

EDITAL DE CONCESSÃO Nº [●]/[●]

CONCESSÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE RECUPERAÇÃO, OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO, CONSERVAÇÃO, IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS E AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE DO SISTEMA RODOVIÁRIO.



**3.1. CADERNO 02 - MODELAGEM TÉCNICA:
ESTUDOS DE ENGENHARIA, AMBIENTAL E SOCIAL**
3.1.2. PRODUTO 02 - ESTUDOS DE ENGENHARIA

TOMO III - Fases de Trabalho Iniciais

Sumário das Fases de Trabalhos Iniciais (TOMO III)

1. Introdução.	7
2. Escopo dos trabalhos iniciais.	7
3. Abrangência dos trabalhos.	8
4. Reparos no pavimento.	10
4.1. Descrição dos serviços.	10
4.2. Parâmetros de desempenho.	10
4.3. Estudo do pavimento.	12
4.3.1. Sistema de gerência de pavimentos.	14
4.3.2. Etapas da Implementação do SGP.	19
4.3.3. Organização dos dados iniciais.	19
4.3.4. Objetivos do SGP.	22
4.3.5. Avaliação da condição atual dos pavimentos.	23
4.3.5.1. Estado de Superfície.	23
4.3.5.2. Condição Estrutural.	38
4.3.5.3. Tráfego.	44
4.3.5.4. Necessidades Atuais de Manutenção.	45
4.3.5.5. Compatibilização geométrica das soluções entre as faixas de tráfego do Subtrecho Homogêneo e Necessidades de Reforço Estrutural.	46
4.3.5.6. Necessidades de correção funcional.	51
4.3.5.7. Vida remanescente dos pavimentos.	51
4.3.5.8. Árvore de decisão.	52
4.3.5.9. Modelos para previsão de desempenho.	59
4.3.5.10. Fluxogramas do SGP.	66
4.3.5.11. Determinação das necessidades atuais de manutenção.	67
4.3.5.12. Evolução da condição da rede sem intervenções.	67
4.3.5.13. Estratégia-base.	67
4.3.5.14. Estratégias sob restrição orçamentária.	68

4.3.5.15.	Análises de consequências.	71
4.3.5.16.	Outros recursos do sistema.	72
4.3.5.17.	Códigos adotados no banco de dados.	73
4.4.	Soluções de pavimentação para os Trabalhos Iniciais.	74
5.	Reparos na sinalização, dispositivos de proteção, segurança e iluminação.	92
5.1.	Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.	92
5.1.1.	Serviços considerados.	93
5.1.2.	Parâmetros de desempenho.	96
6.	Reparos nas obras de artes especiais.	96
6.1.	Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.	97
6.2.	Serviços considerados.	98
6.3.	Parâmetros de desempenho.	99
7.	Reparos nos sistemas de drenagem e obras de artes correntes.	99
7.1.	Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.	100
7.2.	Serviços considerados.	101
7.3.	Parâmetros de desempenho.	101
8.	Reparos na faixa de domínio e canteiro central.	102
8.1.	Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.	102
8.2.	Serviços considerados.	102
8.3.	Parâmetros de desempenho.	103
9.	Execução das obras de recuperação ambiental, contenções e terraplenos.	104
9.1.	Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.	104
9.2.	Serviços considerados.	104
9.3.	Parâmetros de desempenho.	105
10.	Indicação das prováveis fontes de insumos.	106
11.	Termo de Encerramento do Caderno 2 - Tomo III.	107

Índice de Figuras e Mapas Temáticos

Figura 4.1 - Avaliação de serventia anual.....	24
Figura 4.2 – Convenção da Numeração das Faixas de Tráfego.	37
Figura 4.3 - Modelo de Planilha de Campo.	38
Figura 4.4 - Número Estrutural a partir do FWD (AASHTO).	39
Figura 4.5 - Módulo de Elasticidade do Solo de Subleito (FWD).....	39
Figura 4.6 - Critério deflectométrico.	50
Figura 4.7 - Vida de fadiga de camada asfáltica de recapeamento.	50
Figura 4.8 - Definição da categoria de intervenção requerida.....	53
Figura 4.9 - Definição da natureza da conservação.	55
Figura 4.10 - Definição quanto à natureza da restauração.	57
Figura 4.11 - Definição da categoria de reconstrução.	58
Figura 4.12 - Secção SHRP_ID = 1, STATE_CODE = 48 (DataPave 3.0).	61
Figura 4.13 - Evolução da condição da rede sem intervenções.	67
Figura 4.14 - Estratégia base.	68
Figura 4.15 - Estratégia sob restrição orçamentária.	69
Figura 4.16 - Relação benefício-custo das intervenções pelo HDM-III.	71
Figura 4.17 - Análise de consequências.....	71
Figura 4.18 - Irregularidade longitudinal.....	78
Figura 4.19 - Afundamento na trilha de roda.....	79
Figura 4.20 - Condição de superfície - IGG.	79
Figura 4.21 - Condição de superfície - TR.	80
Figura 4.22 - Espessuras HR / Segmento T-00.....	85
Figura 4.23 - Espessura HR / Segmento T01.....	86
Figura 4.24 - Espessura HR / Segmento T02.....	86
Figura 4.25 - Espessura HR / Segmento T03.....	86
Figura 4.26 - Espessura HR / Segmento T04.....	87
Figura 4.27 - Espessura HR / Segmento T05.....	87
Figura 4.28 - Espessura HR / Segmento T06.....	87
Figura 4.29 - Espessura HR / Segmento T07.....	88
Figura 4.30 - Espessura HR / Segmento T08.....	88
Figura 4.31 - Espessura HR / Segmento T09.....	88
Figura 4.32 - Espessura HR / Segmento T10.....	89
Figura 4.33 - Espessura HR / Segmento T11.....	89
Figura 4.34 - Espessura HR / Segmento T12.....	89

Figura 4.35 - Espessura HR / Segmento T13.....	90
Figura 4.36 - Espessura HR / Segmento T14.....	91
Figura 4.37 - Espessura HR / Segmento T16.....	91

Índice de Tabelas

Tabela 4.1 – Índice dos Níveis de Severidade.	29
Tabela 4.2 - Coeficientes da fórmula de Rhode	40
Tabela 4.3 - Resultados da análise mecanístico da condição de projeto.....	43
Tabela 4.4 - Categoria de veículos.....	44
Tabela 4.5 – Códigos Cadastrais das Descrições dos Materiais.	73
Tabela 4.6 – Códigos Cadastrais de Manutenção.	74
Tabela 4.7 - Síntese do cenário gerado.	74
Tabela 4.8 - Identificação dos trechos da rede.	75
Tabela 4.9 – Parâmetros por trecho de rede.	77

PRODUTO 2 – Estudos de Engenharia – Tomo III.

1. Introdução.

O presente documento consiste no Tomo III do Produto 2 do Estudo de Engenharia para a Estruturação de Concessão de Rodovia Estadual, e trata da Fase de Trabalhos Iniciais, que corresponde à recuperação emergencial mínima, prevista para ser executada nos primeiros 12 meses de Concessão, para a reabilitação funcional de trechos rodoviários da Rodovia MS-306.

A fase dos Trabalhos Iniciais, prevista para o primeiro ano da Concessão, tem por objetivo identificar e sanar, tão logo a futura Concessionária assuma a administração do sistema rodoviário, os problemas mais relevantes observados nos componentes rodoviários.

Os trabalhos abrangerão um conjunto de providências direcionadas aos locais mais críticos de utilização do sistema rodoviário, e sua execução ocorrerá através de intervenções de conservação nos diversos elementos componentes do sistema, consolidando a recuperação emergencial mínima para a reabilitação funcional do trecho da rodovia.

A explanação dos assuntos relativos aos Trabalhos Iniciais está dividida e apresentada a seguir, obedecendo à seguinte sequência:

- Descrição dos serviços;
- Orçamentação dos serviços na fase de Trabalhos Iniciais.

2. Escopo dos trabalhos iniciais.

Os Trabalhos Iniciais compreendem as obras e serviços que a Concessionária irá executar imediatamente após a data de assunção do contrato de concessão até o 12º mês do prazo da Concessão.

De forma geral, o programa de Recuperação Emergencial existe, dentro da fase de Trabalhos Iniciais, para que a rodovia esteja em perfeito funcionamento após o primeiro ano de sua Concessão, garantindo:

- Minimização de problemas emergenciais existentes, que apresentem riscos pessoais e/ou materiais iminentes;
- Solução de problemas emergenciais que afetem qualquer sistema existente;
- Melhoria das condições de conforto ao rolamento;
- Aprimoramento global da apresentação visual da rodovia.

Os trabalhos a serem realizados nesta etapa da concessão serão compostos pelas seguintes atividades:

- Limpeza das pistas e acostamentos;
- Restauração preliminar do pavimento;
- Tratamento da faixa de domínio e canteiro central;
- Restauração emergencial das obras-de-arte especiais;
- Complementação dos dispositivos de proteção e segurança;
- Restauração preliminar dos dispositivos de sinalização;
- Tratamento dos terraplenos e estruturas de contenção em situação crítica;
- Limpeza e tratamento preliminar do sistema de drenagem e obras-de-arte correntes;
- Restauração preliminar da iluminação e instalações elétricas;
- Restauração preliminar das vias marginais, acessos, trevos, entroncamentos e retornos.

A recuperação funcional será realizada nos segmentos de via em que os parâmetros de desempenho vigentes sejam inferiores aos parâmetros de desempenho mínimos definidos no PER.

Também são considerados Trabalhos Iniciais os monitoramentos necessários das estruturas físicas do sistema rodoviário, para a gestão, pela Concessionária, das condições e necessidades de adequação das mesmas ao atendimento dos Parâmetros de Desempenho, também definidos no PER, além dos serviços de aquisição de equipamentos e implantação de sistemas imprescindíveis à operação do sistema.

Ao final dos 12 primeiros meses do prazo da Concessão, a futura Concessionária emitirá uma avaliação do Plano de Ação dos Trabalhos Iniciais indicando com registros objetivos o atendimento das metas propostas.

3. Abrangência dos trabalhos.

Os serviços a serem executados nos Trabalhos Iniciais visam corrigir os problemas emergenciais detectados nas vistorias da rodovia e causar aos usuários, a melhor impressão possível da garantia de continuidade da conservação e manutenção da mesma.

Nesse Programa serão priorizadas a sinalização e segurança viária, a poda do revestimento vegetal em locais críticos, a remoção de lixo, detritos, entulhos e papéis das plataformas e da faixa de domínio, a manutenção da pavimentação através da execução dos remendos, panos e correções de depressões, a desobstrução de bueiros e elementos de drenagem superficial, e limpeza geral de pistas e acostamentos.

Os serviços iniciais relativos aos elementos que compõem a rodovia deverão ser concluídos nos prazos previstos no PER.

Para a execução dos serviços deverão ser contratadas empresas especializadas, que manterão as equipes devidamente uniformizadas e equipadas com dispositivos de sinalização de obras, na pista, visando assim garantir a segurança e fluidez do tráfego durante os trabalhos.

As ações da futura Concessionária, nessa fase, obedecerão, em todos os seus aspectos, aos Parâmetros de Desempenho e Diretrizes Técnicas estabelecidos no Programa de Exploração da Rodovia (PER).

Os serviços serão precedidos de elaboração de cadastro de todos os elementos da rodovia e dos projetos executivos das intervenções previstas sobre os mesmos, que deverão ser elaborados segundo as normas do DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre e da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Durante essa fase de Trabalhos Iniciais, será implantado o SIG - Sistema de Informações Georreferenciadas, utilizando a tecnologia de geoprocessamento, que fará a integração entre os sistemas de monitoração das estruturas físicas e, dos processos gerenciais, conforme estabelecidos no Relatórios de Monitoração, do PER.

O SIG será implantado em conjunto com os Trabalhos Iniciais, e estará concluído até o final do 12º mês do prazo de Concessão.

Os elementos do sistema rodoviário, objeto dessa fase de Trabalhos Iniciais, tratados de forma individualizada na sequência deste estudo, são os seguintes:

- Reparos no pavimento;
- Reparos na sinalização, dispositivos de proteção e segurança e iluminação;
- Reparos nas obras de arte especiais;
- Reparos no sistema de drenagem e obras-de-arte correntes;
- Reparos na faixa de domínio e canteiro central;
- Execução de obras de recuperação ambiental, contenções e terraplenos.

Também é tratado neste estudo a indicação das prováveis fontes de insumos e sua forma de aquisição, exploração local ou comercial e cálculo da respectiva Distância Média de Transporte – DMT.

4. Reparos no pavimento.

4.1. Descrição dos serviços.

Na fase dos Trabalhos Iniciais foram previstos serviços como reparos localizados, fresagem e recomposição, micro revestimento asfáltico a frio, reperfilagem, execução de panos asfálticos, execução de reforço em concreto asfáltico, correção de depressões e desníveis entre a faixa de tráfego e o acostamento, quando existir; e deverão se desenvolver em todas as áreas pavimentadas da rodovia, tais como: pistas, acostamentos, intercessões, acessos, trevos, e demais pavimentos existentes no trecho concedido.

Para permitir uma adequada gestão do pavimento, a Concessionária deverá executar inicialmente o cadastro de sua situação presente, incluindo a coleta de informações sobre o histórico de intervenções já executadas. Este cadastro deverá ser georreferenciado.

Estes elementos irão permitir o correto entendimento do comportamento atual do pavimento e a previsão de seu comportamento futuro, a fim de subsidiar a definição de obras e serviços a serem realizados na etapa de Trabalhos Iniciais e, em conjunto com os resultados de uma posterior monitoração inicial, a elaboração dos projetos relativos à fase de Recuperação. Sendo assim, o cadastro do pavimento deverá compreender, no mínimo:

- Levantamento das condições estruturais dos pavimentos, com identificação de suas camadas, espessuras, data de execução do pavimento original e subsequentes intervenções;
- Levantamento do Módulo de Resiliência ou MR e Índice de Suporte Califórnia;
- Determinação da largura das faixas de tráfego, de segurança e dos acostamentos;
- Avaliação do estado dos pavimentos, incluindo:
 - Deflectometria, utilizando o FWD;
 - Levantamento da irregularidade longitudinal para obtenção do *Internacional Roughness Index* – IRI;
 - Levantamento do estado da superfície dos pavimentos a partir das metodologias DNIT-PRO 008/2003 (Levantamento Visual Contínuo), DNIT-PRO 06/2003 (Avaliação Objetiva de Superfície de Pavimentos) contemplando além do levantamento dos defeitos a porcentagem de trincas FC-2, FC-3 e TR e o Índice de gravidade Global (IGG);

- Levantamento das condições de aderência dos pavimentos, em segmentos críticos;
- Levantamento do estado dos acostamentos existentes, inclusive quanto ao desnível em relação à pista de rolamento.

Considerando-se os Parâmetros de Desempenho estabelecidos para a fase dos Trabalhos Iniciais, as obras e os serviços a serem executados no pavimento existente nesta fase inicial, que deverá ser realizada nos 12 primeiros meses da Concessão, deverão compreender reparos ou serviços tais como:

- Execução dos reparos localizados, necessários para correção estrutural e funcional do pavimento das pistas de rolamento, acostamentos e faixas de segurança, em segmentos críticos;
- Panos de revestimento asfáltico;
- Operação tapa-buraco;
- Fresagem e recomposição de revestimento asfáltico;
- Eliminação de desníveis acentuados existentes entre o bordo da pista de rolamento e o acostamento e entre duas faixas de tráfego que tenham sido desigualmente recapeadas;
- Execução de serviços destinados à melhoria das condições de conforto ao rolamento em segmentos críticos;
- Serviços para solucionar problemas de irregularidades localizados, contidos em segmentos que indiquem valores toleráveis, tais como: afundamentos plásticos localizados;
- Eliminação de flechas na trilha de roda superiores ao limite estabelecido no PER;
- Previsão de varredura constante das pistas, acostamentos e faixas de segurança, com a retirada de elementos indesejáveis, tais como areia, pedras, fragmentos de pneus, animais acidentados, vegetação, detritos orgânicos, lixo e objetos lançados por veículos ou pela população lindeira, bem como de quaisquer elementos prejudiciais à segurança dos usuários.

Os parâmetros de desempenho para esta fase estão apresentados no CADERNO 05 - PROGRAMA DE EXPLORAÇÃO DA RODOVIA – PER.

4.2. Estudo do pavimento

Para o presente estudo, foi desenvolvida uma análise detalhada do pavimento existente para que as soluções adotadas nas fases de Trabalhos Iniciais, Recuperação e Manutenção Periódica fossem coordenadas.

Desta forma, foi realizada a análise da condição do pavimento existente obtida a partir dos levantamentos de campo, os quais foram inseridos no programa Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) da empresa Pavesys Engenharia, que forneceu soluções preliminares, as quais foram validadas buscando a melhor adequação técnica para o atendimento aos parâmetros de desempenho após inclusive de visita de campo.

