	161,00	0,0	0,0	0,5	199,00	200,00	0,2	0,0	0,0
161,00	162,00	0,0	0,1	0,0	200,00	201,00	0,3	0,0	0,0
162,00	163,00	0,0	0,0	0,0	201,00	202,00	0,1	0,0	0,0
163,00	164,00	0,0	0,1	0,0	202,00	203,00	0,0	0,0	0,0
164,00	165,00	0,1	0,1	0,0	203,00	204,00	0,0	0,0	0,1
165,00	166,00	0,0	0,1	0,0	204,00	205,00	0,2	0,0	0,0
166,00	167,00	0,0	0,2	0,0	205,00	206,00	0,1	0,0	0,1
167,00	168,00	0,0	0,0	0,0	206,00	207,00	0,0	0,0	0,0
168,00	169,00	0,0	0,0	0,0	207,00	208,00	0,3	0,0	0,0
169,00	170,00	0,1	0,0	0,0	208,00	209,00	0,2	0,0	0,1
170,00	171,00	0,0	0,0	0,0	209,00	210,00	0,2	0,0	0,0
171,00	172,00	0,0	0,3	0,0	210,00	211,00	0,2	0,8	0,4
172,00	173,00	0,0	0,0	0,0	211,00	212,00	7,1	18,9	3,2
173,00	174,00	0,0	0,4	0,0					

Quadro 44 Comparação dos índices obtidos nos levantamentos visuais no segmento em estudo

KM		IGG		IGGE		IES (ICS)		KM		IGG		IGGE		IES (ICS)	
Início	Fim	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	Início	Fim	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT	CREMA	SGP-DNIT
135,00	136,00	69	54	3	-	1	3	173,00	174,00	41	32	7	-	1	4
136,00	137,00	69	49	3	-	1	4	174,00	175,00	41	29	7	-	1	4
137,00	138,00	69	53	3	-	1	3	175,00	176,00	35	36	48	-	3	4
138,00	139,00	69	32	38	-	3	5	176,00	177,00	37	39	8	-	1	4
139,00	140,00	69	35	38	-	3	5	177,00	178,00	37	31	8	-	1	4
140,00	141,00	63	34	3	-	1	5	178,00	179,00	37	33	8	-	1	4
141,00	142,00	88	25	46	-	3	5	179,00	180,00	82	38	35	-	3	4
142,00	143,00	88	29	46	-	3	5	180,00	181,00	36	49	7	-	1	3
143,00	144,00	176	30	10	-	1	4	181,00	182,00	41	30	7	-	0	4
144,00	145,00	111	40	78	-	4	4	182,00	183,00	41	26	7	-	0	4
145,00	146,00	60	31	11	-	1	5	183,00	184,00	41	35	7	-	0	4
146,00	147,00	60	32	11	-	1	5	184,00	185,00	41	32	8	-	0	4
147,00	148,00	60	31	11	-	1	5	185,00	186,00	41	34	8	-	0	4
148,00	149,00	60	32	3	-	1	5	186,00	187,00	41	23	8	-	0	4
149,00	150,00	60	26	3	-	1	5	187,00	188,00	41	25	14	-	1	4
150,00	151,00	60	22	3	-	1	5	188,00	189,00	41	25	14	-	1	5
151,00	152,00	57	26	3	-	1	5	189,00	190,00	41	46	14	-	1	4
152,00	153,00	57	30	3	-	1	5	190,00	191,00	42	25	0	-	1	5
153,00	154,00	101	36	18	-	1	5	191,00	192,00	42	21	0	-	1	4
154,00	155,00	101	32	18	-	1	5	192,00	193,00	42	17	0	-	1	5
155,00	156,00	101	37	18	-	1	5	193,00	194,00	40	19	8	-	1	5
156,00	157,00	44	35	8	-	3	4	194,00	195,00	40	21	8	-	1	4
157,00	158,00	39	32	11	-	1	4	195,00	196,00	40	20	8	-	1	4
158,00	159,00	39	29	11	-	1	4	196,00	197,00	39	20	0	-	1	4
159,00	160,00	39	42	11	-	1	4	197,00	198,00	92	25	7	-	1	5
160,00	161,00	36	29	0	-	1	4	198,00	199,00	63	25	7	-	1	4
161,00	162,00	36	28	0	-	1	5	199,00	200,00	63	25	7	-	1	5
162,00	163,00	36	24	0	-	1	4	200,00	201,00	63	27	7	-	1	5
163,00	164,00	38	28	0	-	1	4	201,00	202,00	31	21	15	-	1	4
164,00	165,00	36	27	8	-	0	5	202,00	203,00	31	22	15	-	1	5
165,00	166,00	36	25	8	-	0	5	203,00	204,00	31	19	15	-	1	5
166,00	167,00	36	28	8	-	0	5	204,00	205,00	44	25	15	-	1	4
167,00	168,00	36	25	8	-	0	5	205,00	206,00	44	23	15	-	1	4
168,00	169,00	36	28	8	-	0	5	206,00	207,00	44	24	15	-	1	4
169,00	170,00	107	25	7	-	1	5	207,00	208,00	36	26	0	-	1	4
170,00	171,00	107	23	7	-	1	5	208,00	209,00	91	22	28	-	3	4
171,00	172,00	107	29	7	-	1	5	209,00	210,00	91	21	28	-	3	5
172,00	173,00	41	19	7	-	1	5	210,00	211,00	91	47	28	-	3	3
								36	117	0	-	1	2		

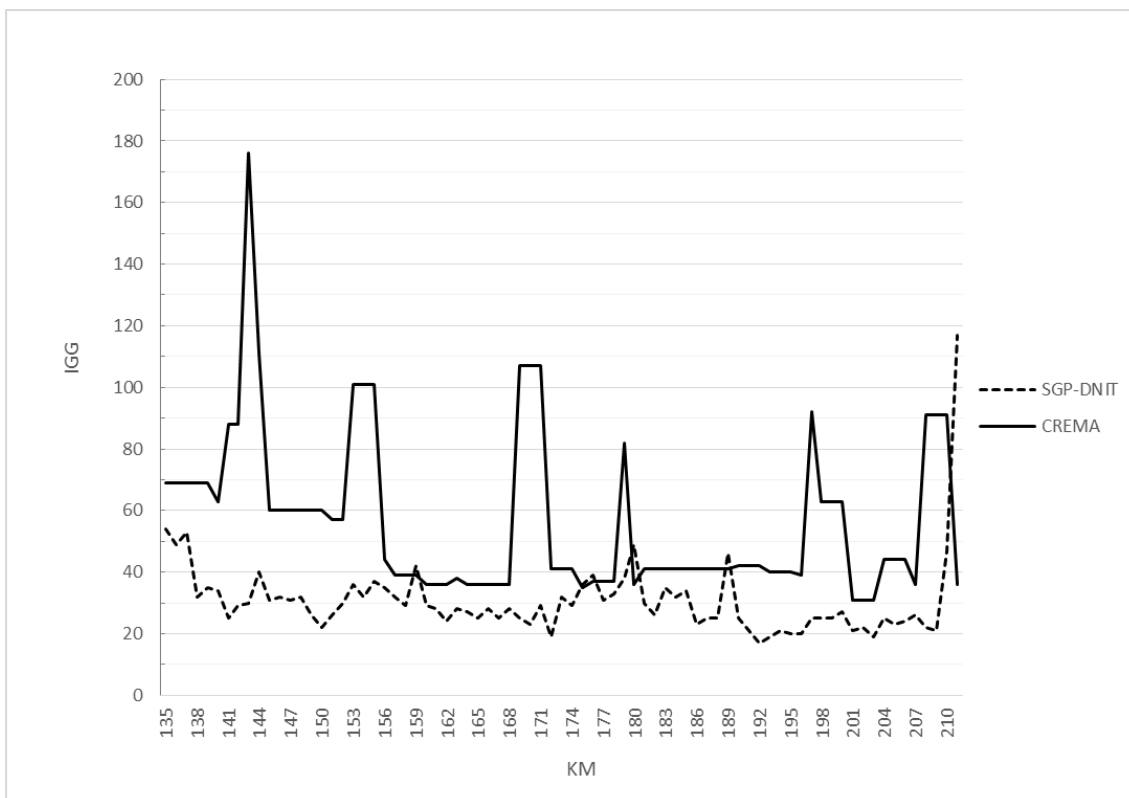


Gráfico 9 Comparação entre IGG do Projeto CREMA e cadastro do SGP-DNIT no segmento em estudo

A segmentação do Projeto de referência é feita com base no tráfego e nos indicadores obtidos do pavimento, apresentando por isso extensões variáveis. O Projeto CREMA apresentou 35 segmentos homogêneos variando de 0,4 a 3,0 km de extensão. No entanto, após a segmentação são considerados apenas os índices médios de todas as características do segmento, o que mostra o aspecto uniformizado da curva do IGG (Gráfico 9), e as soluções também são uniformes.

O SGP-DNIT não separa segmentos homogêneos, mas considera as médias obtidas por quilômetro de todos os indicadores. Na sua análise foi possível agrupar as intervenções feitas a cada quilômetro de acordo com a solução, totalizando 23 segmentos de 1 km até 12 km.

Assim, os segmentos em geral não são equivalentes exceto agrupados, conforme o Quadro 45 comparativo dos segmentos:

Quadro 45 Comparação dos segmentos agrupados

km Inicial	km Final	Extensão (km)	Segmentos	
			CREMA	SGP-DNIT
135,000	144,000	9,000	1 a 5	1 e 2
144,000	145,000	1,000	6	3
145,000	157,000	12,000	7 a 11	4
157,000	179,000	22,000	12 a 20	5 a 9
179,000	180,000	1,000	21	10
180,000	190,000	10,000	22 a 25	11 a 13
190,000	193,000	3,000	26	14 e 25
193,000	197,000	4,000	27 e 28	16 e 17
197,000	204,000	7,000	29 a 31	18
204,000	212,000	8,000	32 a 35	19 a 23

### 5.1.3 Soluções Resultantes

A solução de recuperação proposta no Projeto de referência para a pista foi recapeamento de 4 cm de espessura de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ 4) e para os acostamentos tratamento superficial duplo (TSD) em alguns segmentos e reperfilagem (REP) em outros. O Projeto indicou ainda selagem de trinca (SL), reparo profundo (RP) e reparo localizado (RL) em parte de alguns segmentos, conforme mostrado no Quadro 46, onde são indicadas as quantidades a serem executadas. Essa solução é limitada às premissas do Programa CREMA para obras de restauração, conforme mostrado anteriormente no item 5.1.1 da página 103. Como a solução não considerou critérios funcionais de deflexão, pode ter sido adotada sem o devido dimensionamento e isso explicaria o fato de diferentes segmentos terem a mesma solução na pista.

Observou-se que o processamento dos dados de entrada em relação à matriz de soluções feito pelo SGP-DNIT se deu de maneira rápida, em aproximadamente dois minutos. As soluções gerenciais apresentadas pelo sistema indicam microrrevestimento para a maioria do segmento de projeto, alguns trechos com recapeamento de 4 cm de espessura de CBUQ e os dois últimos quilômetros reperfilagem e recapeamento com 5 cm de CBUQ (REP + CBUQ 5). As intervenções propostas são referentes à largura total da plataforma, sendo a mesma solução das pistas de rolamento adotada nos acostamentos. Não foram feitos cálculos de dimensionamento de espessura de recapeamento pelo programa, pois ele opera aplicando as soluções do caderno de soluções definidas na matriz de soluções mencionada anteriormente (página 71), cruzando os critérios disponíveis (VMD, D, TR e IRI).

Comparativamente, os materiais e métodos adotados pelas duas abordagens são semelhantes, com base em misturas asfálticas usinadas a quente e aplicação de micro revestimento a frio. Nas pistas de rolamento as soluções do CREMA são ora equivalentes (CBUQ4), ora mais espessas do que o SGP-DNIT (MICRO), a não ser nos dois últimos quilômetros (REP+CBUQ5). O Gráfico 9 mostrado anteriormente ajuda a identificar as justificativas desta diferença de dimensionamento de soluções. Além disso, o projeto inclui intervenções nas camadas inferiores do pavimento, especificamente nos reparos do KM 198 ao KM 207.

O Quadro 46 apresenta os segmentos agrupados por solução equivalente. Nele podem ser identificados segmentos onde houve compatibilidade de intervenções, uma vez que a solução de recapeamento com CBUQ do SGP-DNIT é proposta em locais onde o Projeto de referência identificou necessidade de algum tratamento preliminar no pavimento. A semelhança se deu principalmente na segunda metade do segmento de projeto, onde aparentemente os defeitos de ambas as abordagens indicam a necessidade de intervenções mais radicais.

Quadro 46 Comparação entre as soluções de recuperação indicadas no Projeto CREMA e SGP-DNIT

KM			Solução de Recuperação			
Início	Fim	Extensão	CREMA			SGP-DNIT
			Preliminar	Pista	Acostamentos (LE/LD)	Pista / Acost
135,00	136,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
136,00	141,00	5,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
141,00	144,00	3,00		CBUQ (4)	REP	MICRO
144,00	145,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
145,00	148,00	3,00	SL (1500L)	CBUQ (4)	TSD	MICRO
148,00	149,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
149,00	152,00	3,00		CBUQ (4)	REP	MICRO
152,00	153,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
153,00	156,00	3,00		CBUQ (4)	REP	MICRO
156,00	157,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
157,00	158,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
158,00	159,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
159,00	160,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
160,00	161,00	1,00	SL (500L)	CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
161,00	163,00	2,00	SL (1000L)	CBUQ (4)	TSD	MICRO
163,00	167,00	4,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
167,00	169,00	2,00		CBUQ (4)	REP	MICRO
169,00	172,00	3,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
172,00	173,00	1,00		CBUQ (4)	REP	MICRO
173,00	175,00	2,00		CBUQ (4)	REP	CBUQ (4)
175,00	176,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
176,00	179,00	3,00		CBUQ (4)	REP	CBUQ (4)
179,00	180,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
180,00	181,00	1,00		CBUQ (4)	REP	CBUQ (4)
181,00	188,00	7,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
188,00	189,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
189,00	190,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
190,00	191,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
191,00	193,00	2,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
193,00	194,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
194,00	197,00	3,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
197,00	198,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	MICRO
198,00	201,00	3,00	RP (50m²)	CBUQ (4)	TSD	MICRO
201,00	204,00	3,00		CBUQ (4)	REP	MICRO
204,00	205,00	1,00	RP (17m²)	CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
205,00	206,00	1,00	RP (17m²)	CBUQ (4)	TSD	MICRO
206,00	207,00	1,00	RP (17m²)	CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
207,00	208,00	1,00		CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
208,00	209,00	1,00	RL (20m²)	CBUQ (4)	TSD	CBUQ (4)
209,00	210,00	1,00	RL (20m²)	CBUQ (4)	TSD	MICRO
210,00	211,00	1,00	RL (20m²)	CBUQ (4)	TSD	REP + CBUQ(5)
211,00	212,00	1,00		CBUQ (4)	REP	REP + CBUQ(5)

Durante os dois anos de duração, o Projeto CREMA prevê serviços de conservação, conforme mostrado no Quadro 11 da página 62. Os serviços indicados no Projeto do CREMA no segmento em estudo a serem realizados no primeiro e segundo ano são mostrados respectivamente no Quadro 47 e Quadro 48 a seguir. As intervenções previstas pelo SGP-DNIT foram definidas com base nos serviços de conservação do CREMA, mas não são mostradas para o usuário, pois o sistema adota um custo padrão por quilômetro para todas as rodovias nacionais.

Quadro 47 Serviços previstos para a conservação do 1º ano no Projeto CREMA do segmento em estudo

Serviço de Conservação 1º ano	Freq. Anual	Descrição
Reparos Localizados	1,00	60 m <sup>2</sup> de reparos para eliminação do passivo de manutenção + 0,5% da área incluindo pistas e acostamentos
Remendos Profundos	1,00	100 m <sup>2</sup> de remendos profundos para recuperação do passivo de manutenção, incluindo pistas e acostamentos
Selagem de Trinca	1,00	3000 l de selagem de trinca, incluindo pistas e acostamentos
Roçada	3,00	3 roçadas anuais de 2m de cada lado da pista (30% manual)
	3,00	3 roçadas anuais de 2m de cada lado da pista (70% mecanizada)
Capina Manual	2,00	2 capinas anuais nos dispositivos de drenagem superficial (área definida = 0,20 x (extensão de sarjeta + meio fio))
Destocamento de árvores c/ diâm. > 0,30m	1,00	1 destocamento a cada 10 km por ano
Recomposição de defesa metálica	1,00	10% das defensas existentes
Caiação	2,00	2 caiações dos meios fios (0,25xL), sarjetas (0,4xL), guarda corpos e barreiras (1,0xL)
Limpeza de bueiro	1,00	1 limpeza de bueiro (D= 1m e 25 m de comprimento) a cada km
Desobstrução de bueiro	1,00	1 desobstrução de bueiro (D= 1m e 25 m de comprimento) a cada 10 km
Recomposição manual de aterro	1,00	7 m <sup>3</sup> por km de extensão do trecho
Remoção manual de barreira em solo	1,00	5 m <sup>3</sup> por km
Remoção manual de barreira em rocha	1,00	5 m <sup>3</sup> por km
Recomposição de meio fio	1,00	1% da extensão existente
Recomposição de sarjeta	1,00	1% da extensão existente (consumo médio do concreto: 0,111 m <sup>3</sup> /m)
Limpeza de sarjeta e meio fio	3,00	3 limpezas anuais (extensão existente)
Limpeza de Placa de Sinalização	1,00	1 limpeza anual em 100% da área existente (7 m <sup>2</sup> /km)
Recomposição placa de sinalização	1,00	1 recomposição anual em 30% da área existente

Quadro 48 Serviços previstos para a conservação do 2º ano no Projeto CREMA do segmento em estudo

Serviço de Conservação 2º ano	Freq. Anual	Descrição
Reparos Localizados	1,00	0,5 % da área total do trecho (incluindo acostamentos)
Roçada	3,00	3 roçadas anuais de 2m de cada lado da pista (30% manual)
	3,00	3 roçadas anuais de 2m de cada lado da pista (70% mecanizada)
Capina Manual	2,00	2 capinas anuais nos dispositivos de drenagem superficial (área definida = 0,20 x (extensão de sarjeta + meio fio))
Recomposição de defesa metálica	1,00	10% das defensas existentes
Caiação	2,00	2 caiações dos meios fios (0,25xL), sarjetas (0,4xL), guarda corpos e barreiras (1,0xL)
Limpeza de bueiro	1,00	1 limpeza de bueiro (D= 1m e 25 m de comprimento) a cada km
Desobstrução de bueiro	1,00	1 desobstrução de bueiro (D= 1m e 25 m de comprimento) a cada 10 km
Recomposição manual de aterro	1,00	7 m³ por km de extensão do trecho
Remoção manual de barreira em solo	1,00	5 m³ por km
Remoção manual de barreira em rocha	1,00	5 m³ por km
Recomposição de meio fio	1,00	1% da extensão existente
Recomposição de sarjeta	1,00	1% da extensão existente (consumo médio do concreto: 0,111 m³/m)
Limpeza de sarjeta e meio fio	3,00	3 limpezas anuais (extensão existente)
Limpeza de Placa de Sinalização	1,00	1 limpeza anual em 100% da área existente (7 m²/km)
Recomposição placa de sinalização	1,00	1 recomposição anual em 30% da área existente

#### 5.1.4 Orçamentos Estimados

Na previsão de custos a primeira característica a ser observada em relação aos dados comparados é a data-base e fonte dos custos de referência adotados. O CREMA adotou custos referenciais de novembro de 2013 do Estado da Bahia e o SGP-DNIT utilizou custos de março de 2014, de Minas Gerais. Ambos utilizaram os custos do sistema do DNIT SICRO2, porém de estados vizinhos e defasados em uma atualização do sistema de custos, relativa a quatro meses.

O orçamento previsto para as obras de recuperação do segmento de projeto do CREMA foi de R\$17,9 mi, 17% acima da estimativa do SGP-DNIT. Por outro lado, os serviços de conservação do CREMA custariam quase a metade do estimado pelo SGP-DNIT: R\$ 0,8 mi do Projeto contra R\$1,8 mi do sistema. No total, as soluções gerenciais do SGP-DNIT somam R\$19,7 mi no segmento de projeto e o CREMA previu R\$22,4 mi, ou seja, uma diferença de R\$2,6 mi (12%), conforme mostrado no Quadro 49 a seguir.

A diferença encontrada no orçamento das intervenções de recuperação do pavimento pode estar relacionada à quantidade maior de mistura asfáltica necessária à execução do Projeto CREMA, que apresenta de maneira geral maiores espessuras de recapeamento. Por isso cabe lembrar das limitações do Projeto CREMA descritas por DOMINGOS (2014).

De forma a avaliar a variação encontrada nas estimativas, recorreu-se à orientação técnica OT - IBR 004/2012 do Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras

Públicas (IBRAOP) que estabelece que a margem de erro admissível da estimativa de custo de obras pode ser superior a 30%, mas em fase de Anteprojeto passa a ser 15% e em Projeto Básico, 10%. Sendo assim a variação encontrada entre o Projeto de referência, considerado a nível de Projeto Básico, é perfeitamente admissível.

Quadro 49 Comparação entre os custos estimados no Projeto do CREMA e no SGP-DNIT

<b>Custo de recuperação (R\$)</b>			
CREMA	SGP-DNIT	Diferença	
21.604.558,11	17.933.330,23	3.671.227,88	17%
<b>Custo de conservação (R\$)</b>			
CREMA	SGP-DNIT	Diferença	
800.215,08	1.809.054,94	1.008.839,86	56%
<b>Custo total (R\$)</b>			
CREMA	SGP-DNIT	Diferença	
22.404.773,24	19.742.385,17	2.662.388,07	12%
<b>Custo total por km (R\$/km)</b>			
CREMA	SGP-DNIT	Diferença	
293.563,59	256.394,61	37.168,98	13%

O custo por quilômetro do Projeto de referência é de R\$ 293.563,59, valor acima da média dos Projetos do Programa CREMA 1ª Etapa, que vão até 250.000,00 R\$/km. E o estimado pelo SGP-DNIT, 13% a menos do que a referência.

É apresentado no ANEXO III o detalhamento das intervenções gerado pela análise do SGP-DNIT, na forma do “Resumo agrupado dos custos das soluções gerenciais” e do conjunto de “Fichas resumos das soluções gerenciais”, mostrando os dados de entrada do sistema, soluções e custos por quilômetro do segmento analisado.

## 5.2 CRÍTICAS E SUGESTÕES DE MELHORIA

### 5.2.1 Dados geométricos

O SGP-DNIT assume informações da geometria das rodovias federais com base nas dimensões de largura ideais do Manual de Projetos. No entanto, muitas rodovias

não seguem o padrão geométrico ideal, especialmente quanto aos acostamentos, que raramente se encontram com 2,50m de largura. A informação da largura das faixas é um dado que costuma ser levantado no LVC e demais cadastros expeditos, por isso, seria interessante que o sistema pudesse trabalhar com quantitativos reais considerando estas larguras.

Além disso, a menor dimensão de extensão rodoviária admitida pelo sistema, o quilômetro pode levar a enganos, especialmente na determinação de médias de parâmetros como deflexão e irregularidade longitudinal. Desta forma, sugere-se que a análise possa ser feita em segmentos de fração de quilômetro, como, por exemplos, centenas de metros.