4.2.1. Programa Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP)

O programa SGP permite que sejam inseridas e avaliadas as seguintes informações:

- Cadastro da rodovia: número e largura das faixas de tráfego, largura dos acostamentos e faixas de segurança, geometria vertical (plana, ondulada ou montanhosa) e geometria horizontal (em tangente, sinuosa ou em curvas fechadas), existência ou não de pontos negros quanto à frequência de acidentes, velocidade média operacional dos veículos de carga (ou velocidade máxima permitida) e localização dos principais entroncamentos e acessos;
- Estrutura do Pavimento Existente: natureza, espessura e ano de construção de cada uma das camadas da estrutura, junto com informações de projeto disponíveis (caracterização geotécnica de solos, resistência de misturas asfálticas e de materiais cimentados, etc.);
- Condições Ambientais: informações quanto a possíveis problemas associados a drenagem superficial ou profunda inadequada, presença de cortes ou aterros, temperaturas médias mensais do ar ao longo de um ano típico;
- Tráfego: contagem classificatória e volumétrica dos veículos, com pesagens (se houver) ao longo dos últimos anos;
- Histórico de Manutenção: data e natureza das intervenções de conservação e de restauração aplicadas aos pavimentos, desde a abertura ao tráfego;
- Avaliação Estrutural: resultados de levantamentos deflectométricos (FWD ou viga Benkelman) e ensaios de laboratório nos materiais das camadas;

- Avaliação Funcional: irregularidade longitudinal (QI ou IRI);
- Estado de Superfície: natureza, extensão e severidade dos principais defeitos de superfície (trincas, afundamentos em trilha de roda, ondulações, remendos, placas, exsudação, bombeamento de finos, desgaste, etc.), de acordo com o procedimento para levantamento visual contínuo descrito posteriormente em item específico;

Estas informações são utilizadas para segmentação da rede em subtrechos homogêneos.

O objetivo central do SGP é o de manter e até elevar o nível de serviço dos pavimentos para o usuário, dentro do que é requerido pelo contrato de concessão, e de modo a minimizar os custos de manutenção. Isto significa a busca por uma alocação de recursos eficaz, além de se evitar custos de manutenção extraordinários, os problemas associados com equipes de conservação trabalhando constantemente com soluções tipo "band-aid", e os problemas trazidos para o usuário por interrupções e atrasos. Para tanto, o SGP persegue a implementação das soluções de maior custo-eficácia cuja aplicação seja possível, tomando por base conceitos e ferramentas da Engenharia de Pavimentos, tais como:

- Diagnóstico baseado nos tipos, extensão e severidade dos defeitos, idade e estrutura do pavimento, e tráfego atuante;
- Modelos de previsão de desempenho para pavimentos e para técnicas de conservação e de restauração;
- Coerência completa entre o que é requerido pelos modelos aplicáveis em nível de projeto e os modelos utilizados em nível de rede.

A partir das análises com o SGP foi possível avaliar Índice de Serventia médio, conforme apresentado no quadro a seguir:

Ano	PSI médio	Ocorrências (%)	IRI (m/km)	V _R (anos)	IGG	ATR (mm)	%TR	Ocorrências por Parâmetro			
								IRI	IGG	ATR	TR
2019	2,9	32,9	2,5	0,7	28,1	3,2	6,7	36,2	23,2	0,0	6,3

PSI		
4	5	Excelente
3	4	Bom
2	3	Regular (período aconselhável para manutenção corretiva)
1	2	Ruim
0	1	Péssimo

Verificou-se que o Índice de Serventia indica uma condição regular, sendo indicada a manutenção corretiva de alguns segmentos.

Sendo assim, foram utilizados os recursos do SGP para geração soluções corretivas prévias para a análise e definição das soluções propostas apresentadas a seguir.

4.3. Soluções de pavimentação para os Trabalhos Iniciais.

Com base nas análises realizadas com o SGP e avaliação das soluções tecnicamente mais adequadas, considerando os volumes de tráfego apresentados no Produto 1 – Estudos de Tráfego e Demanda, frente à condição do pavimento existente e aos parâmetros de desempenho, foram adotadas para a fase dos Trabalhos Iniciais as seguintes soluções:

- Fresagem e Recomposição na espessura de 4 cm (F4R4);
- Fresagem e Recomposição na espessura de 4 cm + Reforço em Concreto Asfáltico na espessura de 4 cm (F4R4+R4);
- Reparos Localizados + Reforço em Concreto Asfáltico na espessura de 4 cm (RL+R4);
- Reparos Localizados + Reperfilagem + Micro revestimento Asfáltico a frio (RL+MF+MICRO);
- Reparos Localizados + Micro revestimento asfáltico a frio (RL+MICRO);
- Reparos Profundos + Micro revestimento asfáltico a frio (RP+MICRO).

A Tabela a seguir apresenta as soluções e quantidades para a fase dos Trabalhos Iniciais.

Km Inicial	Km Final	Solução	MICRO (m ²)	RL (m ²)	R(4) (m ³)	MF (m ³)	F4R4 (m ³)	RP (m ²)
0	1,5	RL + R4		350	280			
0	1	RL + R4		350	280			
1	2	RL + R4		350	280			
2	3	RL + R4		350	280			
3	4	RL + R4		350	280			
4	5	RL + R4		350	280			
5	6	RL + R4		350	280			
6	7	RL + R4		350	280			
7	8	RL + R4		350	280			
8	9	RL + R4		350	280			
9	10	RL + R4		350	280			
10	11	RL + R4		350	280			
11	12	RL + R4		350	280			
12	13	RL + R4		350	280			
13	14	RL + R4		350	280			

Km Inicial	Km Final	Solução	MICRO (m²)	RL (m²)	R(4) (m³)	MF (m³)	F4R4 (m³)	RP (m²)
14	15	RL + R4		350	280			
15	16	RL + R4		350	280			
16	17	RL + R4		350	280			
17	18	RL + R4		315	252			
18	19	-						
19	20	-						
20	21	-						
21	22	-						
22	23	-						
23	24	-						
24	25	-						
25	26	-						
26	27	-						
27	28	-						
28	29	-						
29	30	-						
30	31	RP + MICRO	7000		143			3564
31	32	-						
32	33	RP + MICRO	7000		143			3564
33	34	-						
34	35	RP + MICRO	7000					
35	36	RP + MICRO	7000					
36	37	RP + MICRO	7000					
37	38	-						
38	39	-						
39	40	-						
40	41	RP + MICRO	7000					
41	42	-						
42	43	-						
43	44	-						
44	45	RP + MICRO	7000					
45	46	-						
46	47	-						
47	48	MF + MICRO	6300			69		
48	49	-						
49	50	-						
50	51	-						
51	52	-						
52	53	-						
53	54	RL + MICRO	7000					
54	55	-						
55	56	-						
56	57	-						
57	58	-						
58	59	RL + MF + MICRO	7000	350		140		
59	60	RL + MICRO	7000	350				
60	61	RL + MF + MICRO	7000	350		140		
61	62	-						
62	63	-						
63	64	-						

Km Inicial	Km Final	Solução	MICRO (m²)	RL (m²)	R(4) (m³)	MF (m³)	F4R4 (m³)	RP (m²)
64	65	-						
65	66	-						
66	67	RL + MICRO	7000					
68	69	RL + MICRO	7000					
69	70	RL + R4		350	336			
70	71	-						
71	72	-						
72	73	-						
73	74	-						
74	75	F4R4	4900				40	
75	76	RL + MF + MICRO	7329	318		147		
76	77	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
77	78	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
78	79	-						
79	80	-						
80	81	-						
81	82	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
82	83	-						
83	84	-						
84	85	-						
85	86	-						
86	87	-						
87	88	-						
88	89	-						
89	90	-						
90	91	-						
91	92	-						
92	93	-						
93	94	-						
94	95	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
95	96	-						
96	97	-						
97	98	-						
98	99	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
99	100	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
100	101	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
101	102	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
102	103	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
103	104	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
104	105	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
105	106	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
106	107	-						
107	108	RL + MF + MICRO	7000	490		140		
108	109	-						
109	110	-						
110	111	F4R4					30	
111	112	-						
112	113	-						
113	114	-						
114	115	-						

Km Inicial	Km Final	Solução	MICRO (m²)	RL (m²)	R(4) (m³)	MF (m³)	F4R4 (m³)	RP (m²)
115	116	RL + MF + MICRO	7000	494		140		
116	117	RL + MICRO	7000					
117	118	RL + MICRO	7000		143			3564
118	119	RL + MICRO	7000		143			3564
119	120	-						
120	121	RL + MICRO	7000	276				
121	122	RL + MF + MICRO	7000	140		140		
122	123	-						
123	124	RL + MF + MICRO	7000	140		140		
124	125	-						
125	126	-						
126	127	-						
127	128	-						
128	129	-						
129	130	RL + MF + MICRO	7000	350		140		
130	131	RL + MF + MICRO	7000	350		140		
131	132	-						
132	133	-						
133	134	-						
134	135	-						
135	136	-						
136	137	-						
137	138	-						
138	139	-						
139	140	-						
140	141	-						
141	142	-						
142	143	-						
143	144	-						
144	145	-						
145	146	RL + MF + MICRO	7000	350		140		
146	147	RL + MF + MICRO	7000	350		140		
147	148	RL + MF + MICRO	7000	350		140		
148	149	RL + MF + MICRO	7000	258		140		
149	150	-						
150	151	-						
151	152	-						
152	153	-						
153	154	-						
154	155	-						
155	156	-						
156	157	-						
157	158	-						
158	159	-						
159	160	-						
160	161	-						
161	162	-						
162	163	-						
163	164	-						
164	165	-						

Km Inicial	Km Final	Solução	MICRO (m²)	RL (m²)	R(4) (m³)	MF (m³)	F4R4 (m³)	RP (m²)
165	166	-						
166	167	-						
167	168	RL + MICRO	7000	179		140		
168	169	-						
169	170	-						
170	171	F4R4 + R4			280		10	
171	172	-						
172	173	-						
173	174	-						
174	175	-						
175	176	-						
176	177	-						
177	178	-						
178	179	-						
179	180	-						
180	181	-						
181	182	-						
182	183	-						
183	184	-						
184	185	-						
185	186	-						
186	187	F4R4 + R4			280		10	
187	188	F4R4 + R4			280		6	
188	189	F4R4 + R4			280		5	
189	190	F4R4 + R4			280		5	
190	191	F4R4 + R4			280		5	
191	192	F4R4 + R4			280		5	
192	193	-						
193	194	-						
194	195	-						
195	196	-						
196	197	-						
197	198	-						
198	199	-						
199	200	-						
200	201	-						
201	202	-						
202	203	-						
203	204	-						
204	205	-						
205	206	-						
206	207	-						
207	208	-						
208	209	-						
209	210	-						
210	211	-						
211	212	-						
212	213	-						
213	214	-						
214	215	-						

Km Inicial	Km Final	Solução	MICRO (m ²)	RL (m ²)	R(4) (m ³)	MF (m ³)	F4R4 (m ³)	RP (m ²)
215	216	-						
216	217	-						
217	218	-						

4.3.1. Etapas da Implementação do SGP.

Foram executadas as seguintes atividades:

- Concepção e especificação do sistema;
- Organização dos dados iniciais a serem inseridos no sistema;
- Programação computacional;
- Depuração e inserção dos dados no sistema;
- Execução de aplicações-teste com o sistema e análise crítica dos seus resultados; e,
- Implantação do sistema na empresa gestora, incluindo treinamento dos usuários.

4.3.2. Organização dos dados iniciais.

Todas as informações foram, inicialmente, inseridas em planilhas Excel para efeito de sua introdução no Banco de Dados do SGP. Quanto à sua natureza, os seguintes tipos de dados foram considerados prioritários:

Cadastro da rodovia: número e largura das faixas de tráfego, largura dos acostamentos e faixas de segurança, geometria vertical (plana, ondulada ou montanhosa) e geometria horizontal (em tangente, sinuosa ou em curvas fechadas), existência ou não de pontos negros quanto à frequência de acidentes, velocidade média operacional dos veículos de carga (ou velocidade máxima permitida) e localização dos principais entroncamentos e acessos;

Estrutura do Pavimento Existente: natureza, espessura e ano de construção de cada uma das camadas da estrutura, junto com informações de projeto disponíveis (caracterização geotécnica de solos, resistência de misturas asfálticas e de materiais cimentados, etc.);

Condições Ambientais: informações quanto a possíveis problemas associados a drenagem superficial ou profunda inadequada, presença de cortes ou aterros, temperaturas médias mensais do ar ao longo de um ano típico;

Tráfego: contagem classificatória e volumétrica dos veículos, com pesagens (se houver) ao longo dos últimos anos;

Histórico de Manutenção: data e natureza das intervenções de conservação e de restauração aplicadas aos pavimentos, desde a abertura ao tráfego;

Avaliação Estrutural: resultados de levantamentos defletoométricos (FWD ou viga Benkelman) e ensaios de laboratório nos materiais das camadas;

Avaliação Funcional: irregularidade longitudinal (QI ou IRI);

Estado de Superfície: natureza, extensão e severidade dos principais defeitos de superfície (trincas, afundamentos em trilha de roda, ondulações, remendos, placas, exsudação, bombeamento de finos, desgaste, etc.), de acordo com o procedimento para levantamento visual contínuo descrito posteriormente em item específico;

Custos Unitários: de materiais e de serviços para conservação ou restauração de pavimentos, conforme vêm sendo praticados.

As informações iniciais foram utilizadas para segmentação da rede em subtrechos homogêneos, que serão as Unidades de Análise, acessadas individualmente pelo Banco de Dados. Ao longo do tempo, as fronteiras das Unidades de Análise poderão mudar, podendo vir a ser acrescentados novos segmentos ou até excluídos segmentos existentes.

As fronteiras das Unidades de Análise serão determinadas, inicialmente, através das informações acima, e em seguida, de posse dessa definição, as fronteiras finais serão determinadas a partir de verificação in loco na rodovia, para acerto de quilometragem e utilização de marcos de referência apropriados (tal como entroncamentos, acessos, obras de arte especiais ou outros marcos que se revelarem úteis). Após esta verificação e reajustamento de fronteiras é que serão conhecidas as extensões exatas de cada Unidade de Análise.

Com relação à definição dos Subtrechos Homogêneos, não se considera o estado de superfície. Os Subtrechos em um SGP em nível de rede têm uma definição diferente daquela adotada em projetos de restauração. Os únicos parâmetros que devem ser considerados são:

- Variações significativas da estrutura do pavimento existente;
- Tráfego atuante (avaliado considerando entroncamentos, acessos, etc.);
- Idade da última camada estrutural aplicada; e,
- Geometria da via (número de faixas de tráfego e variações importantes da geometria vertical e horizontal, ou seja, rampas e curvas).

Dessa forma, não são levados em conta: estado de superfície, deflexões ou camadas de desgaste (tipo lama asfáltica) porventura existentes. Uma regra a ser seguida é a de que os Subtrechos Homogêneos, que constituirão as unidades de análise do SGP, sejam os mais perenes que for possível ao longo do tempo.

Assim, muito embora as fronteiras dos Subtrechos Homogêneos possam ser alteradas de um ano para outro no Banco de Dados, o ideal é que estas alterações sejam mínimas, de modo que os Subtrechos do Banco de Dados sejam também as unidades que serão tomadas como referência para todas as intervenções no pavimento.

Dessa forma, uma vez programado certo tipo de intervenção para um subtrecho, o correto é aplicar aquele tipo de intervenção em toda a área daquele subtrecho, evitando que a intervenção venha a criar subtrechos.

Esta possibilidade não estará, contudo, vetada, pois sempre haverá casos onde isto será necessário, como em situações onde o projeto de restauração, ao investigar a fundo os problemas de um subtrecho em nível de rede, constata a necessidade de se dar tratamento diferenciado a dois ou mais segmentos dentro dele.

Isto significa que os Subtrechos Homogêneos do Banco de Dados não poderão ser muito extensos. É perfeitamente viável adotar-se o valor de 1 km como uma média para as extensões dos subtrechos, podendo existir subtrechos com extensões menores. Assim, poderão ser organizados os dados de km em km, cuidando apenas para que as fronteiras dos subtrechos sejam facilmente identificáveis no campo através de marcos apropriados (podem ser as placas de quilometragem, obras de arte especiais como pontes e viadutos, ou acessos e entroncamentos).

Com relação ao preenchimento das planilhas de dados cadastrais:

- A geometria vertical deve ser classificada em: Plana, Ondulada ou Montanhosa, em bases qualitativas;
- A geometria horizontal deve ser classificada em: Reta, em Curva ou Sinuosa, também em bases qualitativas;
- As faixas de tráfego são numeradas da esquerda para a direita no sentido do tráfego, no caso de pista dupla. No caso de pista simples, as faixas são numeradas da esquerda para a direita, olhando-se a rodovia no sentido da quilometragem crescente;
- Não há necessidade de se registrar a localização (km inicial e final) de pontes curtas dentro de um Subtrecho Homogêneo. Deve-se inserir apenas uma coluna denominada: ExtPontes(m), que conterá a extensão total de pontes dentro do Subtrecho. No caso de

haver uma ponte com extensão superior a 150 m, ela deverá ser considerada como sendo um Subtrecho Homogêneo. Neste caso, a coluna final da planilha, para observações, deverá ser deixada em branco para os pavimentos comuns, indicando-se PONTE, para esses Subtrechos constituídos inteiramente por uma ponte.

4.3.3. Objetivos do SGP.

O SGP tem a característica básica de ser uma ferramenta multiusuário. O mais alto nível da administração poderá obter sínteses da condição e das necessidades da rede ou de uma sub-rede em um dado momento, ou efetuar previsões acerca do futuro (análises de consequências), além de elaborar todo um Plano Plurianual de Investimentos, abrangendo até o final do período de concessão ou parte dele.