### **5.2.2 Previsão de desempenho**

Sabe-se que o Estado tem dificuldade na contratação de serviços de avaliação de pavimento com abrangência e celeridade adequadas ao gerenciamento da malha rodoviária brasileira, tanto no âmbito federal, quanto nas demais esferas de governo. Portanto, seria interessante que o SGP-DNIT pudesse fazer uma avaliação da defasagem do levantamento a ser considerado e, sendo este anterior à data da análise, estimar uma deterioração com base em curvas de desempenho genéricas ou preferencialmente geradas por ele com base nos dados anteriores do mesmo segmento.

Assim, o SGP poderia ter suas funções ampliadas no sentido de auxiliar o desenvolvimento e a aplicação de modelos de estimativa da vida restante dos pavimentos.

### **5.2.3 Utilização de SIG ou coordenada**

Ainda que isso represente uma mudança na metodologia tradicional brasileira de obtenção de informações do campo, poderia haver no sistema de gerenciamento um espaço reservado para as coordenadas geográficas dos levantamentos que forem feitos com base neste sistema de referência. Além disso, o SGP-DNIT poderia estar integrado aos sistemas de informações geográficas do DNIT: SIG Multimodal e DNITGeo.

### **5.2.4 Soluções de conservação**

A análise da solução de conservação não foi possível nesta dissertação, uma vez que o sistema não apresentou os serviços previstos. Sendo assim, é proposta uma

melhoria não só no sentido da ilustração dos itens de manutenção, como na possibilidade de edição destes serviços e quantidades, já que as particularidades de cada segmento rodoviário podem exigir itens variados de manutenção como, por exemplo, recuperação de barreiras rígidas e defensas de obras de arte, que podem não estar contemplados na quantidade ideal.

#### **5.2.5 Custos de referência**

O SGP-DNIT tem a possibilidade de atualização dos custos de referência e a estimativa de orçamento de um segmento rodoviário pode ser feita em relação a qualquer data cadastrada, conforme visto no item 3.2.3 SGP-DNIT.

Entende-se que a possibilidade de edição dos custos de cada insumo e distâncias de transporte possa tornar a análise demorada e muito dependente das informações inseridas pelo analista sendo, passível de enganos e erros de digitação. No entanto, seria conveniente que, além de entradas em datas diferentes, os custos de referência fossem inseridos por região ou Unidade da Federação. Poderia, por exemplo, haver uma integração com as informações do SICRO2 do DNIT e desta forma a estimativa de orçamento seria mais precisa.

#### **5.2.6 Demais dados de entrada**

Assim como os custos de referência, o SGP-DNIT permite que outras informações sejam inseridas como diferentes matrizes de solução. Penso que o DNIT deve explorar as possibilidades do sistema, por exemplo, criando matrizes para análise de pavimentos semirrígidos e outra para pavimentos rígidos.

### **5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO**

O estudo comparativo entre uma análise gerencial do SGP-DNIT e um projeto do Programa CREMA 1ª Etapa, tomado como referência, resultou em diferenças conceituais, de dados de entrada e de soluções. Porém a diferença de estimativa de custo encontrada foi de 12%, considerando obras de restauração e conservação. Essa variação é aceitável entre o custo real e um Projeto Básico de Engenharia, segundo IBRAOP.

Cabe lembrar que, DOMINGOS (2014) e FONSECA (2013) apontaram críticas consistentes e pontos a serem aperfeiçoados no CREMA 1ª Etapa e 2ª Etapa, relacionadas à qualidade e adequação das soluções padronizadas.

Conclui-se que a definição de soluções gerenciais de M&R advindas do processamento das matrizes do SGP-DNIT aplicado em nível de projeto é um recurso rápido, uma vez que os critérios e padrões de intervenção estejam predefinidos e o banco de dados do sistema esteja adequadamente atualizado com as informações do segmento rodoviário a ser analisado. Sendo assim, os maiores esforços ficam voltados para a manutenção do banco de dados e definições gerenciais preliminares do sistema, as quais necessitam processos mais complexos, como a determinação de critérios de aceitação, modelos de desempenho, métodos e materiais de recuperação de pavimentos, que o SGP-DNIT não contempla em seus módulos.

A geração de soluções gerenciais de M&R com o SGP-DNIT em estudo pode dispensar a necessidade de alguns profissionais que normalmente estão envolvidos na elaboração de um projeto de M&R, por exemplo, um Projeto do programa CREMA. No entanto, é necessária e muito importante uma análise crítica dos resultados obtidos sob o olhar de um profissional experiente para conferência do resultado, como em todo processo automatizado.

O SGP-DNIT em estudo apresenta um banco de dados com características interessantes de armazenamento, transmissão e processamento de informações. A visualização e comparação de dados gerenciais de segmentos rodoviários é uma ferramenta do SGP-DNIT com capacidade de auxiliar a tomada de decisões em nível de rede se utilizada da maneira adequada. Outra vantagem do uso deste sistema é a possibilidade do acesso via internet ao banco de dados e demais ferramentas gerenciais, partindo de qualquer computador.

Sendo assim, o SGP-DNIT aplicado nesta dissertação está adequado às necessidades do órgão administrador para gerenciamento nas funções de banco de dados e ferramenta de processamento, ainda que seja interessante a realização de melhorias, como as citadas anteriormente.

# 6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

## 6.1 CONCLUSÕES

Os objetivos da dissertação foram elucidar o panorama da utilização do SGP nas rodovias brasileiras nos níveis estadual e federal da administração pública, com aplicação de um sistema do DNIT por meio de um estudo de caso comparativo. O desenvolvimento das pesquisas permitiu concluir que:

No âmbito estadual

- Entre 15 e 22 organizações utilizam ou estão desenvolvendo um SGP com 95% de certeza, isso representa de 53% a 80% dos órgãos brasileiros;
- Os avanços tecnológicos das ferramentas computacionais dos SGPs provocam a necessidade de reformulação ou reimplantação de novos sistemas de tempos em tempos e isso pode representar uma barreira ao sucesso da gerência;
- Assim como os SGPs, os sistemas de informação geoespaciais não são adotados na maioria dos órgãos brasileiros;
- Algumas administrações trabalham com ferramentas ultrapassadas tecnologicamente, o que prejudica a manutenção do banco de dados e levantamentos de campo;
- Há falta de interesse na implantação de SGPs na maioria dos órgãos rodoviários, o que não representa a administração da maior parte da malha rodoviária pavimentada;
- Os problemas identificados na implantação dos sistemas são ligados a:
  - Dificuldade de operação pelos profissionais;
  - Recursos humanos e financeiros insuficientes;
  - Coleta de dados rodoviários e alimentação periódica do banco de dados;
  - Processos de contratação complicados e ineficientes;
  - Limitações dos SGPs desenvolvidos e falta de integração destes com os sistemas internos do órgão;

- Aplicação dos critérios de avaliação e
  - Falta de conhecimento e comprometimento de dirigentes e técnicos.
- As ações necessárias tanto para as organizações quanto para a melhoria dos SGPs implantados são:
    - Coleta constante das informações de desempenho do pavimento;
    - Levantamento dos dados históricos de intervenções na rodovia
    - Eliminação de inconsistências no cadastro da malha interno do órgão.
    - Integração do SGP com o Banco de Dados interno do órgão;
    - Facilitações nos processos de operação do SGP;
    - Modernização do SGP com acesso remoto via internet.

No âmbito Federal:

- No Estudo de Caso realizado, há diferenças conceituais e de dados de entrada entre uma análise gerencial do SGP-DNIT e um projeto do Programa CREMA 1ª Etapa, porém a diferença de estimativa de custo encontrada foi de 12%, variação aceitável para orçamentos de Projeto Básico;
- A definição de soluções gerenciais de M&R advindas do processamento das matrizes do SGP-DNIT é um recurso rápido e cujos resultados podem ter boa aceitação;
- É necessária a manutenção do banco de dados, definições gerenciais preliminares do sistema, determinação de critérios de aceitação, modelos de desempenho e métodos e materiais de recuperação de pavimentos, que o SGP-DNIT não contempla em seus módulos;
- A geração de soluções gerenciais com o SGP-DNIT pode dispensar a necessidade de alguns profissionais, no entanto a análise crítica de um profissional experiente não é dispensável, como em todo processo automatizado;
- O SGP-DNIT apresenta um banco de dados adequado às necessidades de gerenciamento do DNIT, podendo ser melhorado em alguns aspectos com a integração com o SIG;
- O SGP-DNIT está adequado às necessidades do órgão para gerenciamento de rodovias implantadas, especialmente nas funções de banco de dados e

ferramenta de processamento de funções predefinidas, mas recomendam-se algumas melhorias e ampliações dessas funções.

Após as pesquisas e estudos realizados nesta dissertação, acredita-se que a observação feita há 17 anos por BODI & BALBO (1998) de que no Brasil o SGP era raramente abordado ou utilizado fora dos meios acadêmicos não ocorra atualmente. Mas o Brasil ainda está longe de atingir a eficiência necessária nas administrações rodoviárias. Neste momento é importante:

- Não se acomodar aos sistemas de critérios e modelos simplificados que são compatíveis com a falta de dados e levantamentos que ocorre no Brasil;
- Buscar a formação do banco de dados completo e constantemente atualizado da malha inteira brasileira e a gestão do que hoje se encontra sem dados suficientes em todas as esferas de governo;
- Informar os dirigentes da função e importância do SGP e
- Capacitar os profissionais para lidar com essa ferramenta.

A utilização dos sistemas de gerência deve fazer parte da política dos órgãos, independentemente de decisões dos dirigentes, para que os aspectos técnicos não deixem nunca de ser considerados no momento da tomada de decisões.

## 6.2 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

Sugere-se na área da presente dissertação, a partir das questões aqui debatidas, o que se segue:

- Realizar a comparação entre resultados de sistemas de gerência e Projetos em outros segmentos rodoviários e em horizontes maiores de Projeto;
- Comparar o desenvolvimento do SGP feito sob medida para os órgãos administradores brasileiros em relação aos sistemas COST, adotados no país;
- Realizar um levantamento da utilização e eficácia de SGPs nas empresas concessionárias de rodovias nacionais e estaduais;
- Realizar uma pesquisa focada na utilização de modelos de desempenho de pavimentos nas organizações brasileiras que adotam SGP;
- Estudar a questão da capacitação dos profissionais para desenvolver e atualizar os sistemas de gerência utilizados pelos órgãos públicos e privados.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. Guidelines for Pavement Management Systems. Washington D.C., 1990.
- AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials. Guide to Pavement Management. 2 ed. Washington D.C., 2012.
- Agência Tocantinense de Notícias – Governo do Tocantins. Notícia: *Através do PDRIS, governo investe no desenvolvimento sustentável*. Disponível em: <http://secom.to.gov.br/noticia/153205/>. Acesso em 15 out 2014.
- APPE. Assessoria Para Projetos Especiais Ltda. Informações sobre gerenciamento de programas de investimento em infraestrutura. Disponível em: < <http://www.appe-sc.com.br/>>. Acesso em: 09 jan. 2015.
- AQRT, Association Québécoise du Transport et des Routes Inc. Guide de Gestion Routière. Versão em francês. Montréal: Agence d'Arc inc., 1977.
- BARBOSA, R. E. Treinamentos e-learning para a solução Sider. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação. Unidade SENAC Educação a Distância. Florianópolis, 2014.
- BATISTA, N. A. Uma proposta para sistema de gerência de pavimentos aplicada a aeroportos militares. Dissertação de mestrado. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2015.
- BENEVIDES, S. A. de S. e. Modelos de desempenho de pavimentos asfálticos para um sistema de gestão de rodovias estaduais do Ceará. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, 2006.
- BENNET, C. R. Sectioning of Road Data for Pavement Management. International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets. The World Bank. Washington D.C., 2004.
- BERVIAN, P. A.; CERVO, A. L. Metodologia Científica. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002, 242 p.
- BODI, J.; BALBO, J. T. Modelos para priorização de serviços de manutenção de pavimentos urbanos. 31ª Reunião anual de Pavimentação. São Paulo, 1998.
- BUSSAB, W. O. & MORETTIN, P. A. Estatística Básica, 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2013.
- CAMSYS, Cambridge Systematics Ltd. Informações comerciais do fornecedor de sistemas. Disponíveis em: <<http://www.camsys.com>>. Acesso em 6 jan. 2015.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia Científica. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- CNT. Confederação Nacional do Transporte. Pesquisa CNT de Rodovias 18ª Edição – 2014. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/index.aspx>>. Acesso em 11 nov. 2014.

- DEIGHTON. Deighton Assoc., Ltd. Informações do sistema de gerência de pavimentos dTIMS. Disponível em: <<http://www.deighton.com/home>>. Acesso em 03 jan. 2015.
- DILLMAN, D. A. Mail and Telephone Surveys: The total Design Method. New York: Wiley, 1978.
- DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Gerência de Pavimentos. Publicação Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR 745, 2011.
- DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Custos Rodoviários. Vol 1 Metodologia e Conceitos. 3 ed. 2003.
- DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Números totais gerais do Plano Nacional de Viação. Versão 2014. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/snv-2014-1>. Acesso em 20 de janeiro de 2015.
- DNITGeo. Geotecnologias Aplicadas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Descrição do SIG. Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/dnitgeo-2013-geotecnologias-aplicadas-1>>. Acesso em: 13 dez. 2014.
- DOMINGOS, T. F. Proposição de Método de Avaliação da Eficiência dos Contratos de Manutenção por Desempenho (CREMA) de Rodovias Federais. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Engenharia de Transportes UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2014.
- DOWNING, D. & CLARK. J. Estatística aplicada. 1 ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2000.
- ESPÍNDOLA, A. C. Modelos de Previsão de Desempenho de Pavimentos Flexíveis para uma Rodovia no Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2014.
- EXAME, Revista Exame.com. Estudo destaca demanda por infraestrutura na América do Sul. Editora Abril S.A. 08/03/2015. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/economia/noticias/estudodestacademandaporinvestimentoeminfraestruturanaamericadosul>. Acesso em 07 mar. 2015.
- FENCL,V. Road asset management system in the Czech Republic. International Conference on Managing Pavements. 6 ed. Brisbane, 2004.
- FINN, F. Pavement Management Systems – Past, Present, and Future, Public Roads: 80 Years Old, But the Best Is Yet to Come. National Workshop on Pavement Management. New Orleans, 1997.
- FONSECA, L. F. da S. Análise das Soluções de Pavimentação do Programa CREMA 2ª ETAPA do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Dissertação de mestrado PEC/ COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisas. São Paulo: Atlas, 2002.

- GIUMMARRA, G.J.; MARTIN, T.C.; CHOUMMANIVONG, L. Establishing deterioration models for local roads in Australia. International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets. 6 ed. Brisbane, 2004.
- GONÇALVES, F. P. Estudo experimental do desempenho de pavimentos flexíveis a partir de instrumentação e ensaios acelerados. Tese de doutorado PPGEC/UFRGS, 2002.
- GOODPOINTE. Informações comerciais do fornecedor de sistemas. Disponíveis em: <http://www.goodpointe.com/Company.aspx> Acesso em 6 jan. 2015.
- GOUVEIA, V. V.; GÜNTHER, H. Taxa de resposta em levantamento de dados pelo correio: o efeito de quatro variáveis. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 1995.
- GRONTMIJ. Grontmij Pavement Consultants & Carl Bro. ROSY Road Systems. Panfleto comercial do sistema de gerência rodoviária Rosy. Disponível em: <[http://www.arrb.com.au/admin/file/content2/c7/rosy\\_pms\\_folder-2010\\_web.pdf](http://www.arrb.com.au/admin/file/content2/c7/rosy_pms_folder-2010_web.pdf)>. Acesso em 15 jan. 2015.
- GÜNTHER, H. Como Elaborar um Questionário – Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01. Universidade de Brasília/Instituto de Psicologia/Laboratório de Psicologia Ambiental. Brasília, 2003.
- GÜNTHER, H.; LOPES, Jr., J. Perguntas abertas VS perguntas fechadas: Uma comparação empírica. Psicologia: Teoria e Pesquisa, 1990.
- HAAS, R. C. G.; HUDSON, W. R.; ZANIEWSKI, J. Modern Pavement Management. Malabar: Krieger Publishing Company, 1994.
- HUDSON, W. R.; HAAS, R. C. G.; UDDIN, W. Infrastructure Management: Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitation, and Renovation. McGraw-Hill, 1997.
- IBRAOP. Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas. ORIENTAÇÃO TÉCNICA OT - IBR 004/2012 PRECISÃO DO ORÇAMENTO DE OBRAS PÚBLICASOT, 2012.
- ITTI. Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura da Universidade Federal do Paraná. Especialistas debatem RDC em evento em Curitiba. Disponível em: <<http://www.itti.org.br/portal/component/content/article/681--especialistas-debatem-rdc-em-evento-que-reuniu-centenas-de-participantes-em-curitiba.html>>. Acessado em 13 ago. 2014.
- KADAR P.; FROST M. Implementation of PMS techniques in performance based long term maintenance contracts in Australia. International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets. Seattle, 2001.
- KAZMIEROWSKI, T. et al. Quantifying the sustainable benefits of preserving Canada's road assets. International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets 8 ed. Santiago, 2011.
- KRISTIANSEN, J. Implementation of pavement management systems in 8 republics of the former Soviet Union. International Conference on Managing Pavements 4 ed. Durbin, 1998.

- LI, N.; KAZMIEROWSKI, T. Impact of Performance Measures on Pavement Asset Management in Canada. International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets 6 ed. Brisbane, 2004.
- LISKE, L. Medindo a Satisfação do Cliente. Rio de Janeiro: Qualymark, 1996.
- LYTTON, R. L. Concepts of Pavement Performance Prediction and Modeling. 2ª North American Pavement Management Conference. Canada, 1987.
- MACLEOD, D. R.; HIDINGE, W. Asset management of gravel airstrips in the Yukon Canada. International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets. 7 ed. Calgary, 2008.
- MACLEOD, D. R.; UCHWAT C. Applications of Markov chain modelling to pavement and bituminous surface treatment performance in Northern Canada. International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets 8 ed. Santiago, 2011.
- MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. A Elaboração de Questionários na Pesquisa Quantitativa. Notas de aula do Departamento de Ciência de Computação e Estatística – IBILCE/UNESP, 2014.
- Mapas do Brasil. Brasil com estados e capitais. Disponível em <[www.mapasparacolorir.com.br](http://www.mapasparacolorir.com.br)>. Acesso em 22 dez. 2014.
- MARCON, A. F. Contribuição ao desenvolvimento de um Sistema de gerência de pavimentos para a malha rodoviária estadual de Santa Catarina. Tese de doutorado. Centro Técnico aeroespacial, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, 1996.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Atlas, 2001.
- MARQUES, I. A. O., LOPES, L. A. S. Metodologia para gerenciamento de rodovias de baixo volume de tráfego. XVIII ANPET. Florianópolis, 2004.
- MARTINS, L. D. Soluções Gerenciais de Manutenção e Reforço de Pavimentos Aplicadas a um Trecho de Rodovia. Trabalho de conclusão de curso de graduação. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2011.
- MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise, 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- MCPHERSON, K.; BENNETT, C.R. Success Factors for Road Management Systems. The World Bank East Asia Transport Unit. The World Bank. Washington, D.C., 2005.
- MIZUSAWA, D. Road Management Commercial Off-The-Shelf Systems Catalog. V.2, 2009.
- MOREIRA, D. A. O método fenomenológico na pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.
- MP. Ministério do Planejamento. Dados do Regime Diferenciado de Contratação – RDC do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC2. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/noticia/564012c0>>, consultado em 12/07/2014>. Acessado em 21 ago. 2014.

- NASCIMENTO, D. M. Análise comparativa de modelos de previsão de desempenho de pavimentos flexíveis. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2005.
- PAVESYS. Pavesys Engenharia Ltda. Informações sobre produtos. Disponível em: <http://pavesys.com.br/sqpsistemas-de-gerencia-de-pavimentos>. Acesso em 08 jan.2015.
- PEDROZO, L. G. P. Custos da Infraestrutura Rodoviária: análise e sistematização. Trabalho de Mestrado Profissionalizante. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.
- PIRES, Ana. Estimação por intervalos - Intervalos de confiança em Departamento de Matemática - Instituto Superior Técnico, 2000. Acessado em 12 de novembro de 2014.
- PLANSERVI. Planservi Engenharia Ltda. Informações sobre desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de infraestrutura de transportes. Disponível em: <http://www.planservi.com.br/servicos/Paginas/assessoriaegerenciamento.aspx>. Acesso em: 09 jan. 2015.
- QUEIROZ, C. A. V. de. Estudo de deformação vertical de pavimentos para o dimensionamento de recapeamentos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1972.
- QUEIROZ, C. A. V.; GAUTAM, S. Road infrastructure and economic development: some diagnostic indicators. World Bank. Washington, D. C., 1992.
- RAMOS, D. et al. Sistemas de Gerência de Pavimentos do DER/SP: Desenvolvimento e Implantação. V Jornadas Luso-brasileiras de Pavimentos: Políticas e Tecnologias. Recife, 2006.
- RODRIGUES, R. M. Modelos para previsão de desempenho de pavimentos com base em dados de concessionárias de rodovias. 5 ed. do Congresso Brasileiro de Rodovias e Concessões. Campinas, 2007.
- SERAFINI, L.; GONÇALVES, F. P. Critérios para priorização de intervenções de manutenção em redes pavimentadas. 35 ed. da Reunião Anual de Pavimentação 142. Rio de Janeiro, 2004.
- SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 21. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001.
- SEVERO, L. E. P. Análise de consequências econômicas de investimentos em pavimentação no Consórcio UNIVIAS. Encontro Nacional de Conservação Rodoviária – ENACOR, 9 ed. Natal, 2004.
- SEVERO, L. E. P. et al. Análise de Consequências Econômicas de Investimentos em Pavimentação no Consórcio UNIVIAS. 9º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária. Natal, 2004.
- SOFTPLAN. Softplan Planejamento de Sistemas Ltda. Informações do sistema SIDER. Disponível em < <http://www.softplan.com.br/solucoes/sider>>. Acesso em 09 jan. 2015.

- SONCIM, S. P. Desenvolvimento de modelos de previsão de desempenho em pavimentos asfálticos com base em dados da rede de rodovias do Estado da Bahia. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2011.
- TOOLE, T. at al. Long term road performance estimates and treatment strategies in Tasmania. 22<sup>a</sup> ARRB Conference – Research into Practice Australia. Canberra, 2006.
- TRB. Transportation Research Board. International Conference on Managing Pavements and Other Roadway Assets. Disponíveis em <http://pavementmanagement.org/icmpfiles/icmp.htm>. Acesso em 15 dez. 2014.
- USA CONGRESS, Congress of the United States of America. Public Law 109-59. Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act – SEFETEA-LU. Washington D. C., 2005.
- USA CONGRESS, Congress of the United States of America. Public Law 112–141. Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act – MAP-21. Washington D. C., 2012.
- USA CONGRESS, Congress of the United States of America. Public Law 105-178. The United States Federal Transportation Equity Act for the 21st Century – TEA-21. Washington D. C., 1998.
- VISCONTI, T. S. O Sistema Gerencial de Pavimentos do DNER. IPR/Divisão de Apoio Tecnológico. Rio de Janeiro, 2000.
- WENINGER-VYCUDIL, A. et al. European Harmonization on Performance Indicators For Road Pavements. 7<sup>a</sup> edição da International Conference on Managing Pavement Assets. Calgary, Canada, 2008.
- YIN, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- YSHIBA, J. K. Modelo de Desempenho de pavimentos: estudo de rodovias do estado do Paraná. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos USP. São Paulo, 2003.
- YSHIBA, J. K; FERNANDES, J. L. Jr. Modelos estatísticos para previsão de desempenho de pavimentos. Acta Scientiarum. Technology/UEM-PR. Maringá: Eduem, 2005.

# BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALBUQUERQUE, F. S. Sistema de Gerência de Pavimentos para Departamentos de Estradas do Nordeste Brasileiro. Tese de doutorado apresentada a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.
- ALBUQUERQUE, F. S.; NÚÑEZ, W. P.; MACEDO, J. A. D. de. Modelos estatísticos de previsão de desempenho para pavimentos em TSD no Nordeste do Brasil.
- ANDRADE, M. M. Introdução à metodologia do trabalho científico. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 1999.
- BOWERMAN, B.L. et al. Business Statistics in Practice, 2.Ed. Ontario: McGraw-Hill Ryerson Higher Education, 2011.
- COPPE, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Norma para a Elaboração Gráfica de Teses/Dissertações. Setor de Registro da COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2008.
- DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Pavimentação. Publicação Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR 719, 2006.
- DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Restauração de Pavimentos Rodoviários. Publicação Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR 720, 2006
- FONTELLES, M. J, et al. Metodologia da pesquisa: diretrizes para o cálculo do tamanho da amostra. Rev Paran Med. – BVS, 2010.
- IBEC. Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos. OT-004/2013-IBEC. Elaboração de Estimativas de Custos de Referências de Obras Públicas: Versão para Órgãos Contratantes. 2013
- MARTINS, G. A. Manual para elaboração de monografias e dissertações. São Paulo: Atlas, 1994.
- MATSUMURA, S. N. Estudo do desempenho de reforços de pavimentos asfálticos em via urbana sujeita a tráfego comercial pesado. Tese de doutorado USP. São Paulo, 2005.
- NAKAHARA, S. M. Estudo do desempenho de reforços de pavimentos asfálticos em via urbana sujeita a tráfego comercial pesado. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.
- NCHRP, National Cooperative Highway Research Program. Pavement Management Applications Using Geographic Information Systems, SYNTHESIS 335. TRB. 2004.

- NUNES, D. F. Procedimento para Análise de Sensibilidade do Programa HDM-4. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.
- PATERSON, W. D. O. Road Deterioration and Maintenance Effects: Models for Planning and Management. Publicação do Banco Mundial. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1987.
- PICADO-SANTOS, L.; FERREIRA, A.; PEREIRA, P. A. A. Estruturação de um Sistema de Gestão de Pavimentos para uma Rede Rodoviária de Carácter Nacional. Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, 2006.
- PREUSSLER, E. S. Desenvolvimento e implementação de sistemas de gerência rodoviária. 1º Simpósio de Obras Rodoviárias. São Paulo, 1998
- RUTTER, M. A., SERTÓRIO, A. A. Pesquisa de mercado. 2. ed. São Paulo: Ática, 1994.
- SANTOS, G. E. O. Cálculo amostral: calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 19/11/2014.
- SANTOS, J.; FERREIRA, A. Pavement design optimization considering costs and preventive interventions. Journal of Transportation Engineering. ASCE, 2012.
- SONCIM, S. P.; FERNANDES JR, J. L.; CAMPOS, L. E. P. Modelo de desempenho de irregularidade longitudinal desenvolvido com base em dados da rede de rodovias em tratamento superficial duplo do Estado da Bahia. Transportes V. 21 n. 3, ISSN: 2237-1346. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2013.
- VOLPATO, G. L. Ciência: da filosofia à publicação. Funep 2ª Ed. Jaboticabal, 2000.

# ANEXO I

## QUESTIONÁRIO DISTRIBUÍDO



### QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

#### Uso de Sistemas de Gerência de Pavimentos no Brasil



Este questionário foi desenvolvido por membros do Programa de Engenharia Civil - COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro com objetivo levantar informações sobre o uso de Sistemas de Gerência de Pavimentos no Brasil.

As informações aqui solicitadas são relativas ao Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) adotado pelo órgão ou empresa em que você trabalha, incluindo programas em estágio de desenvolvimento ou já implementados. A divulgação do nome deste órgão ou empresa é opcional e, de forma alguma, o resultado será associado a esse nome em trabalhos acadêmicos sem que seja dada permissão para essa divulgação.

O profissional indicado para respondê-lo representa uma organização ou empresa administradora de um ou mais trechos rodoviários no Brasil atuante no setor de gestão de pavimentos. Caso você não atue nesta área de sua organização, pedimos a gentileza de repassar o questionário para a pessoa mais indicada disponível para fornecer as informações relativas a gestão de pavimentos.

Agradecemos antecipadamente pela sua atenção e boa vontade ao responder as perguntas seguintes, que consideramos importantes para o entendimento e desenvolvimento de melhorias na área de gestão de pavimentos.

Nome: \_\_\_\_\_

Cargo atual: \_\_\_\_\_

Organização/Empresa onde atua: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade/Estado: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Data do preenchimento: \_\_\_\_\_

## PESQUISA PRELIMINAR

1 A organização em que trabalha utiliza ou está desenvolvendo algum Sistema de Gerência de Pavimentos? Qual?

- Não  
 Sim

\_\_\_\_\_

2 Caso não o tenha, sua organização pretende implementar um Sistema de Gerência de Pavimentos? Qual?

- Não  
 Sim

\_\_\_\_\_

## INFORMAÇÕES SOBRE O USO DO SISTEMA

3 Qual o ano de implementação do SGP e a extensão da malha rodoviária coberta pelo sistema?

- Não sei

\_\_\_\_\_

4 A utilização do SGP é uma exigência contratual da sua organização?

- Sim  
 Não  
 Não sei

5 O seu SGP utiliza ou irá utilizar algum Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ou outro aplicativo geoespacial?

- Sim  
 Não  
 Não sei

6 Sua organização pretende adotar algum aplicativo espacial para dar suporte ao SGP?

- Sim  
 Não  
 Não sei

7 Quais as aplicações atuais ou planejadas do SIG ou aplicativo espacial?

- Geração de mapas  
 Integração de dados  
 Análise espacial  
 Outra(s)

\_\_\_\_\_

8 Quais as aplicações atuais ou planejadas do SGP de sua organização?

- Armazenamento de dados e informações do pavimento
- Relacionamento de dados e controle de parâmetros do pavimento
- Geração de relatórios e boletins de desempenho do pavimento
- Determinar locais de maior urgência de reparos em auxílio à tomada de decisões gerenciais
- Planejamento de investimentos associados à manutenção dos pavimentos
- Não sei
- Outro

---

9 Sua organização pretende ampliar as funções do SGP? Em que sentido?

- Não
- Não sei
- Sim

---

**INFORMAÇÕES SOBRE OS DADOS COLETADOS**

10 Por favor, indique que tipo de dados são coletados ou usados pelo seu SGP

Dados	A coleta é feita pelo SGP?	Método de coleta	Dado é coletado com SIG /GPS?
<input type="checkbox"/> Inventário da rodovia	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei	<input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
<input type="checkbox"/> Condição do pavimento	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei	<input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
<input type="checkbox"/> Volume de tráfego	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei	<input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
<input type="checkbox"/> Número N ou ESALs	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei	<input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
<input type="checkbox"/> Histórico de manutenção e reabilitação	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei	<input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei
<input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei	<input type="checkbox"/> Manual <input type="checkbox"/> Auto	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Não sei

11 Como são atualizados ou inseridos os novos dados no SGP?

- De maneira manual
- Por meio eletrônico a cabo ou dispositivo móvel (pendrive, cartão SD, CD)
- Por meio eletrônico wireless (internet, bluetooth...)
- Não sei
- Outro

---

12 Por favor, liste os problemas ou dificuldades observados nesse processo de transmissão de dados, se houver

---



---



---

13 O SGP de sua organização está integrado com outros programas computacionais? Quais?

- Não
- Não sei
- Sim

---

14 Em relação a condição do pavimento, que dados são coletados no trecho rodoviário administrado pela sua organização?

- Deflexão
  - Irregularidade da superfície (IR ou QI)
  - Índice de Gravidade Global (IGG)
  - Textura superficial
  - Afundamento longitudinal ou trilha de roda
  - Outro
- 

15 Que tipos de sistemas de referência são usados no seu SGP?

- Linear com caminho e marco quilométrico
  - Linear com referência materializada
  - Linear com coordenada geográfica
  - De área usando região ou distrito
  - De área usando o país
  - De área usando a cidade
  - Outro
- 

16 Caso seja usado SIG ou GPS para coleta de dados, qual processamento é feito nos dados?

- Nenhuma correção, GPS estático
  - Correção diferencial em tempo real
  - Correção diferencial pós-processamento
  - Comparação de mapas
  - Não sei
  - Outro
- 

17 Em que mídia são armazenados os dados do SGP?

- Arquivos eletrônicos
  - Arquivos de papel
  - Arquivos eletrônicos e de papel
  - Não sei
  - Outro
-

18 Caso os dados estejam em arquivos eletrônicos, como esses arquivos são armazenados?

- Arquivos com estrutura de campos horizontal ou arquivos de texto
- Um banco de dados independente
- Mais de um banco de dados independente
- Bancos de dados relacionados com diferentes métodos de referência
- Bancos de dados relacionados com um método de referência consistente
- Banco de dados central da organização
- Não sei

19 Como os dados são compartilhados dentro da organização e para o público?

- Disponibilizados mediante solicitação
  - Apresentados em relatórios impressos
  - Acessíveis pela internet
  - Não sei
  - Outro
- 

20 Existe algum controle de acesso para os dados dentro da organização e para o público?

- Não, os dados estão disponíveis para todos
  - Existe controle somente para o público
  - Existe controle dentro e fora da organização
  - Não sei
  - Outro
- 

21 Você concorda com a frase: "Aplicativos geoespaciais facilitam a integração do SGP com iniciativas mais amplas de gerência."?

- Concordo completamente
- Concordo em parte
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Não sei

22 Por favor liste dificuldades ou problemas que o seu programa de SGP apresenta, ou apresentou

---

---

---

23 Por favor liste melhorias que você considera relevantes no seu programa de SGP

---

---

---

24 Como você descreveria a iniciativa de implementação do seu SGP na organização que trabalha?

- Um esforço individual dos fornecedores do sistema
  - Parte de um esforço da organização como um todo
  - Cumprimento de obrigação contratual
  - Não sei
  - Outro
- 

25 Qual grau de importância do SGP para a sua organização, sendo 0 = sem nenhuma importância e 10 = Essencial:

- Não sei
- 

26 Você permite que as informações fornecidas neste questionário sejam associadas ao nome da organização que representa em dissertação ou artigo acadêmico da COPPE?

- Não
- Sim

Fim da pesquisa. Obrigado.

# ANEXO II

## RESPOSTAS VIA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO AO CIDADÃO OU OUVIDORIA DOS ÓRGÃOS

### 1. DER/PR

Curitiba, 4 de Abril de 2014

Ref.: Atendimento nº 15140/2014

Prezado (a) Senhor (a) Lidia Diniz Martins

Primeiramente, agradecemos o contato e a confiança depositada nesta Ouvidoria e ressaltamos que a participação do cidadão é fundamental para o aprimoramento da qualidade dos serviços públicos prestados pelo Governo do Estado do Paraná.

Em atenção à reivindicação formulada por Vossa Senhoria, comunicamos que as seguintes providencias foram tomadas:

Enviado ao Sr. Jorge Akishino - Coordenador de Gerenciamento da Malha Rodoviária, que nos respondeu:

***O principal sistema utilizado pelo DER/PR no momento é o Sistema de Administração da Manutenção – SAM, tem à sua disposição também o Sistema de Gerencia de Pavimento – SGP com base no HDM IV, porém os dois Sistemas encontram-se em fase de reformulações, e sofrerão as devidas atualizações dentro do escopo de trabalho do contrato de atualização e reformulações dos sistemas integrados do DER, denominado SIDER, que resumidamente sofrerão atualizações e “upgrade” da plataforma Delphi para plataforma Web.***

Outrossim, informamos que o acompanhamento do processo também poderá ser feito através do Protocolo Geral do Estado, na página do Governo do Estado do Paraná - [www.parana.pr.gov.br](http://www.parana.pr.gov.br), utilizando para pesquisa o número do atendimento e código da consulta.