O SGP fornecerá também informações úteis para projetistas, engenheiros de materiais e pessoal ligado aos serviços de conservação.

O objetivo central do SGP é o de manter e até elevar o nível de serviço dos pavimentos para o usuário, dentro do que é requerido pelo contrato de concessão, e de modo a minimizar os custos de manutenção.

Isto significa a busca por uma alocação de recursos eficaz, além de se evitar custos de manutenção extraordinários, os problemas associados com equipes de conservação trabalhando constantemente com soluções tipo "band-aid", e os problemas trazidos para o usuário por interrupções e atrasos.

Para tanto, o SGP persegue a implementação das soluções de maior custo-eficácia cuja aplicação seja possível, tomando por base conceitos e ferramentas da Engenharia de Pavimentos, tais como:

- Diagnóstico baseado nos tipos, extensão e severidade dos defeitos, idade e estrutura do pavimento, e tráfego atuante;
- Modelos de previsão de desempenho para pavimentos e para técnicas de conservação e de restauração; e,
- Coerência completa entre o que é requerido pelos modelos aplicáveis em nível de projeto e os modelos utilizados em nível de rede.

4.3.4. Avaliação da condição atual dos pavimentos.

4.3.4.1. Estado de Superfície.

A cada ano, o estado de superfície e o conforto ao rolamento de cada faixa de tráfego serão avaliados. A condição dos acostamentos e faixas de segurança é também registrada, de forma mais simplificada que a adotada para as faixas de tráfego.

Todos os dados são levantados e armazenados no Banco de Dados por Unidade de Análise, e não por estaca ou km. Uma Unidade de Análise consiste de uma faixa de tráfego pertencente a um determinado Subtrecho Homogêneo, com a homogeneidade sendo definida na direção longitudinal.

Dentro de um Subtrecho Homogêneo, as diversas faixas de tráfego podem apresentar características diferentes com relação a: tráfego atuante, histórico de manutenção e estado de superfície. As intervenções de manutenção geradas pelo SGP apresentam compatibilidade geométrica dentro de um Subtrecho Homogêneo com relação às intervenções propostas para as suas faixas de tráfego.

A fim de permitir maior flexibilidade para o planejamento das alocações orçamentárias, a extensão máxima dos Subtrechos Homogêneos foi limitada a 1 km, admitindo-se algumas poucas exceções constituídas por subtrechos de no máximo 2 km de extensão devido a imposições relativas à geometria em planta da rodovia (número de faixas de tráfego, principalmente).

O Banco de Dados imprimirá as fichas de campo a serem utilizadas para o registro dos defeitos de superfície, incluindo campos previamente preenchidos pelo próprio sistema, tais como: início e fim dos Subtrechos Homogêneos (com marcos de referência para facilitar sua localização no campo), número de faixas de tráfego e existência ou não de acostamentos ou de faixas de segurança.

O procedimento aqui adotado para registro dos defeitos de superfície foi desenvolvido como uma síntese dos procedimentos utilizados por: PMS da CALTRANS, VIZIR do LCPC, DNER-PRO 08/78 e PCI do USACE.

Em adição ao registro dos defeitos existentes, o avaliador atribuirá um conceito à condição geral do pavimento, utilizando a escala do PSR (Present Serviceability Rating, ou Avaliação de Serventia Atual) da AASHTO.

Na atribuição desta nota, o avaliador, um engenheiro de pavimentação com experiência quanto à natureza e importância dos diversos tipos de defeitos que podem estar presentes em um pavimento, deverá levar em conta exclusivamente o grau de deterioração de superfície observado. Não se trata, portanto, de um conceito do ponto de vista do usuário da rodovia, o qual será avaliado

através da irregularidade longitudinal, devendo consistir essencialmente de uma avaliação de engenharia quanto ao grau de deterioração do pavimento, de acordo com a escala mostrada na figura a seguir.

PSR	Conceito	Condição Geral
4 - 5	Excelente	Pavimento praticamente isento de defeitos capazes de afetar a sua condição estrutural ou funcional, de modo que não há necessidade de quaisquer intervenções.
3 - 4	Bom	Presença de poucos defeitos, cuja extensão e severidade afetam pouco a condição funcional ou a condição estrutural do pavimento, de modo que uma vida restante pode ser atribuída ao pavimento. Intervenções de conservação, de caráter corretivo ou preventivo, são cabíveis.
2 - 3	Regular	Pavimento pode requerer restauração, por estarem os defeitos existentes com níveis de extensão ou severidade capazes de afetar a condição estrutural e ou funcional do pavimento. Se houver vida restante, ela deverá ser mínima.
1 - 2	Mau	Pavimento ultrapassou o momento ideal para restauração, a ponto de requerer reconstrução, total ou parcial.
0 - 1	Péssimo	Tráfego é prejudicado, tendo que reduzir velocidade devido à deterioração do pavimento. A segurança dos usuários está comprometida.

Figura 4.1 - Avaliação de serventia anual.

Cada tipo de defeito a ser registrado, selecionado por sua relevância em condicionar o desempenho (funcional ou estrutural) futuro do pavimento, é categorizado em três níveis de severidade, definidos em termos do grau de comprometimento da condição estrutural e ou funcional introduzido pelo defeito no pavimento devido a sua presença. Esses níveis de severidade são:

- 1 ==> aceitável
- 2 ==> tolerável
- 3 ==> intolerável

O nível 1 corresponde ao defeito em sua condição inicial de aparecimento. O nível 2 indica que se deve esperar velocidades progressivamente crescentes de aumento da severidade e da extensão do defeito. O nível 3 está associado a um grau de severidade onde uma intervenção imediata se faz necessária a fim de evitar danos à estrutura do pavimento e/ou ao usuário.

A cada registro de presença de um determinado tipo de defeito na severidade que for predominante dentro da área avaliada, deverá ser anotada a extensão com que este se manifesta, utilizando-se os seguintes níveis:

- A ==> alta
- M ==> média
- B ==> baixa

As definições exatas de severidade e de extensão são específicas para cada tipo de defeito. Os defeitos considerados são:

- CATEGORIA 1: Trincamento;
 - o Trincamento couro-de-crocodilo;
 - o Trincamento em bloco;
 - o Trincas transversais;
 - o Trincas longitudinais;
 - o Trincas de escorregamento;
 - o Trincas de bordo
- CATEGORIA 2: Desintegração;
 - o Painelas;
 - o Desgaste;
 - o Desagregação superficial;
 - o Erosão de bordo;
 - o Bombeamento de finos;
 - o Desplacamento de capa selante;
 - o Remendos
- CATEGORIA 3: Deformações;
 - o 3.1 - Generalizadas:
 - Afundamentos em trilha de roda;
 - Corrugações.
 - o 3.2 - Localizadas:
 - Escorregamento de massa;
 - Depressões;
 - Expansão localizada.

Os defeitos porventura existentes que não se enquadrem na relação acima deverão ser anotados na coluna "Observações", apenas quando for de importância a ponto de comprometerem seriamente a condição estrutural ou funcional do pavimento (ex.: exsudação de água através de trincas, exsudação de asfalto, segregação em tratamentos superficiais, etc).

Os defeitos a serem considerados explicitamente dentro do SGP são descritos a seguir, incluindo as definições pertinentes a cada tipo de defeito dos níveis de severidade e de extensão a serem registrados. Em todos os casos, situações mais graves que as descritas como referentes ao nível 3 de severidade devem ser enquadradas no nível 3. Um dos usos a ser dado ao conceito qualitativo PSR que o avaliador atribuirá à condição geral do pavimento será o de lidar com este tipo de ocorrência, quando for relevante.

TRINCAMENTO COURO-DE-CROCODILO.

Consiste em trincas associadas à repetição das cargas do tráfego, razão pela qual se concentram nas trilhas de roda. Surgem na forma de trincas isoladas nas trilhas de roda, preferencialmente na direção longitudinal.

Com a sua progressão, as trincas se apresentam como uma série de trincas paralelas, que se interligam aos poucos, formando pequenos polígonos, com dimensões em geral inferiores a 30 cm. Em termos de severidade:

- Severidade 1: fissuras capilares, isoladas ou com pouca interconexão, localizadas nas trilhas de roda e sem erosão nos bordos das trincas;
- Severidade 2: trincas de pequena abertura (menos de 2 mm) interconectadas em polígonos, com pouca ou nenhuma erosão nos bordos das trincas;
- Severidade 3: os polígonos delimitam pedaços bem definidos do revestimento, com erosão nos bordos das trincas. Alguns desses pedaços podem se movimentar sob a passagem das cargas de roda. Pode haver até mesmo deslocamento, dando origem a pequenas painéis.

Em termos de extensão:

- Alta: mais de 50% da área das trilhas de roda é ocupada pelo trincamento;
- Média: entre 10 e 50% da área das trilhas de roda é ocupada pelo trincamento;
- Baixa: menos de 10% da área das trilhas de roda é ocupada pelo trincamento.

É comum que dois ou três níveis de severidade coexistam dentro de uma mesma área. Esses diferentes níveis devem ser anotados separadamente apenas se visualmente for possível separá-los. Caso contrário, toda a área que estiver trincada deverá ser registrada como se apenas o nível de severidade mais elevado estivesse presente.

TRINCAMENTO EM BLOCO.

Consiste em trincas interconectadas formando uma série de grandes polígonos, com dimensões em geral entre 30 cm e 3 m, e com padrão mais retangular que no caso do trincamento couro-de-crocodilo, onde os polígonos têm ângulos mais fechados.

O trincamento em bloco é causado principalmente por retração do revestimento asfáltico e por variações diárias de temperatura (que resultam em ciclos diários de tensões e de deformações). Por não serem associadas às cargas do tráfego, tendem a se distribuir uniformemente por toda a área e às vezes aparecem apenas em áreas pouco trafegadas.

Este defeito indica, em geral, que o asfalto sofreu endurecimento significativo, seja por oxidação ou por volatilização de maltenos.

Em termos de severidade:

- Severidade 1: as trincas têm abertura menor que 1 mm;
- Severidade 2: as trincas têm, em geral, abertura maior que 1 mm e menor que 3 mm, sem erosão nos bordos;
- Severidade 3: as trincas não atendem aos requisitos para as severidades nível 1 e 2.

Em termos de extensão:

- Alta: mais de 50% da extensão do segmento conta com a presença das trincas;
- Média: entre 10 e 50% da extensão do segmento conta com a presença das trincas;
- Baixa: menos de 10% da extensão do segmento conta com as trincas.

TRINCAS TRANSVERSAIS.

São trincas aproximadamente perpendiculares ao eixo da pista. Sua origem pode ser: reflexão de juntas ou trincas subjacentes (devido a movimentação térmica e ou cargas do tráfego) ou trincamento por retração da própria camada asfáltica. Pode haver ou não perda de aderência entre a camada asfáltica e a camada subjacente na região da trinca.

Em termos de severidade:

- Severidade 1: trinca não selada com abertura menor que 3 mm ou trinca selada de qualquer abertura em boas condições;
- Severidade 2: trinca não selada com abertura entre 3 e 6 mm ou trinca selada de qualquer abertura cercada por fissuramento aleatório;

- Severidade 3: trinca não selada de abertura maior que 6 mm ou trinca selada de qualquer abertura com ruptura severa do revestimento em torno da trinca.

Em termos de extensão:

- Alta: mais de 6 trincas por 30 m;
- Média: entre 3 e 6 trincas por 30 m;
- Baixa: menos de 3 trincas por 30 m.

TRINCAS TRANSVERSAIS.

São trincas aproximadamente paralelas ao eixo da pista, mas afastadas de seus bordos. Tendem a ser causadas por um dos seguintes motivos:

- Assentamentos da fundação;
- Grandes diferenças de rigidez do pavimento entre os dois lados da trinca;
- Reflexão de trincas ou de juntas subjacentes;
- Junta de construção no revestimento asfáltico mal executada;
- Retração do revestimento asfáltico devido a temperaturas muito baixas ou devido ao endurecimento do asfalto, sob ciclos térmicos diários.

Em termos de severidade, classificam-se da mesma forma que as trincas transversais.

Em termos de extensão:

- Alta: extensão total maior que 150 m dentro de um segmento com 30 m de extensão;
- Média: extensão total entre 60 m e 150 m dentro de um segmento de 30 m;
- Baixa: extensão total menor que 60 m dentro de um segmento de 30 m.

TRINCAS DE ESCORREGAMENTO.

São trincas em formato de meia-lua ou de lua crescente, com as duas extremidades opondo-se ao sentido do tráfego. São produzidas quando rodas sob frenagem ou em giro fazem o revestimento escorregar (caso de aderência deficiente com a camada subjacente) ou se deformar (caso de mistura asfáltica de baixa resistência).

Os critérios para extensão e severidade são os mesmos do trincamento em bloco.

TRINCAS DE BORDO.

São trincas próximas aos bordos do pavimento, sendo em geral paralelas ao eixo e situadas a no máximo 60 cm do bordo. Podem ser causadas por deficiência de espessura do revestimento ou da

base nos bordos da pista, ou por alguma outra deficiência localizada, como excesso de umidade nas camadas subjacentes ao revestimento quando os acostamentos não são revestidos.

Em termos de severidade e de extensão classificam-se como as trincas longitudinais.

EROSÃO DE BORDO.

Consiste, em geral, do resultado último das trincas de bordo de severidade 3, quando nenhuma intervenção é aplicada. Não se registra sua severidade, mas apenas sua extensão, de acordo com:

- Alta: mais de 50% da extensão do segmento conta com a presença do defeito;
- Média: entre 10 e 50% da extensão do segmento conta com a presença do defeito;
- Baixa: o defeito está presente em menos de 10% da extensão do segmento.

PANELAS.

São buracos (usualmente com menos de 90 cm de diâmetro) produzidos pela abrasão do tráfego em áreas onde o revestimento se dividiu em pequenos pedaços. Esta divisão pode ter ocorrido por se tratar de área com trincamento couro-de-crocodilo de alta severidade, por deficiência da mistura asfáltica do revestimento, ou devido a pontos localizados de enfraquecimento estrutural nas camadas de base e ou subleito.

Seu crescimento é acelerado pelo acúmulo de água livre em seu interior, de onde decorre uma concentração de seu surgimento durante as estações chuvosas.

Seus níveis de severidade são dados por:

Tabela 4.1 – Índice dos Níveis de Severidade.

<i>Profundidade Média</i>	Diâm. < 20 cm	20 < Diâm. < 45 cm	Diâm. > 45 cm
Prof. < 2,5 cm	1	1	2
2,5 < Prof. < 5,0 cm	1	2	3
Prof. > 5,0 cm	2	2	3

A sua extensão é quantificada por:

- Alta: mais de 20 panelas por km;
- Média: entre 6 e 19 panelas por km;
- Baixa: menos de 5 panelas por km.

DESGASTE.

Incremento gradual da textura superficial do revestimento, expondo cada vez mais os agregados. Ocorre devido à volatilização de componentes e à oxidação do asfalto, sob a ação das condições climáticas, e em decorrência da abrasão produzida pelas rodas dos veículos. Em termos de severidade:

- Severidade 1: alguns agregados começam a ser expostos devido à perda de ligante e a textura superficial começa a se tornar um pouco mais rugosa em relação àquela de um revestimento novo;
- Severidade 2: grande parte dos agregados mais graúdos aparecem expostos na superfície, mas com poucos sendo arrancados. Não há polimento de agregados e a textura superficial é rugosa;
- Severidade 3: desagregação (arrancamento de agregados da superfície) se torna preocupante em termos de segurança para os usuários da rodovia, e ou existência de agregados sofrendo polimento na superfície, de modo que a resistência à derrapagem começa a se tornar um item preocupante. A textura superficial é bastante rugosa. Trata-se de um fenômeno comum, a ser esperado em revestimentos cuja idade é avançada e ou que tenham sido submetidos a tráfego acumulado significativo de veículos.

A sua extensão é avaliada por:

- Alta: mais de 50% da área é afetada pelo defeito;
- Média: entre 10 e 50% da área é afetada pelo defeito;
- Baixa: menos de 10% da área é afetada pelo defeito.

DESAGREGAÇÃO SUPERFICIAL.

Perda progressiva de agregados do revestimento, a partir da superfície, sob a ação da passagem das rodas dos veículos. Ocorre em misturas asfálticas onde há deficiência de ligante ou onde o asfalto foi superoxidado durante a usinagem. Manifesta-se, em geral, pouco tempo após a abertura ao tráfego.

A sua severidade não é avaliada. A extensão é medida da mesma forma que no caso do desgaste.

BOMBEAMENTO DE FINOS.

Pode ocorrer ao longo de trincas, em geral no padrão couro-de-crocodilo ou de reflexão. Consiste na ejeção de misturas de água, argila ou silte, e pode ser observado mais nitidamente durante ou imediatamente após chuvas intensas, podendo não ser observável nas estações secas.

Não se avalia a sua severidade, mas apenas a sua extensão, de acordo com:

- Alta: presente em mais de 50% da área trincada;
- Média: presente entre 10 e 50% da área trincada;
- Baixa: presente em menos de 10% da área trincada;

DESPLACAMENTO DE CAPA SELANTE.

Defeito comum em Lama Asfáltica após uma certa idade ou tráfego acumulado. As variações térmicas diárias têm um importante papel em acelerar este fenômeno, mas o tráfego é o agente que aciona o deslocamento.

Não se avalia sua severidade, mas apenas sua extensão, de acordo com:

- Alta: defeito ocorre em mais de 50% da extensão do segmento;
- Média: defeito está presente entre 10 e 50% da extensão do segmento;
- Baixa: defeito ocorre em menos de 10% da extensão do segmento.

AFUNDAMENTO EM TRILHA DE RODA.

Depressão longitudinal localizada nas trilhas de roda, cujo comprimento mínimo é de cerca de 6 m. Trata-se de uma deformação permanente do pavimento, devido à ação repetida e canalizada das cargas do tráfego, que produz deformações de consolidação volumétrica e distorção cisalhante em todas as camadas do pavimento. Elevações ao longo dos lados do afundamento podem ocorrer. Em muitos casos, os afundamentos podem ser observados apenas após uma chuva, ocasião em que há acúmulo de água nas trilhas de roda.

Em termos de severidade:

- Severidade 1: afundamento médio entre 6 e 13 mm;
- Severidade 2: afundamento médio entre 13 e 25 mm;
- Severidade 3: afundamento médio maior que 25 mm.

O valor 13 mm pode ser considerado como um valor crítico no que diz respeito ao risco de hidroplanagem.

Em termos de extensão:

- Alta: defeito existe em mais de 50% da extensão do segmento;
- Média: defeito existe entre 10 e 50% da extensão do segmento;
- Baixa: defeito existe em menos de 10% da extensão do segmento.

CORRUGAÇÕES.

Trata-se de uma série de vales e cristas transversais a intervalos regulares, usualmente de menos de 60 cm, que são causadas pelo tráfego devido a esforços horizontais em rampas ou em locais de frenagem ou aceleração.

A mistura asfáltica do revestimento pode não ser resistente o bastante para essas condições mais severas de solicitação, ou a camada de base pode ser instável.

Em termos de severidade:

- Severidade 1: afeta pouco o conforto ao rolamento, nas velocidades operacionais da via;
- Severidade 2: afeta o conforto ao rolamento nas velocidades operacionais da via, mas não a segurança;
- Severidade 3: afeta bastante o conforto ao rolamento e chega a comprometer a segurança do tráfego, de modo que reduções de velocidade se tornam recomendáveis.

Em termos de extensão:

- Alta: defeito ocorre em mais de 50% da extensão do segmento;
- Média: defeito ocorre entre 10 e 50% da extensão do segmento;
- Baixa: defeito ocorre em menos de 10% da extensão do segmento.

ESCORREGAMENTO DE MASSA.

Formação de ondulações na superfície devido à instabilidade da mistura asfáltica sob as condições climáticas e de tráfego vigentes. Não há um padrão definido, exceto pela tendência de a massa asfáltica ser expulsa pelo tráfego para áreas fora das trilhas de roda.

Em termos de severidade e de extensão, podem ser avaliadas da mesma forma que as Corrugações.

DEPRESSÕES.

São áreas localizadas situadas abaixo da cota do pavimento em seu entorno. São criadas por recalque do solo de fundação, ou por deficiências na construção de alguma camada, podendo já existir desde a construção.

Causam alguma irregularidade no pavimento e, quando suficientemente profundas e cheias d'água, podem provocar hidroplanagem.

Em termos de severidade:

- Severidade 1: afundamento máximo é menor que 25 mm. Em muitos casos, pode ser notada apenas após uma chuva, quando a água retida forma uma "banheira de passarinho";
- Severidade 2: afundamento máximo está entre 25 e 50 mm;
- Severidade 3: afundamento máximo acima de 50 mm.

Em termos de extensão:

- Alta: mais de 20 depressões por km;
- Média: entre 5 e 20 depressões por km;
- Baixa: menos de 5 depressões por km.

EXPANSÃO LOCALIZADA.

Levantamento localizado da superfície do pavimento, formando uma onda de comprimento em geral maior que 3 m, causado por solo expansivo ou por distorção da estrutura produzida pela ação do tráfego no caso de um pavimento com uma ou mais camadas apresentando resistência muito baixa.

Pode ser ou não acompanhada por trincamento.

Em termos de severidade e de extensão, utilizam-se os parâmetros já apresentados para as Corrugações.

REMENDOS.

Um remendo consiste em um reparo aplicado a uma área localizada do pavimento. Deve ser considerado um defeito, independentemente de seu desempenho, na medida em que uma área remendada e ou a área do pavimento no seu entorno não se comportam, em geral, tão bem quanto uma seção de pavimento original.

Embora a sua execução leve a uma redução da irregularidade do pavimento, em relação à condição inicial do pavimento, os próprios remendos introduzem um certo nível de irregularidade, em função da qualidade de sua execução.

Além disso, os remendos constituem ocorrências dignas de nota por afetarem o diagnóstico do desempenho do pavimento e as suas necessidades de manutenção.

Assim, o percentual da área afetada por remendos indica, por exemplo, a extensão com que esta área vem requerendo intervenções corretivas ao longo do tempo. A condição desses remendos indica até que ponto a prática corrente de sua execução vem sendo eficaz em manter a condição do pavimento.

Em termos de severidade:

- Severidade 1: O remendo se encontra em boas condições e sua presença introduz pouca ou quase nenhuma irregularidade ao segmento avaliado;

- Severidade 2: O remendo se encontra um pouco deteriorado e ou sua presença introduz irregularidade significativa ao segmento avaliado;
- Severidade 3: O remendo se encontra severamente deteriorado e ou introduz muita irregularidade ao segmento avaliado. Requer substituição imediata, seja por aspectos funcionais seja por se encontrar em alta velocidade de deterioração, chegando a acelerar a deterioração do pavimento no seu entorno.

Em termos de extensão:

- Alta: os remendos ocupam mais de 50% da área do pavimento;
- Média: os remendos ocupam entre 10 e 50% da área do pavimento;
- Baixa: os remendos ocupam menos de 10% da área do pavimento.

Caso um único remendo apresente áreas com diferentes severidades, cada uma delas deve ser considerada separadamente. Não devem ser registrados os defeitos porventura existentes dentro das áreas dos remendos. Se uma grande porção do segmento é ocupada por um longo remendo, deve-se analisar a necessidade ou conveniência de se considerar essa área como um novo Subtrecho Homogêneo.

A planilha de campo a ser utilizada nas avaliações é mostrada a seguir. Nos campos relativos aos defeitos existentes, devem ser anotados os dois códigos que o descrevem no formato: Extensão-Severidade (ex: A2, para extensão Alta e Severidade 2, B3 para extensão Baixa e Severidade 3, etc.), para cada faixa de tráfego.

Como em cada Subtrecho Homogêneo há várias faixas de tráfego, o PSR do acostamento na penúltima coluna refere-se ao acostamento situado imediatamente à direita da faixa de tráfego avaliada. Para as faixas de tráfego interiores, este campo deve ser utilizado para a faixa de segurança, se houver (caso da faixa de tráfego da esquerda, Faixa 1, em uma rodovia de pista dupla). No caso das faixas de tráfego situadas entre duas outras faixas de tráfego, este campo deve ser deixado em branco.

A coluna "Degrau" refere-se ao desnível porventura existente entre a faixa de tráfego e o acostamento eventualmente situado à sua direita.

Os seguintes códigos foram adotados na planilha de campo:

CATEGORIA 1: Trincamento.

- Trincamento couro-de-crocodilo (CR);

- Trincamento em bloco (BL);
- Trincas transversais (TT);
- Trincas longitudinais (TL);
- Trincas de escorregamento (TE);
- Trincas de bordo (TB).

CATEGORIA 2: Desintegração.

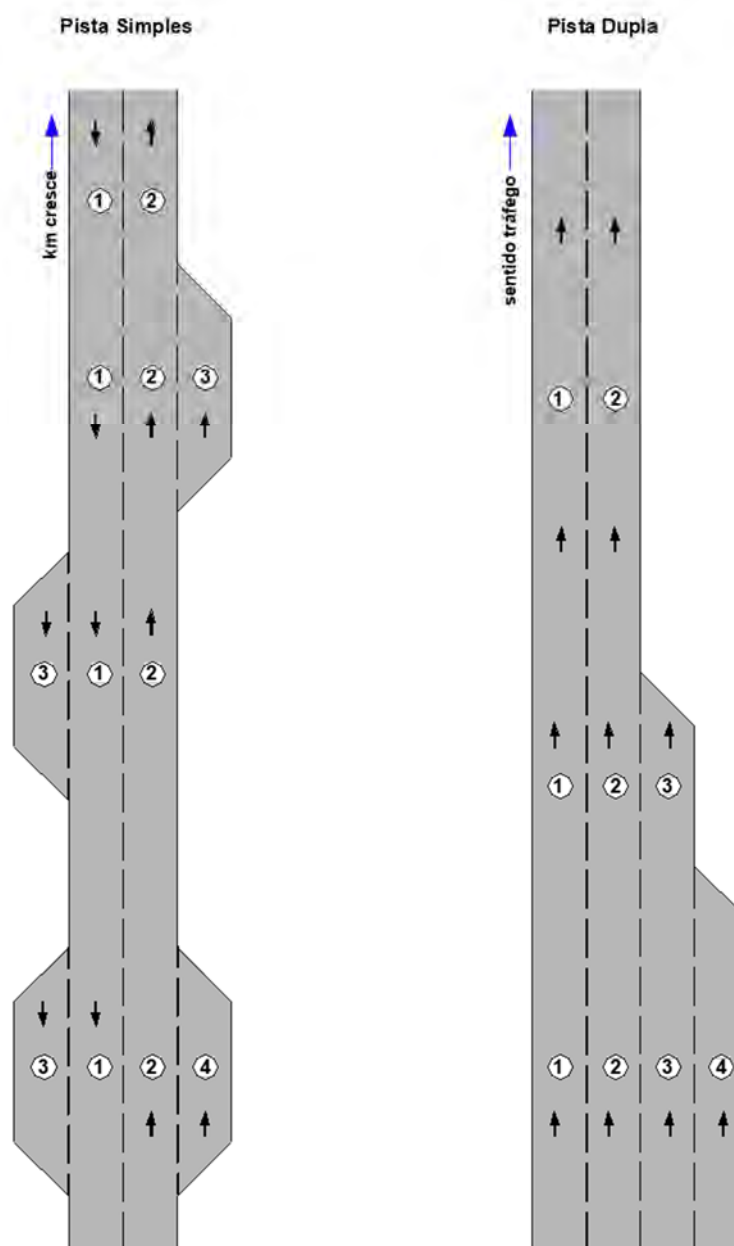
- Painelas (P);
- Desgaste (D);
- Desagregação superficial (DS);
- Erosão de bordo (ER);
- Bombeamento de finos (BF);
- Desplacamento de capa selante (DC);
- Remendos (R)

CATEGORIA 3: Deformações.

- Generalizadas:
 - o Afundamentos em trilha de roda (ATR);
 - o Corrugações (COR).
- Localizadas:
 - o Escorregamento de massa (EM);
 - o Depressões (DP).

A numeração das faixas de tráfego deverá obedecer à seguinte convenção:

Figura 4.2 – Convenção da Numeração das Faixas de Tráfego.



Um programa de treinamento é implementado para as equipes que farão o levantamento visual contínuo da rede, a fim de assegurar uniformidade de linguagem entre todos os avaliadores. As planilhas de campo, uma vez preenchidas, terão seus campos digitados diretamente no banco de dados.

PLANILHA DE CAMPO - LVC PAVESYS																																												
RODOVIA:				TRECHO:																DATA:								AVALIADOR:																
ESTR	Km		FAIXA	FALSA	PSR	TRINCAMENTO																DE INTEGRAÇÃO					DEFORMAÇÕES				ACOSTAMENTO		OBS											
	AVISO	RAIA				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	P	D	DS	EN	BF	DC	1	2	3		ATR	COR	EN	OP	PSR	DeGrau					
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								
				1																																								
				2																																								

Figura 4.3 - Modelo de Planilha de Campo.

4.3.4.2. Condição Estrutural.

Os dados decorrentes da avaliação estrutural dos pavimentos com o Falling Weight Deflectometer (FWD) são utilizados para o cálculo do Número Estrutural (SN) efetivo dos pavimentos e do módulo de elasticidade do solo de subleito, como indicado nas figuras a seguir.

Um processo eficaz para o cálculo do número estrutural (SN, AASHTO) dos pavimentos a partir de bacias de deflexões é o de Rhode (1994). O método se baseia na 'regra 2/3' de Irwin (1993) para explicar a distribuição de tensões e, assim, a origem das deflexões encontradas sob uma prova-de-carga.

Esta regra está fundamentada no fato de que aproximadamente 95% da deflexão medida na superfície de um pavimento tem origem abaixo de uma linha a 34° com a horizontal.

Com base nesta simplificação, pode-se admitir que a deflexão de superfície medida a uma distância de 1,5 vezes a espessura do pavimento tem origem inteiramente no subleito.

Rhode definiu, assim, o seguinte índice:

$$SIP = D0 - D1,5Hp$$

onde:

SIP = 'structural index of the pavement';

D0 = deflexão sob uma carga de semi-eixo de 40 kN e a 70°F (21,10°C);

Hp = espessura total do pavimento.

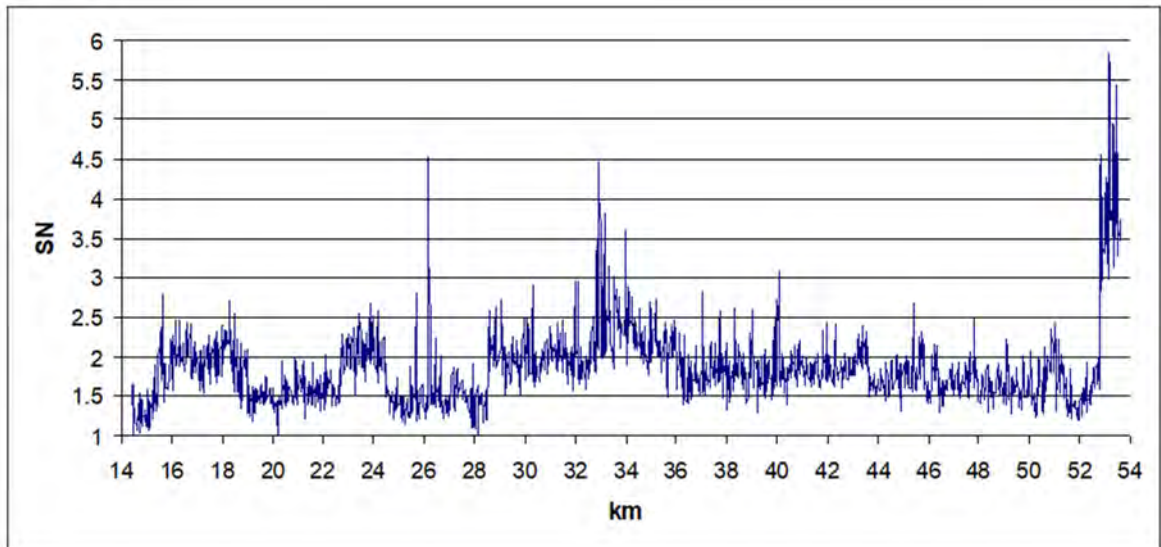


Figura 4.4 - Número Estrutural a partir do FWD (AASHTO).

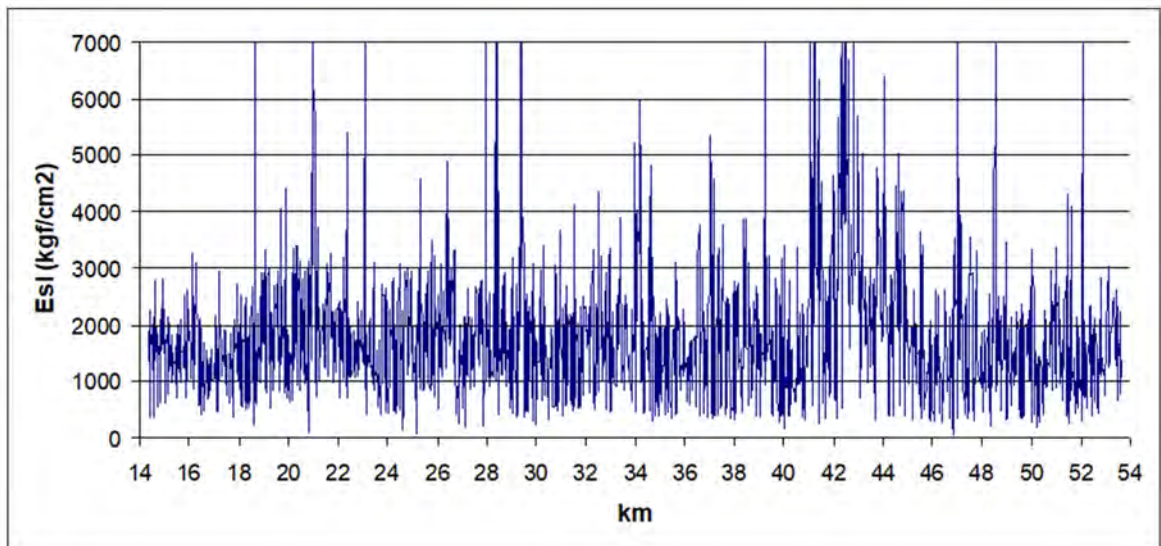


Figura 4.5 - Módulo de Elasticidade do Solo de Subleito (FWD).