Sendo o que se apresenta para o momento, disponibilizamos os serviços desta unidade para dirimir dúvidas quanto às providências adotadas.

Atenciosamente,

Equipe de Atendimento

OUVIDORIA DO DER DO ESTADO DO PARANÁ

## 2. DER/SP

### MENSAGEM ELETRÔNICA

de: der@sic.sp.gov.br  
para: Lídia Diniz Martins <lidiarmartins@poli.ufrj.br>  
data: 14 de abril de 2014 10:17  
assunto: Re: Solicitação de informação  
enviado por: sic.sp.gov.br

Senhora,

O DER informa que conforme o Coordenador de Projetos o (SGP) Sistema de Gerência de Pavimentos implantado em 2006 não atende as necessidades reais do DER/SP, havendo dificuldades de manuseio e atualização do Banco de Dados.

Em síntese o DER/SP atualmente não utiliza SGP para a gestão da malha.

Atenciosamente,  
DER/SIC

### 3. DAER-RS

#### **Acesso à informação - Resposta Demanda nº 6806**

1 mensagem

**Acesso à informação** <sic@daer.rs.gov.br>

16 de abril de 2014 09:17

Para: lidiamartins@poli.ufrj.br

Cc: sic@casacivil.rs.gov.br

Prezada(o) Cidadã(o):

Em resposta à sua solicitação, conforme detalhada abaixo, comunicamos o retorno a seguir:

#### **RESPOSTA**

Prezado(a) Senhor(a).

Relativo ao seu pedido de informação ao Governo do Estado do Rio Grande do Sul, informamos que uma das cláusulas do acordo de empréstimo com o Banco Mundial em 1999 era a contratação de um Sistema de Gerenciamento de Pavimentos (SGP).

No ano 2000 foi contratada a empresa SCETAURROUTE, com financiamento do Banco Mundial, que desenvolveu o sistema em conjunto com a empresa RAM Consultoria chamado ROUTE2000RS. Nesta época o SGP foi alimentado com os dados de levantamentos utilizados para a elaboração dos projetos do programa CREMA (Programa de Restauração e Manutenção da Malha Rodoviária). Até o ano de 2004 se fez a implantação do SGP no DAER, e desde então, se tentou contratar novamente os levantamentos da condição da malha que, juntamente com os dados de tráfego, são os dados necessários para a atualização da base de dados e, assim, utilização como ferramenta de planejamento. Neste período, se utilizou o sistema para fazer os relatórios de validação de implantação e funcionamento do SGP no DAER.

Em 2012 foi efetivada a contratação a empresa PAVESYS para os levantamentos de IRI, deflexão e LVC de toda a malha pavimentado do estado (7.500km) e, recentemente foram concluídos, possibilitando resgatar a utilização da ferramenta para o planejamento das rodovias pavimentadas do estado.

Atenciosamente,

Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem

Central da Informação

DEINFRA-SC

MENSAGEM ELETRÔNICA

de: Sistema Eletrônico de Ouvidoria <no-reply@ciasc.sc.gov.br>  
para: Lidia Diniz Martins <lidiamartins@poli.ufrj.br>  
data: 16 de abril de 2014 18:26  
assunto: Sistema Eletrônico de Ouvidoria :: Resposta da Ouvidoria Geral do Estado  
enviado por: ciasc.sc.gov.br

Atendimento: 6376/2014

Data: 16 de Abril de 2014

Prezado(a) Lidia Diniz Martins,

Desde já agradecemos seu contato junto a esta Ouvidoria. Em atenção a reivindicação formulada no atendimento n° 6376/2014, informamos que:

Resposta: -- 14/04/2014 18:29 -- SC::OGE::Secretaria de Estado da Infra-Estrutura -- Por: Leonardo Lermen

***O então DER/SC foi referência no Brasil na implantação e utilização do Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), ação para a qual possuía um Gerência específica (Gerência de Pavimentos). Infelizmente a Gerência não existe mais e coube a esta Gerência de Planejamento de Infraestrutura tomar as providências para implantar novamente um sistema de SGP, agora para o DEINFRA.***

***Atualmente, através de empresa terceirizada (APPE) está em fase de implantação o Sistema de Gerenciamento da Manutenção (SGM) constituído de dois sub-sistemas:***

- 1) Sistema de Gerência de Pavimentos e***
- 2) Sistema de Administração da Manutenção (SAM).***

...continua...

...continuação...

***No momento está se procedendo à adaptações para que o SGM rode juntamente com os demais sistemas corporativos do DEINFRA. Portanto, pretende-se que o DEINFRA opere um SGP, mas para que isso aconteça, adequadamente, não depende apenas da existência do sistema mas também de uma equipe técnica do DEINFRA que possa operá-lo, a qual deve ser contratada após o devido concurso público.***

Atenciosamente,

Eng. Civil Adão Marcos França

Gerente de Planejamento de Infraestrutura Diretoria de Planejamento e Projetos Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina

[www.gepla.sc.gov.br](http://www.gepla.sc.gov.br)

Fone:(48) 3251-3147

Diretoria de Planejamento e Projetos – DPLA

Responsável: William Ernst Wojcikiewicz

Telefone: 48 3251-3141

E-Mail: [dpla@deinfra.sc.gov.br](mailto:dpla@deinfra.sc.gov.br)

Atenciosamente,

Dejair Vicente Pinto

Ouvidor Geral

#### 4. AGETRANS - TO

**Andamento do protocolo: 2014398**

**Histórico**

22/04/2014 15:47 - **Solicitação respondida**

01/04/2014 18:18 - **Solicitação aberta**

**Mayara Araújo Monteiro (3218-7104)**

Boa tarde Lidia Diniz!

Hoje, o órgão que é responsável pelas rodovias estaduais pavimentadas e não pavimentadas é a Agetrans - Agência de Máquinas e Transportes do Tocantins. Em contato com o órgão, foi repassada a informação de que o Governo ainda não implantou um sistema de Gerência de Pavimentos, mas está tomando as providências para que isso de fato aconteça.

Segue, para seu conhecimento, matéria jornalística explicando como a Agetrans pretende investir em planejamento, logística e gestão de rodovias.

[http://www.seinfra.to.gov.br/Noticias/VisualizaNoticia.aspx?id\\_noticia=666](http://www.seinfra.to.gov.br/Noticias/VisualizaNoticia.aspx?id_noticia=666)

Pergunta respondida! a sua pergunta já foi respondida, se necessário, abra outra solicitação aqui

Secretaria da Comunicação Social - 2014

## 5. AGETOP-GO

### **Sistema de Gestão de Ouvidoria do Estado de Goiás**

#### **Consulta de andamento do processo**

2014.0524.133640-47

Tipo de Manifestação: **Informação**

#### **Andamento**

<b>Data</b>	<b>Fase</b>
24/05/2014 - 13:36	Entrada da manifestação.
04/06/2014 - 14:42	Finalizado pela ouvidoria do Órgão.

#### **Parecer da Manifestação**

Prezada Senhora,

Informamos a Vossa Senhoria que já está sendo implementado através do Programa Rodovida de Supervisão o Sistema de Gerência de Pavimentos.

Para maiores informações o telefone do setor Responsável é (62) 3265 4149 - falar com Vítor. Agradecemos o contato e colocamo-nos à disposição para demais esclarecimentos.

Atenciosamente,

Ouvidoria-AGETOP

## 6. DER/PE

### MENSAGEM ELETRÔNICA

de: Ouvidoria <gcon@ati.pe.gov.br>  
para: ToName <lidi martins@poli.ufrj.br>, Copy <ouvidoriape@yahoo.com.br>  
data: 29 de setembro de 2014 09:32  
assunto: Resposta da Solicitação  
enviado por: ati.pe.gov.br

Prezado (a) Senhor (a) Lídia Diniz Martins

A Ouvidoria do DER agradece a sua manifestação:

Encaminha a seguinte resposta: O Gestor de Conservação Contratada, Dr. Gilberto Luna, informa que o DER/PE ainda não implementou a área de gerência de pavimentos, sendo a área de grande importância para conservação das rodovias.

Estamos à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se façam necessário.

Por oportuno solicitamos a V.Sa. gentileza de preencher o nosso formulário da Pesquisa de Satisfação, pelo qual poderemos avaliar o nível de satisfação quanto aos nossos serviços prestados.

Atenciosamente,

Nancy Amaral/Ouvidora do DER-PE.

TEL: 3181-4217/3181-4334

## 7. DER/PB

### SERVIÇO DE INFORMAÇÃO AO CIDADÃO DO GOVERNO DA PARAÍBA

#### Detalhes do pedido

##### Protocolo

00099.001176/2014-5

##### Histórico


#### Forma de Recebimento

SIC (SISTEMA DE INFORMAÇÃO AO CIDADÃO)

<b>Órgão/Requerente</b>	DER
<b>Data da Abertura</b>	29/11/2014 00:00
<b>Data de Tramitação</b>	22/12/2014 09:53
<b>Situação</b>	ATENDIDA
<b>Descrição da Solicitação</b>	O DER/PB NÃO UTILIZA NENHUM SGP.

# ANEXO III

## RESUMO DOS CUSTOS DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

 <b>DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA – DPP</b> COORDENAÇÃO GERAL DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DE INVESTIMENTOS - CGPLAN												
RESUMO AGRUPADO DOS CUSTOS DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS												
Rodovia: BR20						UF: BA						
Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI												
Segmento: km 135 ao km 212						Extensão Total: 77,0 km						
SNV: 020BBA0240						Catálogo: Matriz Referencial 2014						
Datas de Levantamento:												
IRI: jan/13												
TR: jan/13												
VMD: jan/11			Projeção: 2 anos									
Dc: jan/11												
Resumo do Custo Orçado:												
Custo Total: R\$ 19.742.385,17			Custo Total/km: R\$ 256.394,61			R\$ 2.662.388,02						
Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos						Custo (Data-Base) 03/2014 12%						
Segmento nº	km inicial	km final	Extensão (km)	Média						Solução	Custo Obra / Segmento (R\$)	Custo Manut. / Segmento (R\$)
				IRI	TR	VMD*	D <sub>0</sub>	Dadm**	$\frac{Dc^{**}}{Dadm}$			
1	135,0	136,0	1,0	3,3	2,6%	2604	57,7	75,9	0,8	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
2	136,0	137,0	1,0	2,7	2,8%	2604	57,7	75,9	0,8	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
3	137,0	138,0	1,0	0	0,0%	2618	42	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
4	138,0	139,0	1,0	2,4	0,3%	2618	44,4	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
5	139,0	140,0	1,0	2,5	0,4%	2618	44,4	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
6	140,0	141,0	1,0	2,4	0,0%	2618	35,7	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
7	141,0	142,0	1,0	2,4	0,0%	2618	38,8	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
8	142,0	143,0	1,0	2,3	0,7%	2618	48,1	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
9	143,0	144,0	1,0	2,5	0,1%	2618	49,8	75,8	0,7	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
10	144,0	145,0	1,0	3,3	0,0%	2618	49,8	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
11	145,0	146,0	1,0	2,3	2,8%	2618	46,5	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
12	146,0	147,0	1,0	2,1	2,5%	2618	52	75,8	0,7	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
13	147,0	148,0	1,0	2	0,6%	2618	52	75,8	0,7	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
14	148,0	149,0	1,0	1,9	1,3%	2618	36,7	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
15	149,0	150,0	1,0	2,1	0,2%	2618	31,2	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
16	150,0	151,0	1,0	1,6	0,0%	2618	31,2	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
17	151,0	152,0	1,0	1,8	0,0%	2618	30,2	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
18	152,0	153,0	1,0	2,5	0,0%	2618	30	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
19	153,0	154,0	1,0	2,2	0,0%	2618	40,3	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
20	154,0	155,0	1,0	2,4	0,1%	2618	42,1	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22