Em seguida, Rhode analisou 321 seções de pavimento pela teoria de camadas elásticas e foi utilizada a relação da AASHTO para se calcular o SN de cada uma:

$$SN = 0,04 \sum a_g h_i \left(\frac{E_i}{E_g} \right)^{1/3}$$

onde:

a_g = coeficiente estrutural do material (por polegada);

h_i = espessura da camada, mm (com $\sum h_i \leq 700$ mm);

E_i = módulo de resiliência da camada i ; e

E_g = módulo de resiliência de materiais padronizados na AASHO Road Test, correspondente a a_g .

Por meio deste procedimento, Rhode obteve a seguinte relação:

$$SN = K_1 SIP^{K_2} H_p^{K_3}$$

com SIP dado em μm , H_p em mm e K_i dado pela tabela a seguir.

Tabela 4.2 - Coeficientes da fórmula de Rhode

Tipo de Revestimento	K1	K2	K3
Tratamentos Superficiais	0,1165	-0,3248	0,8241
Concreto Asfáltico	0,4728	-0,4810	0,7581

A análise das variações dos parâmetros D0 e SN leva à definição dos segmentos homogêneos em termos estruturais. A utilização desses dois parâmetros é suficiente para a detecção das variações significativas em termos da seção do pavimento existente e de sua condição estrutural.

As necessidades de reforço estrutural dos pavimentos podem ser então determinadas ponto a ponto, por estação de ensaio com o FWD, bastando aplicar-se a fórmula de dimensionamento do Guia da AASHTO a cada camada do pavimento.

Este processo permite a identificação da camada crítica, responsável pela maior espessura de reforço requerida pela seção, o que é fundamental para a elaboração de um diagnóstico confiável acerca dos mecanismos de deterioração que vêm controlando o desempenho do pavimento.

Além desta verificação, um diagnóstico completo requer a aplicação de modelos mecanicistas complementares, como é ilustrado a seguir, para efeito de previsão da vida de fadiga do revestimento asfáltico e de garantia de capacidade de suporte da seção de pavimento contra deformações plásticas excessivas durante o período de projeto.

O parâmetro de resposta às cargas do tráfego mais crítico a ser verificado para um revestimento em CBUQ é a deformação máxima de tração na camada, tendo em vista a sua durabilidade em termos de trincamento por fadiga sob a ação repetida das cargas do tráfego.

O modelo mecanístico empírico do Instituto do Asfalto dos EUA requer o cálculo do módulo dinâmico da mistura asfáltica, tanto para o cálculo da deformação de tração máxima atuante como

para a aplicação da sua lei de fadiga. O módulo dinâmico do CBUQ foi calculado, para um dos 12 meses do ano, pela fórmula do "The Asphalt Institute's Thickness Design Manual" (MS-1 de 1982):

$$\log|E^*| = 5.553833 + 0.028829 \frac{P_{200}}{f^{0.17033}} - 0.03476V_v + 0.070377\eta_{70^\circ F, 10^6} +$$

$$0.000005t_p^{(1.3+0.49825 \log f)} P_{ac}^{0.5} - 0.00189t_p^{(1.3+0.49825 \log f)} \frac{P_{ac}^{0.5}}{f^{1.1}} + 0.931757 f^{-0.02774}$$

onde:

$|E^*|$ = módulo dinâmico, em Psi;

P_{200} = fração dos agregados que passa na peneira #200 (%);

f = frequência do carregamento (Hz);

V_v = volume de vazios de ar (%);

$\eta_{70^\circ F, 10^6}$ = viscosidade absoluta do asfalto a 70°F, em poises $\times 10^6$;

P_{ac} = teor de asfalto (% em peso da mistura);

t_p = temperatura (°F).

Conforme sugerido pelo próprio MS-1, o parâmetro $\eta_{70^\circ F}$ pode ser estimado por:

$$\eta_{70^\circ F} = 29508,2 Pen_{77^\circ F}^{-2,1939}$$

onde $\eta_{70^\circ F}$ é a viscosidade a 70°F em milhões de poises e $Pen_{77^\circ F}$ é a penetração do asfalto a 77°F (25°C).

A vida de fadiga do CBUQ pode ser determinada pelo seguinte modelo do "The Asphalt Institute" (MS-1, 1981):

$$N_f = C \times 18,4 (4,32 \times 10^{-3}) \left(\frac{1}{\epsilon_t} \right)^{3,29} \left(\frac{1}{|E^*|} \right)^{0,854}$$

$$C = 10^M$$

$$M = 4,84 \left(\frac{V_b}{V_v + V_b} - 0,69 \right)$$

para que se atinja uma percentagem de área trincada mínima de 20% com 84% de confiabilidade, onde:

V_b = volume de asfalto (%);

V_v = volume de vazios de ar (%);

$|E^*|$ = módulo dinâmico do CBUQ, em psi;

Fator de Calibração = 18,4

A deflexão máxima do pavimento sob a carga do eixo-padrão de 8,2 tf foi interpretada com base no critério de deflexões admissíveis de DNER PRO-11/79:

$$\log \delta_{adm} = 3,01 - 0,174 \times \log N$$

Isto para o caso de pavimentos flexíveis. Em se tratando de pavimentos semirrígidos, utiliza-se metade da deflexão dada pela fórmula acima.

As deformações plásticas nos solos de subleito e de reforço do subleito são controladas limitando-se a deformação vertical de compressão máxima no topo da camada (ε_v) ao valor dado pelo seguinte critério da Shell, para 85% de confiabilidade:

$$N_v = 1,94 \times 10^{-7} \left(\frac{1}{\varepsilon_v} \right)^{4,0}$$

Estes modelos serão aplicados às solicitações críticas na estrutura resultantes da aplicação da carga do eixo simples de rodas duplas de 8,2 tf. Será utilizado o programa FLAPS, pesquisando-se as solicitações mais críticas dentre aquelas que ocorrem sob uma das rodas do eixo ($x = 15$ cm e $y = 0$) e entre as duas rodas do semieixo (coordenadas $x = y = 0$).

Tendo em vista que os modelos mecanístico-empíricos a serem aplicados estão associados a níveis de confiabilidade aceitáveis em termos de projeto (85%) quando os parâmetros de entrada são os valores médios esperados em campo, serão adotadas as seguintes propriedades mecânicas para os materiais das camadas do pavimento:

- Revestimento em CBUQ: $E1 = f(\text{velocidade, temperatura})$ $\nu1 = 0,33$
- Base Granular: $E2 = 2.000 \text{ kgf/cm}^2$ $\nu2 = 0,35$
- Sub-base Granular: $E3 = 1.500 \text{ kgf/cm}^2$ $\nu3 = 0,35$
- Solo de subleito: $E4 = 1.000 \text{ kgf/cm}^2$ $\nu4 = 0,40$

Onde: E_i é o módulo de elasticidade e ν_i é o coeficiente de Poisson.

O módulo de elasticidade adotado para o solo de subleito corresponde ao estimado pela correlação: $E4 = 50 \times \text{CBR} = 50 \times 20 = 1.000 \text{ kgf/cm}^2$, considerando o subleito com valor médio de $\text{CBR} = 20$. A relação $K = E / \text{CBR} = 50$ é válida para solos arenosos.

Para as camadas granulares, foram adotados módulos de resiliência abaixo daqueles previstos pela fórmula da Shell ($E2 = E3 \times 0,2 \times h2^{0,45}$), para efeito de uma análise a favor da segurança.

Os resultados da aplicação dos critérios mecanísticos indicados aparecem na tabela a seguir, onde se pode observar, na sua linha de baixo, que a vida de serviço (VS) prevista é compatível com o período de projeto, indicando que a seção de pavimento proposta está adequada.

Para cada mês do ano, a tabela mostra a temperatura média da camada asfáltica, o seu módulo dinâmico correspondente, as deformações de tração no CBUQ (ϵ_t) e de compressão no subleito (ϵ_v) e os consumos mensais associados ao modelo de fadiga do Instituto do Asfalto (C_f T.A.I.) e ao modelo de deformações permanentes da Shell (C_{sl} Shell).

Tabela 4.3 - Resultados da análise mecanístico da condição de projeto.

Mês	T_CBUQ (°C)	E_CBUQ (kgf/cm ²)	ϵ_t (CBUQ)	ϵ_v (Subleito)	C_f (T.A.I.)	C_{sl} (Shell)
1	34.4	25763	3.533E-04	6.765E-04	3.199E-03	1.114E-02
2	34.4	25763	3.533E-04	6.765E-04	3.199E-03	1.114E-02
3	32.3	31081	3.526E-04	6.700E-04	3.729E-03	1.715E-02
4	30.2	37281	3.482E-04	6.634E-04	4.179E-03	2.454E-02
5	27.4	47084	3.380E-04	6.550E-04	4.625E-03	3.599E-02
6	24.6	58840	3.242E-04	6.466E-04	4.881E-03	4.817E-02

Mês	T_CBUQ (°C)	E_CBUQ (kgf/cm ²)	ε_t (CBUQ)	ε_v (Subleito)	C_f (T.A.I.)	C_{sl} (Shell)
7	23.2	65514	3.165E-04	6.420E-04	4.943E-03	5.417E-02
8	24.6	58840	3.242E-04	6.466E-04	4.881E-03	4.817E-02
9	26.0	52704	3.314E-04	6.506E-04	4.776E-03	4.206E-02
10	27.4	47084	3.380E-04	6.550E-04	4.625E-03	3.599E-02
11	30.2	37281	3.482E-04	6.634E-04	4.179E-03	2.454E-02
12	33.0	29215	3.532E-04	6.722E-04	3.559E-03	1.497E-02
Vs (anos) =				19.7	11.2	

4.3.4.3. Tráfego.

A tabela a seguir mostra as categorias de veículos, conforme são registrados nos pedágios, e que serão utilizadas no SGP para efeito de quantificação do tráfego atuante na rede. Cada Subtrecho Homogêneo deve ser associado a uma Praça de Pedágio, estipulando-se, após contagens de tráfego amostrais, o percentual do tráfego daquela Praça que será adotado como atuando no Subtrecho Homogêneo.

Dessa forma, toda a quantificação de tráfego a ser utilizada pelo SGP será a proveniente das Praças de Pedágios, tornando as análises mais confiáveis do que se fossem dependentes de contagens classificatórias e volumétricas ao longo de toda a malha. O SGP permite também que os resultados de contagens sejam inseridos, caso sejam julgados mais confiáveis que a referência a uma praça de pedágio.

Tabela 4.4 - Categoria de veículos.

Código	Categoria
01	Automóvel (2 Eixos)
02	Carga Leve (2 Eixos)

Código	Categoria
03	Automóvel com semirreboque (3 Eixos)
04	Carga com semirreboque (3 Eixos)
05	Automóvel com reboque (4 Eixos)
06	Carga com reboque (4 Eixos)
07	Carga com reboque (5 Eixos)
08	Carga com reboque (6 Eixos)
09	Motocicletas (2 Eixos)

Fonte: ANTT.

4.3.4.4. *Necessidades Atuais de Manutenção.*

A condição atual (no ano-base) dos pavimentos será dada pelos registros de defeitos observados, em termos de extensão e severidade, e pelo seu Índice de Serventia Atual (PSI), avaliado como:

$$PSI = \frac{PSI_{CS} + PSI_{CR}}{2}$$

ou seja, como sendo a média entre o PSI relativo à condição de superfície (PSICS) e o PSI relacionado exclusivamente ao conforto ao rolamento (PSICR).

O primeiro termo é determinado por:

$$PSI_{CS} = \frac{PSR + PSI_{IDS}}{2}$$

onde PSR é a Avaliação de Serventia Atual (cuja determinação é visual e subjetiva, como já foi apresentado) e PSIIDS é o PSR estimado através do IDS (Índice de Defeitos de Superfície), aplicando-se a correlação (Pereira, 1979):

$$PSR = \frac{309,22 - 0,616 \times IDS}{61,844 + IDS}$$

onde o Índice de Defeitos de Superfície (IDS) é calculado da mesma forma e utilizando os mesmos fatores de ponderação do IGG (Índice de Gravidade Global, da norma DNER PRO-08/94). A razão de que PSICS seja dado pela média entre PSR e PSIIDS está em minimizar a subjetividade do processo.

A Vida Restante (VR) de um pavimento será estimada pelo modelo de previsão de desempenho de forma incremental, partindo do PSI atual acima determinado.

A seguinte sequência é aplicada para a determinação, a cada ano do Período de Análise, das necessidades de manutenção dos pavimentos:

- Determinação das necessidades de reforço estrutural eventualmente existentes;
- Determinação da espessura de recapeamento requerida devido a aspectos funcionais (redução da irregularidade longitudinal e dos afundamentos em trilha de roda a valores admissíveis);
- Estimativa da Vida Restante do pavimento (tempo que deve transcorrer até que o pavimento venha a necessitar de restauração);
- Aplicação das Árvores de Decisão, que reúnem todas as informações em um processo de raciocínio voltado para detectar a intervenção de menor custo que é requerida para corrigir todas as deficiências estruturais e funcionais dos pavimentos; levando em conta a condição dos acostamentos.

4.3.4.5: *Compatibilização geométrica das soluções entre as faixas de tráfego do Subtrecho Homogêneo e Necessidades de Reforço Estrutural*

Inicialmente, o sistema determina se existe deficiência em termos de capacidade de suporte do pavimento para resistir ao acúmulo de deformações plásticas sob cargas repetidas.

Isto é feito aplicando-se o seguinte modelo do HDM-III (Paterson, 1987):

$$RDM = \alpha AGER^{0,166} SNC^{-0,502} COMP^{-2,30} NE_4^{ERM}$$

$$ERM = 0,0902 + 0,0384DEF - 0,009RH + 0,00158MMP \times CRX$$

onde:

- RDM = afundamento em trilha de roda (média das trilhas externa e interna), em mm;
- COMP = índice de compacidade do pavimento, em relação a um padrão;
- AGER = idade do pavimento, desde a construção ou último recapeamento, em anos;
- NE4 = número equivalente acumulado de passagens do eixo padrão de 80 kN (AASHTO);
- DEF = deflexão da viga Benkelman (mm), sob o eixo de 80 kN;
- RH = estado quanto à restauração (= 1 para pavimentos recapeados e = 0 para pavimentos originais);
- MMP = precipitação pluviométrica média mensal (m/mês);
- CRX = percentagem de área trincada.

Em média, cada camada asfáltica de recapeamento que é aplicada reduz os afundamentos em trilha de roda existentes em 85%.

O número estrutural corrigido é dado por:

$$SNC = SN + 3,51 \log_{10} CBR - 0,85 (\log_{10} CBR)^2 - 1,43$$

onde :

- SN = número estrutural do pavimento (AASHTO) = $a_1 h_1 + a_2 h_2 m_2 + a_3 h_3 m_3$;
- a_i = coeficiente de equivalência estrutural da camada i;
- h_i = espessura da camada i, em polegadas;
- m_i = coeficiente de drenagem da camada i;
- CBR = CBR do solo de subleito.

Neste modelo, o fator α tem valor default = 1,0 e corresponde ao fator de calibração experimental.

No sistema, este fator é determinado para cada Subtrecho Homogêneo, de modo a tornar o modelo do HDM-III capaz de reproduzir os afundamentos em trilha de roda reais que vêm se desenvolvendo no pavimento.

A calibração é necessária em vista das limitações inerentes ao modelo do HDM-III. Uma vez calibrado, o modelo é aplicado ao tráfego acumulado que se prevê passar durante o período de projeto especificado.

Caso os afundamentos em trilha de roda previstos ao final do período de projeto ultrapassem o valor máximo desejado (ex: 12 mm, valor correspondente ao início do risco de hidroplanagem), o sistema determina qual deveria ser o número estrutural corrigido de projeto (SNCP) de modo a que o valor admissível seja atendido.

A espessura da camada asfáltica de reforço necessária é dada por:

$$H_R^{DP} = \frac{SNC_P - SNC}{0,44}$$

para H_R^{DP} dado em polegadas.

Esta é, portanto, a espessura de reforço requerida contra deformações plásticas. Existe, contudo, a possibilidade de que os afundamentos em trilha de roda atualmente existentes sejam baixos em decorrência de um mascaramento devido a alguma reperfilagem ou restauração recente, iludindo o processo acima descrito com relação ao potencial real que o pavimento apresenta com relação à geração de deformações plásticas.

Esta possibilidade é corrigida verificando-se o atendimento ao Método do DNER (1981), através de:

$$H_R^{DP} = \frac{H_T^{req} - H_T^{exist}}{2}$$

para H_R^{DP} em cm, onde H_T^{req} é a espessura total requerida e H_T^{exist} é a espessura total de pavimento existente acima do solo de subleito (em cm de Brita Graduada).

Com relação ao trincamento por fadiga de uma camada asfáltica aplicada como recapeamento, adota-se a maior das espessuras dadas por:

- (a) Diferença entre a espessura mínima de revestimento asfáltico exigida pelo Método do DNER (1981) para o período de projeto (h_1^{req}) e a espessura efetiva do revestimento existente (h_{ef}), esta última sendo determinada em função da espessura do revestimento existente (h_1) e do Índice de Fissuração (IF) do método DNER PRO10-79:

$$H_R^{TR} = h_1^{req} - h_{ef}$$

$$h_{ef} = h_1 \times f_r$$

$$f_r = 1,000 - 0,007 \times IF$$

$$IF = 0,250(FC1) + 0,625(FC2) + (FC3)$$

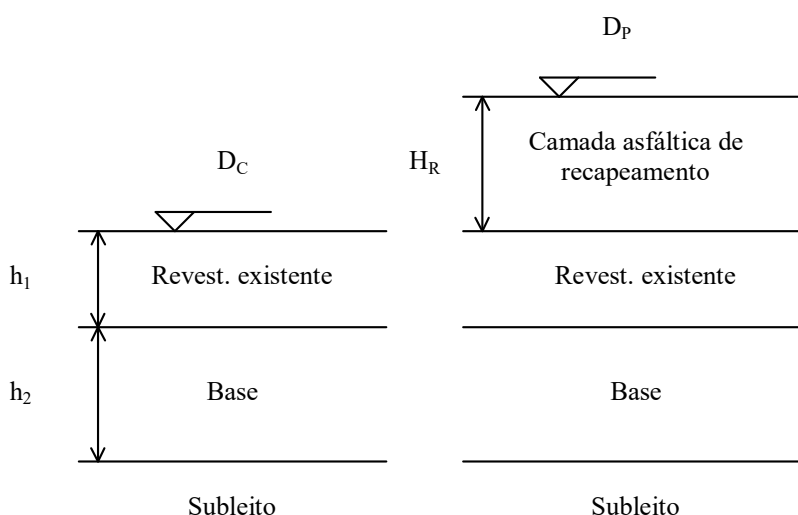
$$D_{adm} = 10^{(3,01 - 0,176 \log N_p)}$$

$$H_R^{deflex} = f(D_C, D_{adm}, h_1, IF)$$

- (b) Espessura da camada asfáltica de recapeamento requerida para reduzir a deflexão característica (D_C) do pavimento ao valor admissível do método DNER PRO 11-79, sendo que a deflexão prevista após a aplicação da camada asfáltica de recapeamento de espessura H_R é obtida através de um modelo derivado da teoria de camadas elásticas (conforme apresentado na Figura a seguir):

onde N_p é o tráfego de projeto e IF é o Índice de Fissuração do revestimento asfáltico existente, de espessura h_1 ;

- (c) Espessura da camada asfáltica de recapeamento capaz de resistir ao trincamento por reflexão das trincas subjacentes (H_R^{reflex}).



Em termos de trincamento por reflexão de uma camada asfáltica de recapeamento aplicada sobre um pavimento severamente trincado, o sistema determina a espessura mínima requerida para essa camada de modo que o período de fadiga atenda ao período de projeto especificado.

Não há modelos simples para este dimensionamento, de modo que foi feito um estudo de sensibilidade através do modelo de previsão de desempenho mecanístico-empírico Pavsys8, onde se verificou que o parâmetro estrutural mais influente no processo, depois da espessura e das propriedades da camada asfáltica de recapeamento, é a espessura total das camadas trincadas subjacentes.

Uma síntese foi feita envolvendo este parâmetro, sendo os resultados obtidos através do modelo Pavsys8 mostrados na figura a seguir, em função da espessura da camada asfáltica de

Figura 4.6 - Critério deflectométrico.

recapeamento em CBUQ (HR) e da espessura total das camadas trincadas subjacentes (h1).

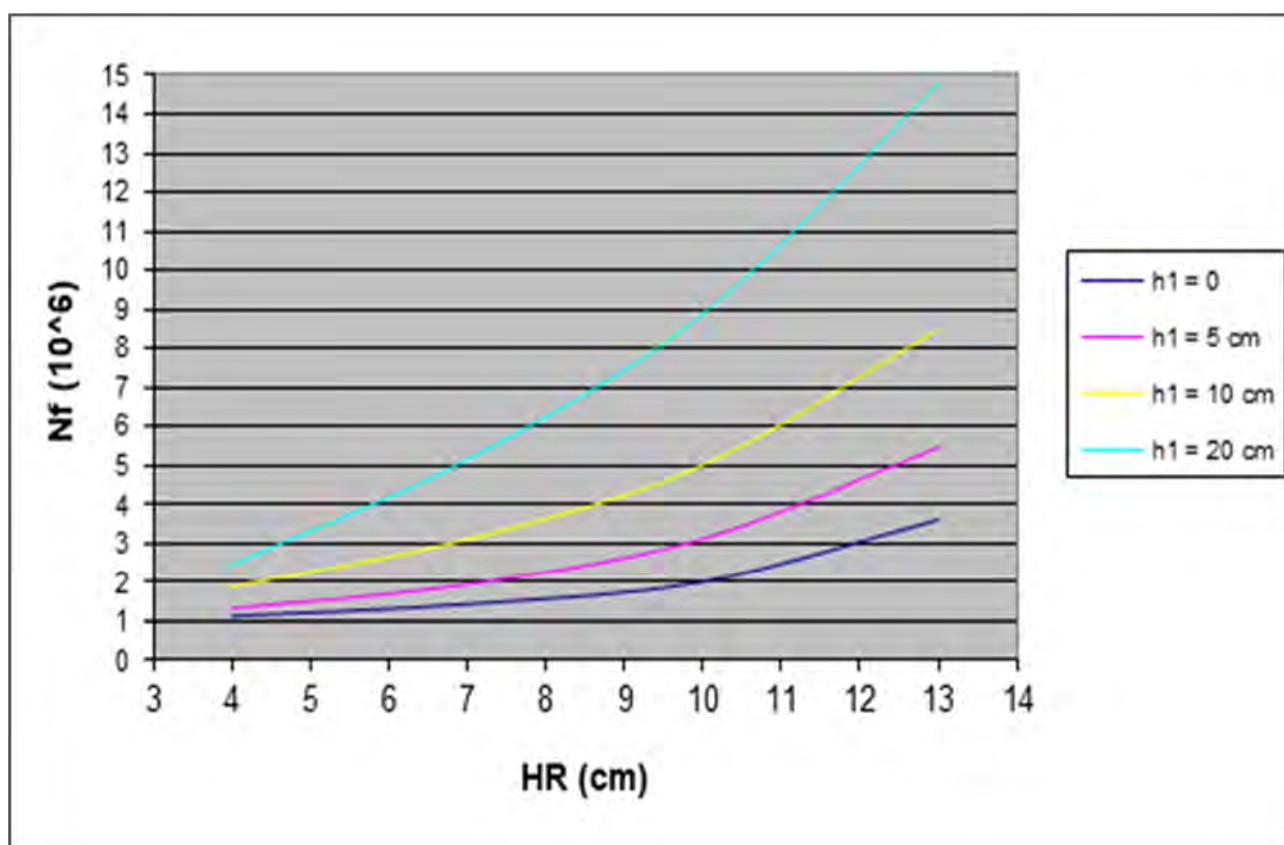


Figura 4.7 - Vida de fadiga de camada asfáltica de recapeamento.

Para uso do Índice de Fissuração, uma correspondência foi estabelecida entre as frequências de trincas (FC1, FC2, FC3) da norma DNER PRO-08 e os parâmetros de trincamento do Levantamento Visual Contínuo aqui adotado.

Em síntese, a espessura da camada asfáltica de recapeamento requerida com relação ao trincamento por fadiga é dada por:

$$H_R^{\text{fadiga}} = \text{Máx.} (H_R^{\text{TR}}, H_R^{\text{deflex}}, H_R^{\text{reflex}})$$

4.3.4.6. *Necessidades de correção funcional*

O valor inicial da irregularidade do pavimento imediatamente após a aplicação de uma camada asfáltica de recapeamento é estimado a partir de (Coelho e Queiroz, 1985):

onde:

$$QI_d = 19 + \frac{QI_a - 19}{0,602H_R + 1}$$

QI_a = irregularidade do pavimento existente (cont/km);

QI_d = irregularidade imediatamente após aplicação da camada asfáltica de recapeamento, na espessura H_R (cm).

Esta fórmula pode ser aplicada também para previsão da irregularidade do pavimento após fresagem, bastando substituir-se o parâmetro H_R pela espessura de corte h_c .

O sistema utiliza também a informação experimental de que cada camada asfáltica de recapeamento que é aplicada ao pavimento reduz os afundamentos em trilha de roda em cerca de 85%. Tanto a fórmula acima quanto este critério empírico são utilizados para se determinar a espessura mínima da camada asfáltica de recapeamento requerida para que o pavimento seja trazido a uma condição funcional aceitável, definida por um QI máximo ($HRQI$) e por um afundamento em trilha de roda máximo aceitável para o pavimento restaurado. Ambos os parâmetros integram a configuração definida pelo usuário.

O sistema determina também a espessura da camada asfáltica de recapeamento que seria requerida pelo modelo de previsão de desempenho adotado ($HRMPD$) de modo que o pavimento venha a apresentar condição funcional adequada durante todo o período de projeto. Isto é feito aplicando-se o modelo, com a irregularidade inicial do pavimento restaurado dada pela fórmula acima.

4.3.4.7. *Vida remanescente dos pavimentos.*

A Vida Restante (V_R) é definida como o tempo, em anos, que ainda deve transcorrer antes que o pavimento atinja uma condição indicativa da necessidade de restauração. O sistema estima V_R com base no modelo de previsão de desempenho, após este ter sido devidamente calibrado de modo a reproduzir o desempenho real que vem sendo apresentado pelo pavimento.

O referido modelo se baseia na previsão da evolução, com o tempo, da irregularidade longitudinal (IRI). Tendo em vista que o SGP é configurado, pelo usuário, para que a restauração seja efetuada sempre que um Índice de Serventia crítico (PSI_c) seja atingido, é utilizada a seguinte correlação, desenvolvida em estudo do Banco Mundial, entre esses parâmetros:

$$PSI = 5,0 \exp\left(\frac{-QI}{71,5}\right)$$

A relação entre a irregularidade expressa em contagens/km (QI) e em m/km (IRI) é:

$$QI = 13 \times IRI$$

4.3.4.8. *Árvore de decisão.*

São aplicadas as árvores mostradas nas figuras a seguir com a finalidade de determinar a medida de manutenção necessária para corrigir as deficiências atuais dos pavimentos. São levadas em conta tanto as deficiências estruturais quantificadas nos itens anteriores como a deterioração de superfície e as deficiências funcionais existentes.

O objetivo é responder à seguinte questão: “Pode o pavimento continuar a receber apenas intervenções regulares de conservação e, neste caso, de que natureza deve ser a conserva, ou deve ser feito um aporte de capital significativo na forma de restauração (ou até mesmo de reconstrução) e, neste caso, qual a magnitude dos investimentos necessários?”.

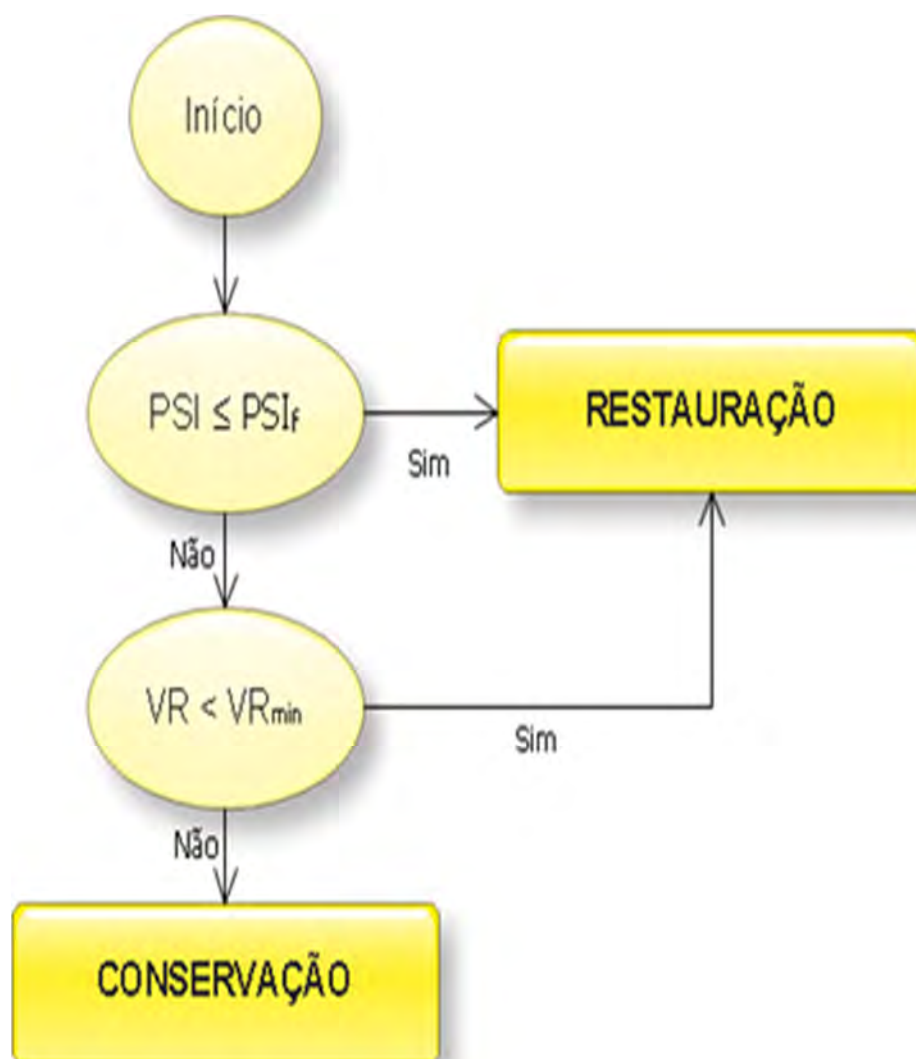


Figura 4.8 - Definição da categoria de intervenção requerida.

Na Figura acima, se a condição do pavimento já não atende à condição mínima especificada pelo usuário (dada por PSI_f), a restauração deve ser feita, na medida em que a deterioração expressa por PSI_f não pode mais ser corrigida e mantida (exceto, talvez, a prazos muito curtos) sem a restauração do pavimento.

Pode ainda acontecer de a condição do pavimento atender àquele critério, mas se prevê que tal situação será mantida apenas por um período de tempo inferior ao requerido por uma vida útil mínima (V_{Rmin}), de modo que a restauração deverá ser programada.

Esta vida útil mínima pode assumir dois valores dentro do sistema.

No primeiro caso, quando o SGP é utilizado de forma a determinar as necessidades atuais de manutenção da rede, determina-se o que seria necessário fazer hoje na rede de modo a corrigir todas as deficiências estruturais e funcionais de modo que aportes de capital significativos não

venham a ser requeridos dentro dos próximos anos. Neste caso, $V_{R_{\min}}$ é igual a esse período em que a rede ficará isenta de intervenções.

No segundo caso, quando o SGP é utilizado de modo a gerar diferentes estratégias de investimentos, com ou sem restrições orçamentárias, $V_{R_{\min}} = 1$ ano, a fim de tentar evitar que haja segmentos cuja condição caia abaixo do limite aceitável.

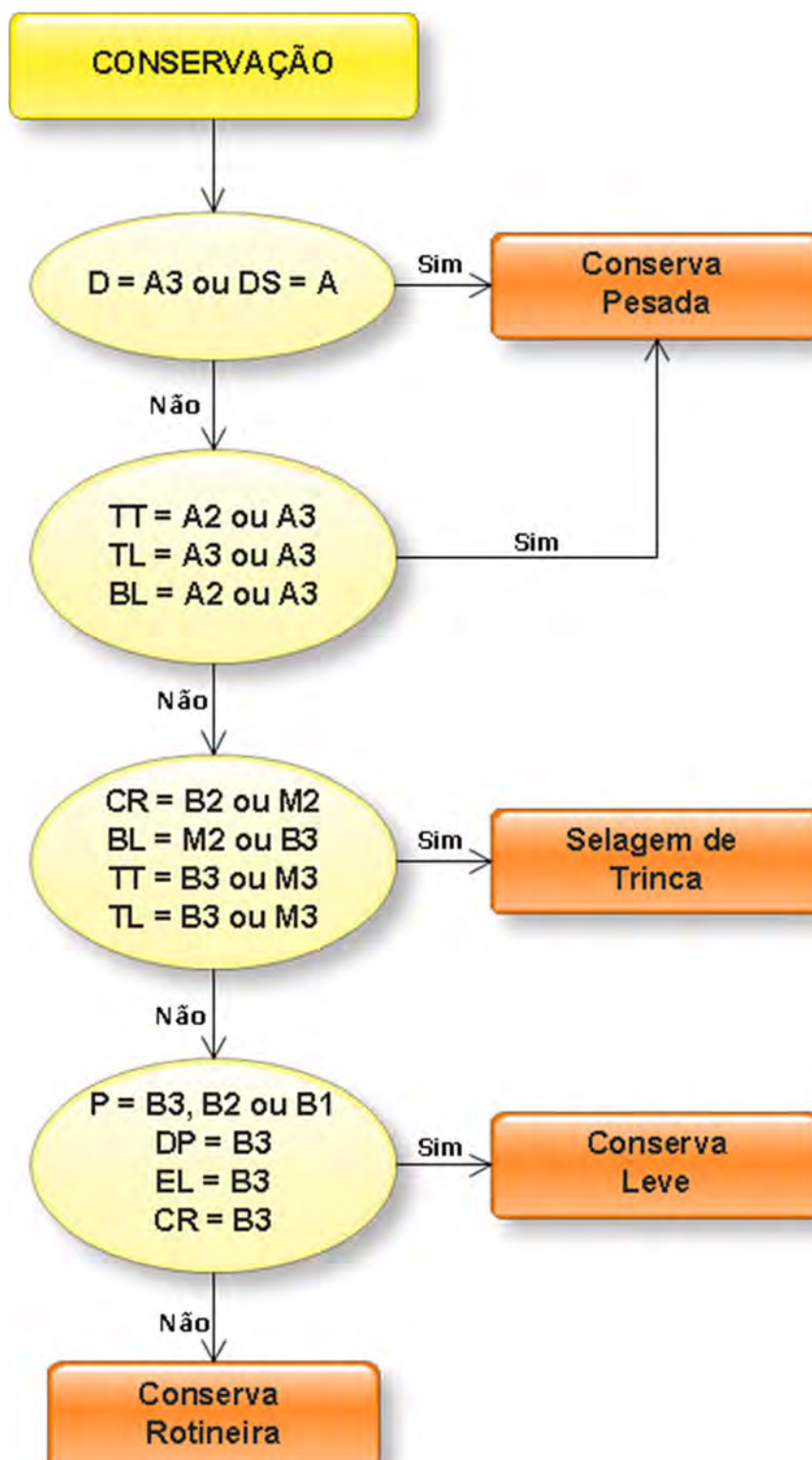


Figura 4.9 - Definição da natureza da conservação.