RESUMO AGRUPADO DOS CUSTOS DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

Rodovia: BR20 UF: BA  
Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI  
Segmento: km 135 ao km 212 Extensão Total: 77,0 km  
SNV: 020BBA0240 Catálogo: Matriz Referencial 2014

Datas de Levantamento:

IRI: jan/13  
TR: jan/13  
VMD: jan/11 Projecã 2 anos  
Dc: jan/11

Resumo do Custo Orçado:

Custo Total: R\$ 19.742.385,17 Custo Total/km: R\$ 256.394,61 R\$ 2.662.388,02  
Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos Custo (Data-Base) 03/2014 12%

Segmento nº	km inicial	km final	Extensão (km)	Média						Solução	Custo Obra / Segmento (R\$)	Custo Manut. / Segmento (R\$)
				IRI	TR	VMD*	D <sub>0</sub>	Dadm**	$\frac{Dc^{**}}{Dadm}$			
21	155,0	156,0	1,0	2,2	0,0%	2618	42,1	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
22	156,0	157,0	1,0	2,6	0,0%	2618	33,8	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
23	157,0	158,0	1,0	3	0,0%	2618	44,8	75,8	0,6	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
24	158,0	159,0	1,0	2,6	0,1%	2618	44,8	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
25	159,0	160,0	1,0	2,7	0,2%	2618	39	75,8	0,5	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
26	160,0	161,0	1,0	3	0,0%	2618	39	75,8	0,5	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
27	161,0	162,0	1,0	2,4	0,0%	2618	34,8	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
28	162,0	163,0	1,0	2,6	0,1%	2618	46	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
29	163,0	164,0	1,0	2,6	0,2%	2618	46	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
30	164,0	165,0	1,0	2,1	0,2%	2618	39	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
31	165,0	166,0	1,0	2,1	0,1%	2618	34	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
32	166,0	167,0	1,0	2,1	0,0%	2618	31,1	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
33	167,0	168,0	1,0	2	0,0%	2618	31	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
34	168,0	169,0	1,0	2,1	0,6%	2618	33,6	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
35	169,0	170,0	1,0	2,3	0,0%	2618	37,5	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
36	170,0	171,0	1,0	2,3	0,0%	2618	37,5	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
37	171,0	172,0	1,0	2,3	0,0%	2618	35	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
38	172,0	173,0	1,0	2,4	0,0%	2618	32,5	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
39	173,0	174,0	1,0	2,8	0,0%	2618	32,5	75,8	0,4	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
40	174,0	175,0	1,0	2,8	1,3%	2618	32,2	75,8	0,4	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
41	175,0	176,0	1,0	3	0,8%	2618	37,2	75,8	0,5	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
42	176,0	177,0	1,0	2,7	0,1%	2618	37,9	75,8	0,5	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
43	177,0	178,0	1,0	3,3	0,0%	2618	59,4	75,8	0,8	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
44	178,0	179,0	1,0	3,8	0,1%	2618	59,4	75,8	0,8	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22

RESUMO AGRUPADO DOS CUSTOS DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

Rodovia: BR20 UF: BA  
Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI  
Segmento: km 135 ao km 212 Extensão Total: 77,0 km  
SNV: 020BBA0240 Catálogo: Matriz Referencial 2014

Datas de Levantamento:

IRI: jan/13  
TR: jan/13  
VMD: jan/11 Projecã 2 anos  
Dc: jan/11

Resumo do Custo Orçado:

Custo Total: R\$ 19.742.385,17 Custo Total/km: R\$ 256.394,61 R\$ 2.662.388,02  
Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos Custo (Data-Base) 03/2014 12%

Segmento nº	km inicial	km final	Extensão (km)	Média						Solução	Custo Obra / Segmento (R\$)	Custo Manut. / Segmento (R\$)
				IRI	TR	VMD*	D <sub>0</sub>	Dadm**	$\frac{Dc^{**}}{Dadm}$			
45	179,0	180,0	1,0	2,5	0,0%	2618	43,7	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
46	180,0	181,0	1,0	3,5	0,0%	2618	43,7	75,8	0,6	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
47	181,0	182,0	1,0	3,6	0,0%	2618	44,8	75,8	0,6	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
48	182,0	183,0	1,0	3,8	0,0%	2618	51,2	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
49	183,0	184,0	1,0	3,4	0,0%	2618	65,8	75,8	0,9	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
50	184,0	185,0	1,0	3,5	0,0%	2618	65,8	75,8	0,9	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
51	185,0	186,0	1,0	3,7	0,0%	2618	56,7	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
52	186,0	187,0	1,0	3,1	0,0%	2618	56,5	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
53	187,0	188,0	1,0	2,7	0,0%	2618	56,5	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
54	188,0	189,0	1,0	2,5	0,0%	2618	36,3	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
55	189,0	190,0	1,0	2,9	0,0%	2618	45,9	75,8	0,6	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
56	190,0	191,0	1,0	2,3	0,0%	2618	45,9	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
57	191,0	192,0	1,0	2,8	0,0%	2618	51,5	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
58	192,0	193,0	1,0	2,7	0,0%	2618	51,5	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
59	193,0	194,0	1,0	2,6	0,0%	2618	48,8	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
60	194,0	195,0	1,0	2,8	0,0%	2618	48,8	75,8	0,6	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
61	195,0	196,0	1,0	2,8	0,0%	2618	33,4	75,8	0,4	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
62	196,0	197,0	1,0	3,5	0,0%	2618	47,2	75,8	0,6	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
63	197,0	198,0	1,0	2,5	0,0%	2618	58,7	75,8	0,8	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
64	198,0	199,0	1,0	2,6	0,0%	2618	58,7	75,8	0,8	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
65	199,0	200,0	1,0	2,4	0,0%	2618	46,2	75,8	0,6	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
66	200,0	201,0	1,0	2,4	0,0%	2618	32,1	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
67	201,0	202,0	1,0	2,6	0,0%	2618	30,5	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
68	202,0	203,0	1,0	2,5	0,0%	2618	40,4	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22

RESUMO AGRUPADO DOS CUSTOS DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

Rodovia: BR20 UF: BA  
Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI  
Segmento: km 135 ao km 212 Extensão Total: 77,0 km  
SNV: 020BBA0240 Catálogo: Matriz Referencial 2014

Datas de Levantamento:

IRI: jan/13  
TR: jan/13  
VMD: jan/11 Projeção 2 anos  
Dc: jan/11



Resumo do Custo Orçado:

Custo Total: R\$ 19.742.385,17 Custo Total/km: R\$ 256.394,61 R\$ 2.662.388,02  
Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos Custo (Data-Base) 03/2014 12%

Segmento nº	km inicial	km final	Extensão (km)	Média						Solução	Custo Obra / Segmento (R\$)	Custo Manut. / Segmento (R\$)
				IRI	TR	VMD*	D <sub>0</sub>	Dadm**	$\frac{Dc^{**}}{Dadm}$			
69	203,0	204,0	1,0	2,1	0,0%	2618	40,4	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
70	204,0	205,0	1,0	2,8	0,0%	2618	34	75,8	0,4	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
71	205,0	206,0	1,0	2,6	0,0%	2618	31,7	75,8	0,4	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
72	206,0	207,0	1,0	3,2	0,0%	2618	36,9	75,8	0,5	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
73	207,0	208,0	1,0	3,8	0,0%	2618	50,3	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
74	208,0	209,0	1,0	3	0,0%	2618	50,3	75,8	0,7	CBUQ (4)	R\$ 239.431,67	R\$ 23.494,22
75	209,0	210,0	1,0	2	0,2%	2618	38,7	75,8	0,5	MICRO	R\$ 223.575,77	R\$ 23.494,22
76	210,0	211,0	1,0	4,6	2,6%	2618	38	75,8	0,5	REP + CBUQ (5)	R\$ 352.663,19	R\$ 23.494,22
77	211,0	212,0	1,0	5,3	8,3%	2618	31,2	75,8	0,4	REP + CBUQ (5)	R\$ 352.663,19	R\$ 23.494,22

\* VMD projetado; \*\*Deflexão Admissível é calculada pela DNER-PRO 011/79.

# FICHAS RESUMOS DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

		DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA – DPP COORDENAÇÃO GERAL DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DE INVESTIMENTOS - CGPLAN													
FICHA RESUMO DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS															
Rodovia: BR20						UF: BA									
Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI															
Segmento: km 135,0 ao km 212,0						Extensão Total: 77,0 km									
SNV: 020BBA0240						Catálogo: Matriz Referencial 2014									
<b>Datas de Levantamento:</b> IRI e TR: jan/13 VMD e Dc: jan/11 Projeção: 2 anos															
<b>Resumo do Custo Orçado:</b> Custo Total (R\$): R\$ 19.742.385,17 Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos Custo Total/km: R\$ 256.394,61 Custo (Data-Base): 03/2014															
<b>Levantamentos de Campo:</b>															
Segmento (nº)	1 2 3 4 5 6 7 8 9														
Quilometragem (km)	130,0	131,0	132,0	133,0	134,0	135,0	136,0	137,0	138,0	139,0	140,0	141,0	142,0	143,0	144,0
Extensão (km)						1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
VMD atual						2604	2604	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	
CONDIÇÕES SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO (%)	FC - 1					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FC - 2					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FC - 3					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AF					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	E					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	P					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	EX					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trilha de Roda (mm)						23,5	22,6	0,0	21,3	23,5	22,4	19,1	17,6	16,7	
IGG						54	49	0	32	35	34	25	29	30	
INTERNACIONAL ROUGHNESS INDEX IRI (m/km)						57,7	57,7	42,0	44,4	44,4		38,8		49,8	
DEFLEXÕES CARACTERÍSTICAS (D0) (0,01 mm)															
<b>Linear de Solução: Camada Final</b>															
Segmento (nº)	1 2 3 4 5 6 7 8 9														
															
Código Solução	2 1 1 1 1 1 1 1 1														
<b>Linear de Solução: Legenda</b>															
1	Mi	10	REP+TSD	28	F55+TSD+H5	38	FSp+H10	37	FSp+TSD+H9						
2	H4	11	REP+H4	29	F55+TSD+H6	39	FSp+Hpol10	38	FSp+TSD+Hpol8						
3	H7	12	REP+H5	30	F55+TSDp+H5	40	FSp+Hpol4	39	FSp+TSDp+Hpol4						
4	H9	13	REP+H6	31	F55+TSDp+H6	41	FSp+Hpol8	40	FSp+TSDp+Hpol8						
5	H10	14	REP+H8	32	F55+TSDp+Hp4	42	FSp+REP+TSD	41	REC2						
6	H12	15	REP+H10	33	FSp+Mi	43	FSp+REP+H4	42	REC3						
7	Hpol4	16	REP+Hpol5	34	FSp+H4	44	FSp+TSD+H4	43	REC4						

FICHA RESUMO DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

Rodovia: BR20

UF: BA

Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI

Segmento: km 135,0 ao km 212,0

Extensão Total: 77,0 km

SNV: 020BBA0240

Catálogo: Matriz Referencial 2014

**Datas de Levantamento:**

IRI e TR: jan/13

VMD e Dc: jan/11

Projeção: 2 anos

**Resumo do Custo Orçado:**

Custo Total (R\$): R\$ 19.742.385,17

Custo Total/km: R\$ 256.394,61

Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos

Custo (Data-Base): 03/2014

**Levantamentos de Campo:**

Segmento (nº)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Quilometragem (km)	144,0	145,0	146,0	147,0	148,0	149,0	150,0	151,0	152,0	153,0	154,0	155,0	156,0	157,0	158,0
Extensão (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
VMD atual	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618
CONDIÇÕES SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO (%)	FC - 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FC - 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FC - 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	EX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Trilha de Roda (mm)	20,4	17,3	17,5	19,5	17,3	18,2	16,5	17,3	19,2	26,0	21,0	24,7	22,9	21,1	
IGG	40	31	32	31	32	26	22	26	30	36	32	37	35	32	
INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX IRI (m/km)	49,8	46,5	52,0	52,0	36,7	31,2	31,2	30,2	30,0	40,3		42,1		44,8	
DEFLEXÕES CARACTERÍSTICAS (DO) (0,01 mm)															