No caso da conservação (figura acima), as seguintes categorias de intervenção foram adotadas:

- CP = Conserva Pesada. Corresponde à aplicação contínua em toda a área de uma camada delgada (Lama Asfáltica, Capas Selantes, Tratamentos Superficiais, Micro concreto asfáltico) que tenha uma ou mais das seguintes funções: recuperação da resistência à derrapagem, selagem de fissuras superficiais, correção de desagregação superficial, proteção do revestimento asfáltico contra oxidação);
- ST = Selagem de Trincas. Indicada quando há poucas trincas de severidade elevada, cuja selagem através de processo apropriado é benéfica por manter o pavimento impermeabilizado e por evitar deterioração acelerada em torno das trincas (erosão de bordos, bombeamento de finos da base);
- CL = Conserva Leve. Execução de reparos em áreas localizadas, na forma de remendos superficiais ou profundos;
- CR = Conserva Rotineira. Não há previsão de intervenções diretas no pavimento. Trata-se apenas de uma alocação orçamentária mínima para efeito de correção de aspectos indiretamente relacionados ao pavimento, tais como: manutenção de taludes, desobstrução de drenos, limpeza de pista e de acostamentos, etc.

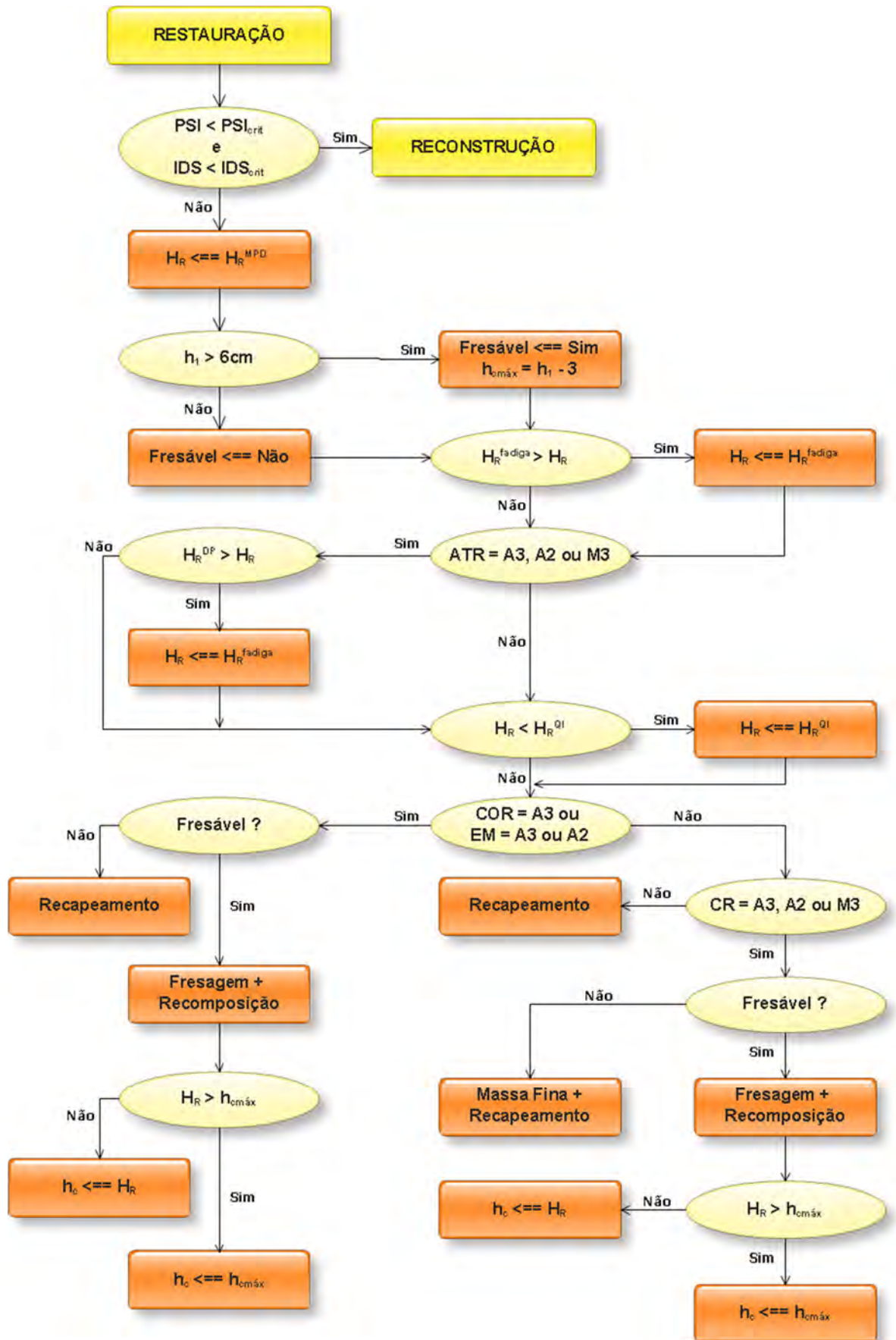


Figura 4.10 - Definição quanto à natureza da restauração.

No caso das intervenções de restauração, são consideradas as seguintes possibilidades:

- RS = Recapeamento Simples. Neste caso, determina-se a espessura da camada de recapeamento em CBUQ convencional;
- FR + RC = Recapeamento após Fresagem de uma espessura h_c ;
- MF + RC = Recapeamento após Reperfilagem com Massa Fina de CBUQ (3 cm).

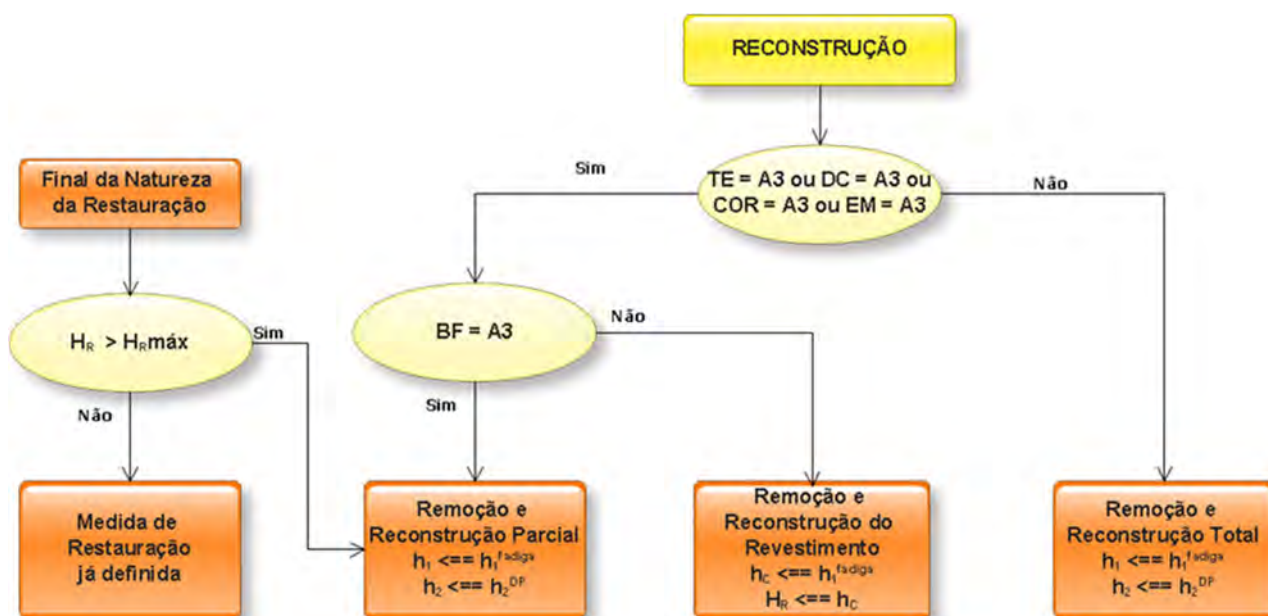


Figura 4.11 - Definição da categoria de reconstrução.

No caso de reconstrução, tem-se os seguintes níveis:

- RRV = Remoção e Recomposição do Revestimento. A reconstrução se limita às camadas asfálticas, podendo ser feita através de fresagem convencional. Determina-se qual é a espessura da nova camada asfáltica a ser aplicada e a espessura de corte necessária;
- RRP = Remoção e Reconstrução Parcial do pavimento, envolvendo, além do revestimento, a camada de base. As espessuras das camadas novas (revestimento e base) são determinadas;
- RRT = Remoção e Reconstrução Total do pavimento, implicando em reconstrução desde o nível do solo de subleito. A nova estrutura de pavimento a ser implantada é determinada.

As árvores de decisão utilizam o parâmetro Índice de Deterioração de Superfície (IDS), definido por:

$$IDS = \sum_{i=1}^n f_i p_i$$

onde n é o número total de ocorrências de defeitos dentro de um Subtrecho Homogêneo. Para cada ocorrência i , f_i é a frequência com que o defeito se manifesta e p_i é o fator de ponderação, função da severidade do defeito, tendo-se adotado valores sugeridos no método DNER PRO-08/78 para o cálculo do IGG, efetuando-se as adaptações necessárias para o uso da metodologia aqui adotada para o Levantamento Visual Contínuo.

O IDS é, portanto, um parâmetro sintetizador da condição geral de superfície do pavimento.

4.3.4.9. Modelos para previsão de desempenho

O modelo utilizado será voltado para a previsão do PSI ao longo do tempo, escolhido como parâmetro central controlador do processo decisório. Tendo em vista que o principal componente do Índice de Serventia é a irregularidade longitudinal, será utilizado como referência o seguinte modelo do HDM-III (Paterson, 1987):

$$IRI(t) = [IRI_0 + 725(1 + SNC)^{-4,99} NE_4(t)] e^{0,0153t}$$

onde:

NE_4 = tráfego acumulado do eixo padrão 8,2 tf, em milhões por faixa;

t = idade do pavimento desde a construção ou restauração, em anos.

A análise de dados da pesquisa LTPP confirma a validade do modelo:

$$IRI(t) = IRI_0 e^{\alpha_t t}$$

como válido para descrever a forma da evolução da irregularidade, ao menos para as seções onde os dados abrangeram $\Delta IRI > 1$ m/km. O próprio modelo do HDM-III utiliza uma forma semelhante. Escrevendo esta equação em termos de tráfego acumulado (N), resulta (Figura abaixo):

$$IRI(N) = IRI_0 e^{\alpha N}$$

onde:

$$IRI(N) = IRI_0 e^{\alpha_t \frac{N}{N_{\text{Nano}}}}$$

e,

$$\alpha = \frac{\alpha_t}{N_{\text{Nano}}}$$

Como já indicado:

$$PSI = 5 \exp(-QI / 71,5)$$

$$IRI = \frac{QI}{13}$$

de modo que:

$$PSI_0 = 5 \exp\left(-\frac{13}{71,5} IRI_0 e^{\alpha N}\right)$$

e, isolando IRI_0 , obtém-se:

$$IRI_0 = \frac{-71,5}{13} \ln\left(\frac{PSI_0}{5}\right)$$

Transformando para $PSI = f(N)$:

$$PSI = 5 \exp\left(-\frac{13}{71,5} e^{\alpha N} \frac{-71,5}{13} \ln\left(\frac{PSI_0}{5}\right)\right)$$

$$PSI(N) = 5 \left(\frac{PSI_0}{5}\right)^{e^{\alpha N}}$$

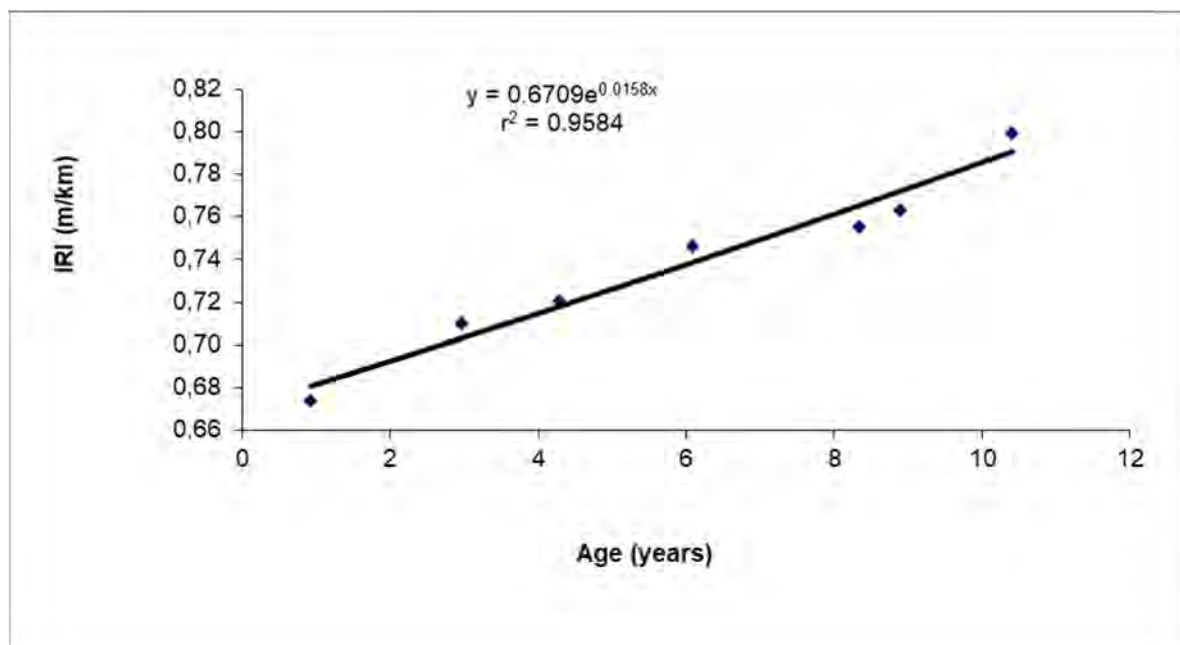


Figura 4.12 - Seção SHRP_ID = 1, STATE_CODE = 48 (DataPave 3.0).

Nesta fórmula, o parâmetro α representa a velocidade com que ocorre a perda de serventia devido ao acúmulo de repetições das cargas de tráfego do eixo de 80 kN. O parâmetro α seria, ainda, o responsável pela inclusão no modelo das características estruturais do pavimento. O modelo do guia da AASHTO (1986) inclui os efeitos da capacidade estrutural do pavimento através do parâmetro SN e Mrsl, no caso dos pavimentos flexíveis, e a espessura da placa de concreto de cimento Portland e módulo de reação do subleito, para o caso dos pavimentos rígidos.

O modelo da AASHTO (1986), contudo, não é muito adequado para descrever a curva $PSI \times$ tempo, sendo possivelmente adequado para descrever o tráfego acumulado requerido para produzir uma queda global de serventia desde a condição de pavimento novo até aquela em que precisa ser restaurado ($\Delta PSI = PSI_0 - PSI_t$).

Sendo assim, pode-se cogitar de utilizar a equação acima como modelo de previsão de desempenho, deixando a definição do parâmetro α para equações da AASHTO (1986). Quaisquer ajustes adicionais poderiam ser feitos através de um fator de calibração F_c da seguinte forma:

$$\alpha = F_c \times \alpha_A$$

onde α_A é o valor de α requerido pela fórmula geral do modelo quando aplicada ao modelo da AASHTO.