**Linear de Solução: Camada Final**

Segmento (nº)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Código Solução	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2

**Linear de Solução: Legenda**

1	Mi	10	REP+TSD	37	FS5+TSD+H5	38	FSp+H10	39	FSp+TSD+H9
2	H4	11	REP+H4	38	FS5+TSD+H6	39	FSp+Hpol10	40	FSp+TSD+Hpol8
3	H7	12	REP+H5	39	FS5+TSDp+H5	40	FSp+Hpol4	41	FSp+TSDp+Hpol4
4	H9	13	REP+H6	40	FS5+TSDp+H6	41	FSp+Hpol8	42	FSp+TSDp+Hpol8
5	H10	14	REP+H8	41	FS5+TSDp+Hp4	42	FSp+REP+TSD	43	REC2
6	H12	15	REP+H10	42	FSp+Mi	43	FSp+REP+H4	44	REC3
7	Hpol4	16	REP+Hpol5	43	FSp+H4	44	FSp+TSD+H4	45	REC4
8	Hpol8	17	REP+Hpol6	44	FSp+H7	45	FSp+TSD+H5		REC5
9	Hpol10	18	FS3+TSD+H4	45	FSp+H9	46	FSp+TSD+H7		REC6

FICHA RESUMO DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

Rodovia: BR20

UF: BA

Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI

Segmento: km 135,0 ao km 212,0

Extensão Total: 77,0 km

SNV: 020BBA0240

Catálogo: Matriz Referencial 2014

Datas de Levantamento:

IRI e TR: jan/13

Projeção: 2 anos

VMD e Dc: jan/11

Resumo do Custo Orçado:

Custo Total (R\$): R\$ 19.742.385,17

Custo Total/km: R\$ 256.394,61

Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos

Custo (Data-Base): 03/2014

Levantamentos de Campo:

Segmento (nº)	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
Quilometragem (km)	158,0	159,0	160,0	161,0	162,0	163,0	164,0	165,0	166,0	167,0	168,0	169,0	170,0	171,0	172,0
Extensão (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
VMD atual	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	
CONDIÇÕES SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO (%)	FC - 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	FC - 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	FC - 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	AF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	EX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Trilha de Roda (mm)	18,6	21,4	20,8	19,3	17,4	18,4	16,3	16,8	18,1	17,0	17,7	18,0	17,6	17,5	
IGG	29	42	29	28	24	28	27	25	28	25	28	25	23	29	
INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX IRI (m/km)	44,8	39,0	39,0	34,8	46,0	46,0	39,0	34,0	31,1	31,0		37,5		35,0	
DEFLEXÕES CARACTERÍSTICAS (DO) (0,01 mm)															

Linear de Solução: Camada Final

Segmento (nº)	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37

Código Solução	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Linear de Solução: Legenda

1	Mi	10	REP+TSD	37	FS5+TSD+H5	38	FSp+H10	39	FSp+TSD+H9
2	H4	11	REP+H4	38	FS5+TSD+H6	39	FSp+Hpol10	40	FSp+TSD+Hpol8
3	H7	12	REP+H5	39	FS5+TSDp+H5	40	FSp+Hpol4	41	FSp+TSDp+Hpol4
4	H9	13	REP+H6	40	FS5+TSDp+H6	41	FSp+Hpol8	42	FSp+TSDp+Hpol8
5	H10	14	REP+H8	41	FS5+TSDp+Hp4	42	FSp+REP+TSD	43	REC2
6	H12	15	REP+H10	42	FSp+Mi	43	FSp+REP+H4	44	REC3
7	Hpol4	16	REP+Hpol5	43	FSp+H4	44	FSp+TSD+H4	45	REC4
8	Hpol8	17	REP+Hpol6	44	FSp+H7	45	FSp+TSD+H5		REC5
9	Hpol10	18	FS3+TSD+H4	45	FSp+H9	46	FSp+TSD+H7		REC6

FICHA RESUMO DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

Rodovia: BR20

UF: BA

Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI

Segmento: km 135,0 ao km 212,0

Extensão Total: 77,0 km

SNV: 020BBA0240

Catálogo: Matriz Referencial 2014

Datas de Levantamento:

IRI e TR: jan/13

VMD e Dc: jan/11

Projeção: 2 anos

Resumo do Custo Orçado:

Custo Total (R\$): R\$ 19.742.385,17

Custo Total/km: R\$ 256.394,61

Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos

Custo (Data-Base): 03/2014

Levantamentos de Campo:

Segmento (nº)	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
Quilometragem (km)	172,0	173,0	174,0	175,0	176,0	177,0	178,0	179,0	180,0	181,0	182,0	183,0	184,0	185,0	186,0
Extensão (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
VMD atual	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	
CONDIÇÕES SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO (%)	FC - 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	FC - 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	FC - 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	AF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	EX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Trilha de Roda (mm)	14,6	17,6	16,1	18,0	25,1	20,1	20,5	21,6	23,2	16,3	17,9	21,3	23,3	20,6	
IGG	19	32	29	36	39	31	33	38	49	30	26	35	32	34	
INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX IRI (m/km)	32,5	32,5	32,2	37,2	37,9	59,4	59,4	43,7	43,7	44,8	65,8	56,7			
DEFLEXÕES CARACTERÍSTICAS (DO) (0,01 mm)															

Linear de Solução: Camada Final

Segmento (nº)	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Código Solução	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2

Linear de Solução: Legenda

1	Mi	10	REP+TSD	37	FSS+TSD+H5	38	FSp+H10	39	FSp+TSD+H9
2	H4	11	REP+H4	38	FSS+TSD+H6	39	FSp+Hpol10	39	FSp+TSD+Hpol8
3	H7	12	REP+H5	39	FSS+TSDp+H5	40	FSp+Hpol4	40	FSp+TSDp+Hpol4
4	H9	13	REP+H6	40	FSS+TSDp+H6	41	FSp+Hpol8	41	FSp+TSDp+Hpol8
5	H10	14	REP+H8	41	FSS+TSDp+Hp4	42	FSp+REP+TSD	42	REC2
6	H12	15	REP+H10	42	FSp+Mi	43	FSp+REP+H4	43	REC3
7	Hpol4	16	REP+Hpol5	43	FSp+H4	44	FSp+TSD+H4	44	REC4
8	Hpol8	17	REP+Hpol6	44	FSp+H7	45	FSp+TSD+H5	45	REC5
9	Hpol10	18	FS3+TSD+H4	45	FSp+H9	46	FSp+TSD+H7	46	REC6

FICHA RESUMO DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

Rodovia: BR20

UF: BA

Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI

Segmento: km 135,0 ao km 212,0

Extensão Total: 77,0 km

SNV: 020BBA0240

Catálogo: Matriz Referencial 2014

Datas de Levantamento:

IRI e TR: jan/13

VMD e Dc: jan/11

Projeção: 2 anos

Resumo do Custo Orçado:

Custo Total (R\$): R\$ 19.742.385,17

Custo Total/km: R\$ 256.394,61

Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos

Custo (Data-Base): 03/2014

Levantamentos de Campo:

Segmento (nº)	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Quilometragem (km)	186,0	187,0	188,0	189,0	190,0	191,0	192,0	193,0	194,0	195,0	196,0	197,0	198,0	200,0
Extensão (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
VMD atual	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618
CONDIÇÕES SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO (%)	FC - 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FC - 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	FC - 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	EX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Trilha de Roda (mm)	17,5	17,1	15,9	19,1	18,9	15,9	12,5	14,0	15,5	15,2	15,2	18,1	18,3	17,4
IGG	23	25	25	46	25	21	17	19	21	20	20	25	25	25
INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX IRI (m/km)	56,5	56,5	36,3	45,9	45,9	51,5	51,5	48,8	48,8	33,4		58,7		46,2
DEFLEXÕES CARACTERÍSTICAS (DO) (0,01 mm)														

Linear de Solução: Camada Final

Segmento (nº)	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Código Solução	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1

Linear de Solução: Legenda

1	Mi	10	REP+TSD	30	FS5+TSD+H5	38	FSp+H10	37	FSp+TSD+H9
2	H4	11	REP+H4	31	FS5+TSD+H6	39	FSp+Hpol10	38	FSp+TSD+Hpol8
3	H7	12	REP+H5	32	FS5+TSDp+H5	40	FSp+Hpol4	39	FSp+TSDp+Hpol4
4	H9	13	REP+H6	22	FS5+TSDp+H6	41	FSp+Hpol8	40	FSp+TSDp+Hpol8
5	H10	14	REP+H8	23	FS5+TSDp+Hp4	32	FSp+REP+TSD	41	REC2
6	H12	15	REP+H10	24	FSp+Mi	33	FSp+REP+H4	42	REC3
7	Hpol4	16	REP+Hpol5	25	FSp+H4	34	FSp+TSD+H4	43	REC4
8	Hpol8	17	REP+Hpol6	26	FSp+H7	35	FSp+TSD+H5	44	REC5
9	Hpol10	18	FS3+TSD+H4	27	FSp+H9	36	FSp+TSD+H7	45	REC6

FICHA RESUMO DAS SOLUÇÕES GERENCIAIS

Rodovia: BR20

UF: BA

Sub-Trecho: ENTR BR-349(A) (DIV GO/BA) - DIV BA/PI

Segmento: km 135,0 ao km 212,0

Extensão Total: 77,0 km

SNV: 020BBA0240

Catálogo: Matriz Referencial 2014

Datas de Levantamento:

IRI e TR: jan/13

VMD e Dc: jan/11

Projeção: 2 anos

Resumo do Custo Orçado:

Custo Total (R\$): R\$ 19.742.385,17

Custo Total/km: R\$ 256.394,61

Programa de Intervenção Indicado: Crema 2 anos

Custo (Data-Base): 03/2014

Levantamentos de Campo:

Segmento (nº)	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	
Quilometragem (km)	200,0	201,0	202,0	203,0	204,0	205,0	206,0	207,0	208,0	209,0	210,0	211,0	212,0
Extensão (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
VMD atual	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	2618	
CONDIÇÕES SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO (%)	FC - 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	FC - 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	FC - 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	AF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
	P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	EX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
	R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trilha de Roda (mm)	18,0	15,3	16,3	14,1	16,9	16,1	18,1	17,5	14,5	14,2	13,9	17,9	
IGG	27	21	22	19	25	23	24	26	22	21	47	117	
INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX IRI (m/km)	32,1	30,5	40,4	40,4	34,0	31,7	36,9	50,3	50,3	38,7		31,2	
DEFLEXÕES CARACTERÍSTICAS (DO) (0,01 mm)													

Linear de Solução: Camada Final

Segmento (nº)	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
Código Solução	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	12	12

Linear de Solução: Legenda

1	Mi	10	REP+TSD	37	FS5+TSD+H5	38	FSp+H10	39	FSp+TSD+H9
2	H4	11	REP+H4	38	FS5+TSD+H6	39	FSp+Hpol10	40	FSp+TSD+Hpol8
3	H7	12	REP+H5	39	FS5+TSDp+H5	40	FSp+Hpol4	41	FSp+TSDp+Hpol4
4	H9	13	REP+H6	40	FS5+TSDp+H6	41	FSp+Hpol8	42	FSp+TSDp+Hpol8
5	H10	14	REP+H8	41	FS5+TSDp+Hp4	42	FSp+REP+TSD	43	REC2
6	H12	15	REP+H10	42	FSp+Mi	43	FSp+REP+H4	44	REC3
7	Hpol4	16	REP+Hpol5	43	FSp+H4	44	FSp+TSD+H4	45	REC4
8	Hpol8	17	REP+Hpol6	44	FSp+H7	45	FSp+TSD+H5		REC5
9	Hpol10	18	FS3+TSD+H4	45	FSp+H9	46	FSp+TSD+H7		REC6