Neste caso:

$$\alpha_A = -\frac{1}{W_{18}} \ln \left(\frac{\ln \left(\frac{PSI_0}{5} \right)}{\ln \left(\frac{2,5}{5} \right)} \right)$$

onde W_{18} é o tráfego acumulado requerido pelo modelo da AASHTO para $PSI = PSI_0 - PSI_t$, com $PSI_t = 2,5$. O valor de W_{18} é dado, de acordo com o Guia da AASHTO e no caso de pavimentos asfálticos, pela fórmula:

$$W_{18} = 10^{-6} \left[\frac{(SN + 1)}{1,05} \right]^{9,36} \left[\frac{PSI_0 - 2,5}{2,7} \right]^{\frac{1}{\beta}} \left[\frac{M_R}{3000 \text{ psi}} \right]^{2,32}$$
$$\beta = 0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}$$

No caso de pavimentos que já receberam algum recapeamento em CBUQ, o modelo é utilizado de forma diferente. Nesta situação, o maior interesse é o de determinar a expectativa de vida de serviço da camada de recapeamento que foi aplicada. O desempenho da estrutura global será condicionado pela natureza e espessura da camada de recapeamento, na medida em que um pavimento já restaurado tende a ter sido consolidado de forma significativa pelo tráfego que passou antes da restauração. O modelo acima é utilizado fazendo com que o número estrutural a ser considerado na fórmula seja dado pela própria camada de recapeamento ($SN = a_1 \times H_R / 2,54$). Desta forma, dois conjuntos distintos de fatores de calibração devem ser determinados, o primeiro referindo-se a pavimentos que nunca foram restaurados e o segundo dizendo respeito aos recapeamentos asfálticos.

A aplicação do modelo de previsão de desempenho é feita, em primeiro lugar, calculando-se o PSI atual do pavimento, ou seja, no ano-base, pelas fórmulas:

$$PSI = \frac{1}{2} \left[PSI_{IRI} + \left(\frac{PSR + PSI_{IDS}}{2} \right) \right]$$
$$PSI_{IDS} = \frac{309,22 - 0,616 \times IDS}{61,844 + IDS}$$

$$PSI_{QI} = 5 \exp\left(\frac{-QI}{71,5}\right)$$

ou seja, ponderando-se três avaliações distintas: o registro visual subjetivo (PSR), o levantamento dos defeitos de superfície (PSI_{IDS}) e a avaliação objetiva através da leitura da irregularidade longitudinal (PSI_{QI}). Esta definição visa fazer com que o parâmetro básico que será o indicador da condição geral do pavimento seja reflexo, ao mesmo tempo, da percepção do avaliador quanto ao estado global do pavimento, da extensão e severidade dos defeitos existentes e do conforto ao rolamento.

Em seguida, o modelo de previsão de desempenho é aplicado a cada ano do período de análise na sua forma diferencial:

$$\delta PSI = \alpha \times \delta N \times PSI \times \ln\left(\frac{PSI}{5}\right)$$

obtida derivando a função correspondente. Nesta fórmula, PSI representa a condição atual, que será alterada para: $PSI^* = PSI + \delta PSI$ após um ano. Isto significa que o tráfego responsável pela variação de PSI para PSI^* é o tráfego atuante durante um ano, ou seja, que: $\delta N = N_{ano}$.

No caso de camadas de desgaste convencionais (Lama Asfáltica, Tratamentos Superficiais) ou especiais (como o mico-concreto asfáltico com polímero), o usuário deverá fornecer, em tela apropriada do Banco de Dados, os parâmetros que definem o modelo de previsão de desempenho a ser adotado, parâmetros estes que devem ter sido originados da observação do desempenho de trechos experimentais. Os modelos são sempre da forma:

$$PSI(N) = PSI_0 - \alpha N$$

onde o parâmetro α foi determinado, para as camadas de desgaste convencionais, através dos modelos empíricos do HDM-III.

No caso de pavimentos que já receberam algum recapeamento em CBUQ, o modelo é utilizado de forma diferenciada.

Nesta situação, o maior interesse é o de determinar a expectativa de vida de serviço da camada de recapeamento que foi aplicada. O desempenho da estrutura global será condicionado pela natureza e espessura da camada de recapeamento, na medida em que um pavimento já restaurado tende a ter sido consolidado de forma significativa pelo tráfego que passou antes da restauração.

O modelo é utilizado fazendo com que o número estrutural a ser considerado na fórmula seja definido pela espessura da própria camada de recapeamento que foi aplicada, ou seja:

$$SN = 0.44 \frac{H_R}{2.54}$$

A obtenção do módulo de elasticidade equivalente da estrutura de pavimento subjacente à camada de recapeamento é feita aplicando a fórmula:

$$\delta = \delta^* \left[1 - 0,027 \ln \left(\frac{E_1}{E_2} \right) - 0,0215 \ln^2 \left(\frac{E_1}{E_2} \right) \right]$$

$$\delta^* = 2(1 - \nu_2^2) \frac{pa}{E_2} - \frac{pH_R}{2E_2} \left\{ 2 - \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{a}{H_R} \right)^2 \right]^{\frac{3}{2}}} \right\} + \frac{pH_R}{2E_1} \left\{ 1 + F - \frac{F}{\left[1 + \left(\frac{a}{H_R} \right)^2 \right]^{\frac{3}{2}}} \right\}$$

$$F = 1 - 9,2784 \times 10^{-2} \left(\frac{E_1}{E_2} - 1 \right)^{0,5347}$$

a qual requer um processo iterativo para o cálculo de E_2 a partir de δ . O processo é iniciado aplicando a fórmula aproximada:

$$\delta = \frac{2(1 - \nu_2^2)pa^2}{E_2(a + H_R)} + \frac{pH_R}{2E_1} \left[1 + \frac{a^2}{(a + H_R)^2} \right]$$

onde:

- E_2 é o módulo equivalente da estrutura do pavimento subjacente
- p é a pressão aplicada durante o ensaio deflectométrico
- a é o raio da placa de aplicação da carga
- δ é a deflexão de campo do pavimento existente
- H_R é a espessura da camada asfáltica de recapeamento em CBUQ

- ν_2 é o coeficiente de Poisson médio do pavimento subjacente = 0,33
- E_1 é o módulo de elasticidade da camada de recapeamento, dado por:

$$E_1 = 0,8E_{30C} \exp[-0,0691(T - 30)]$$

onde E_{30C} é o módulo de elasticidade do CBUQ à temperatura de 30°C. Esta fórmula é aplicada para se obter o valor de E_1 à temperatura $T = 25^\circ\text{C}$, adotada aqui como temperatura média de referência para o cálculo de E_2 a partir da deflexão. Para misturas de CBUQ convencionais, adota-se $E_{30C} = 25.000 \text{ kgf/cm}^2$.

Quando o sistema aplica uma camada asfáltica de recapeamento ao pavimento existente, a utilização do modelo para previsão do desempenho do pavimento restaurado requer a determinação do módulo de elasticidade efetivo equivalente (E) do pavimento subjacente à camada de recapeamento. Neste caso, como se dispõe da deflexão do pavimento existente D_c (antes do recapeamento), aplica-se a fórmula da teoria da elasticidade:

onde é utilizado o valor $\nu = 0,33$ para o coeficiente de Poisson médio do pavimento.

$$E = 2(1 - \nu^2) \frac{pa}{D_c}$$

No caso de pavimentos rígidos, o modelo para dimensionamento da AASHTO é dado por:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 + 7,35 \log_{10} (D + 1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5} \right)}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D + 1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 PSI_t) \times \log_{10} M$$

$$M = \frac{S'_C C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 J \left[D^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{E_c}{k} \right)^{0,25}} \right]}$$

onde:

- W_{18} = número acumulado de repetições do eixo padrão de 80 kN;
- D = espessura da placa de CCP em polegadas;
- ΔPSI = queda da serventia no período de projeto;

- k = coeficiente de recalque (pci);
- E_c = módulo de elasticidade do concreto (psi);
- Z_R = parâmetro associado nível de confiabilidade de projeto N_C ;
- S_0 = desvio padrão global;
- C_d = coeficiente de drenagem;
- Sc' = resistência a tração na flexão no concreto (psi);
- $\Delta PSI = P_i - P_t$
- P_i = índice de serventia inicial;
- P_t = índice de serventia terminal;
- J = coeficiente de transferência de carga.

Da mesma forma que no caso dos pavimentos asfálticos, o modelo acima é utilizado aqui no contexto de prever o número esperado de repetições de carga suportado pelo pavimento para uma perda de serventia fixada (no caso, de PSI_0 até $PSI_t = P_t = 2,5$), de modo que o modelo é aplicado para um nível de confiabilidade $N_C = 50 \%$, de modo que $Z_R = 0$.

4.3.4.10. *Fluxogramas do SGP.*

Os recursos de análise de que o SGP dispõe são os seguintes:

- Determinar as necessidades atuais de manutenção, definidas como sendo as intervenções que, se aplicadas hoje, garantiriam um desempenho adequado para toda a rede dentro de um período de análise especificado, sem a necessidade de intervenções importantes ao longo desse período;
- Prever a evolução da condição da rede no caso de não haver intervenções;
- Gerar a "Estratégia-Base" (definida como aquela onde as árvores de decisão em (1) são aplicadas a cada ano e todas as medidas de conservação e restauração ali detectadas são efetivamente implementadas, sem qualquer consideração acerca de restrições orçamentárias;
- Gerar estratégias sob restrições orçamentárias (alteração da Estratégia-Base impondo o atendimento a um limite máximo de investimentos a cada ano ao longo do Período de Análise);
- Analisar as consequências (econômicas e funcionais) dos cenários gerados em (2), (3) e (4) para auxílio à tomada de decisões.

Cada um desses recursos é descrito a seguir.

4.3.4.11. *Determinação das necessidades atuais de manutenção.*

As árvores de decisão correspondentes foram apresentadas anteriormente onde o objetivo central daquela formulação é o de obter, a partir das avaliações em nível de rede, uma aproximação a mais perfeita possível das decisões que seriam tomadas em nível de projeto. Para tanto, um pós-processamento dos resultados daquelas árvores é feito a partir do cruzamento com outras informações que podem ser relevantes e que constarão do Banco de Dados, tais como: condições de drenagem, geometria da via e observações qualitativas referentes a problemas construtivos experimentados no passado.

4.3.4.12. *Evolução da condição da rede sem intervenções.*

Destina-se a mostrar as consequências, em termos de deterioração dos pavimentos e em termos de crescimento dos custos de manutenção, de uma alocação de recursos extremamente baixa, conforme figura a seguir.

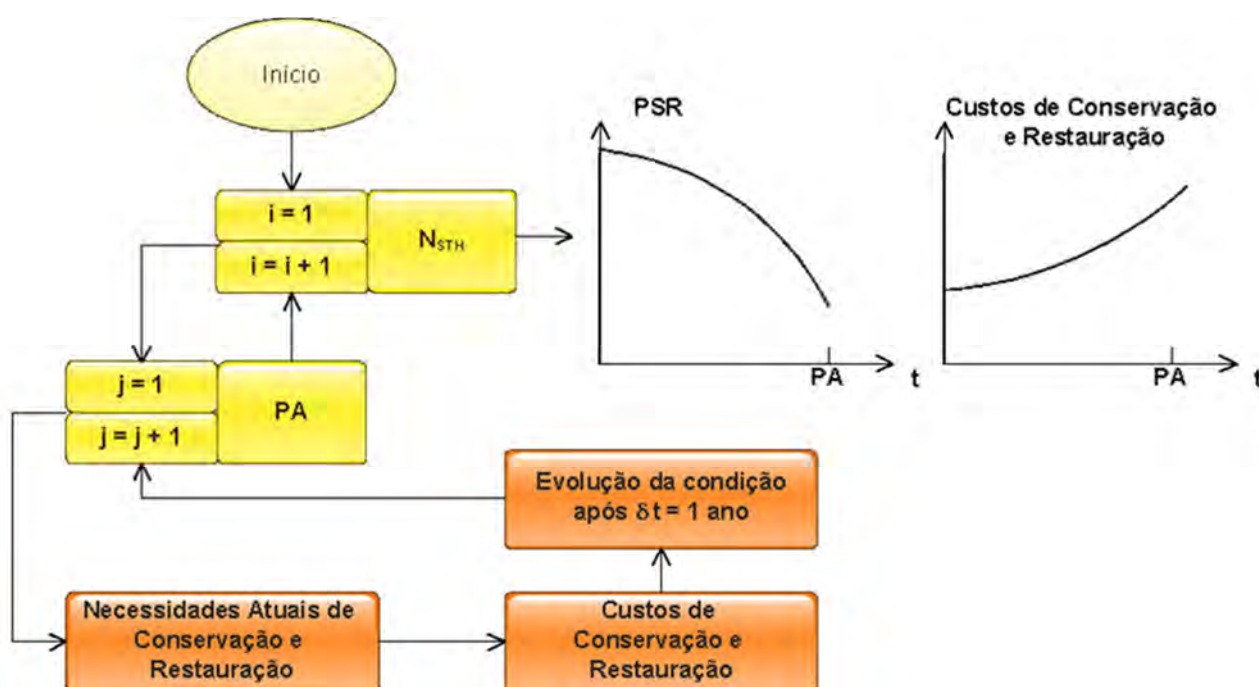


Figura 4.13 - Evolução da condição da rede sem intervenções.

4.3.4.13. *Estratégia-base*

Trata-se de um Plano Plurianual de Investimentos onde todas as necessidades de manutenção, conforme detectadas pelas árvores de decisão, são imediatamente atendidas a cada ano do período de análise, sem a consideração de restrições orçamentárias e operacionais conforme ilustrado na figura a seguir. Destina-se a fornecer um limite superior para os investimentos, além de servir de base para a geração de estratégias sob restrição orçamentária.

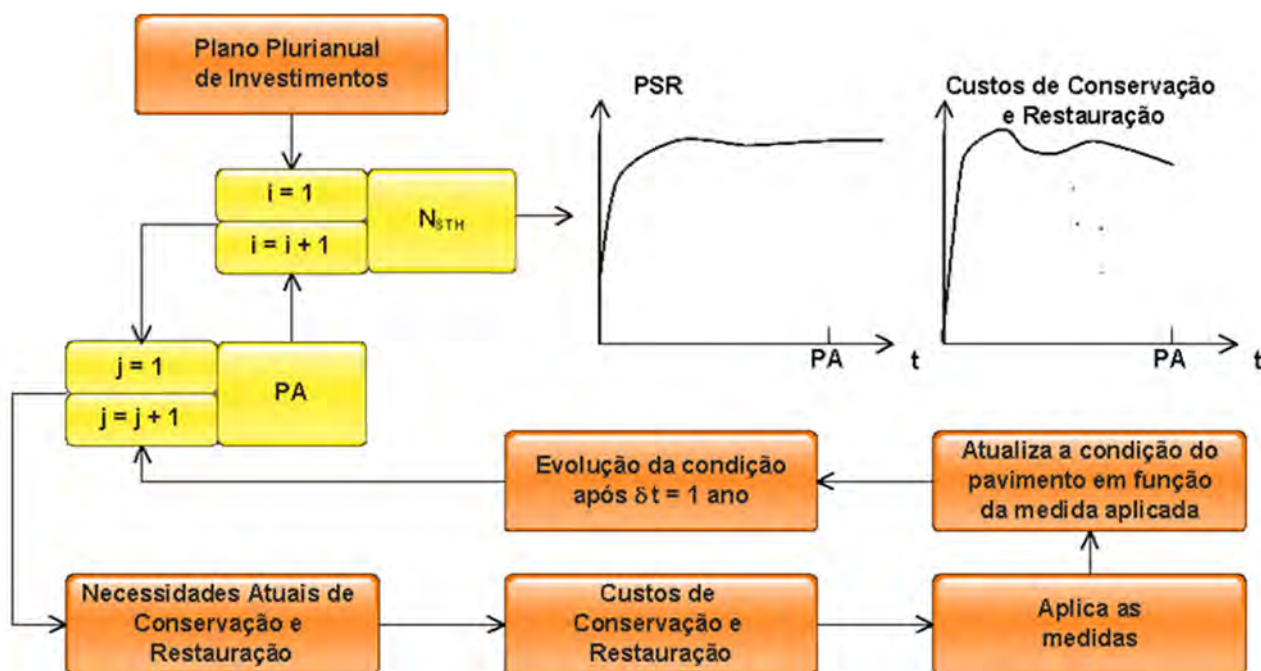


Figura 4.14 - Estratégia base.

4.3.4.14. Estratégias sob restrição orçamentária.

O fluxograma é modificado de modo a que a restrição orçamentária imposta a cada ano seja atendida. Isto é feito através de um Índice de Prioridade (IP), aplicado a todos os subtrechos que necessitem ser restaurados em um dado ano (figura a seguir).

Inicialmente, exclui-se do orçamento disponível a verba requerida, a cada ano, para as intervenções de conservação. Serão executadas apenas as restaurações de maior IP que se enquadrarem no orçamento restante disponível.

Os demais segmentos, que requerem restauração naquele ano, mas que ficaram de fora da priorização, receberá Conserva Leve (reparos em áreas localizadas) naquele ano e nos seguintes, até que venham a ser restaurados.

Se o acréscimo de verba requerido para a execução dessas conservas CL ultrapassarem a diferença entre a restrição orçamentária ajustada e o somatório da verba requerida para as restaurações já priorizadas, um ajuste iterativo deverá ser feito, excluindo-se progressivamente as restaurações já programadas do final da lista de IP.

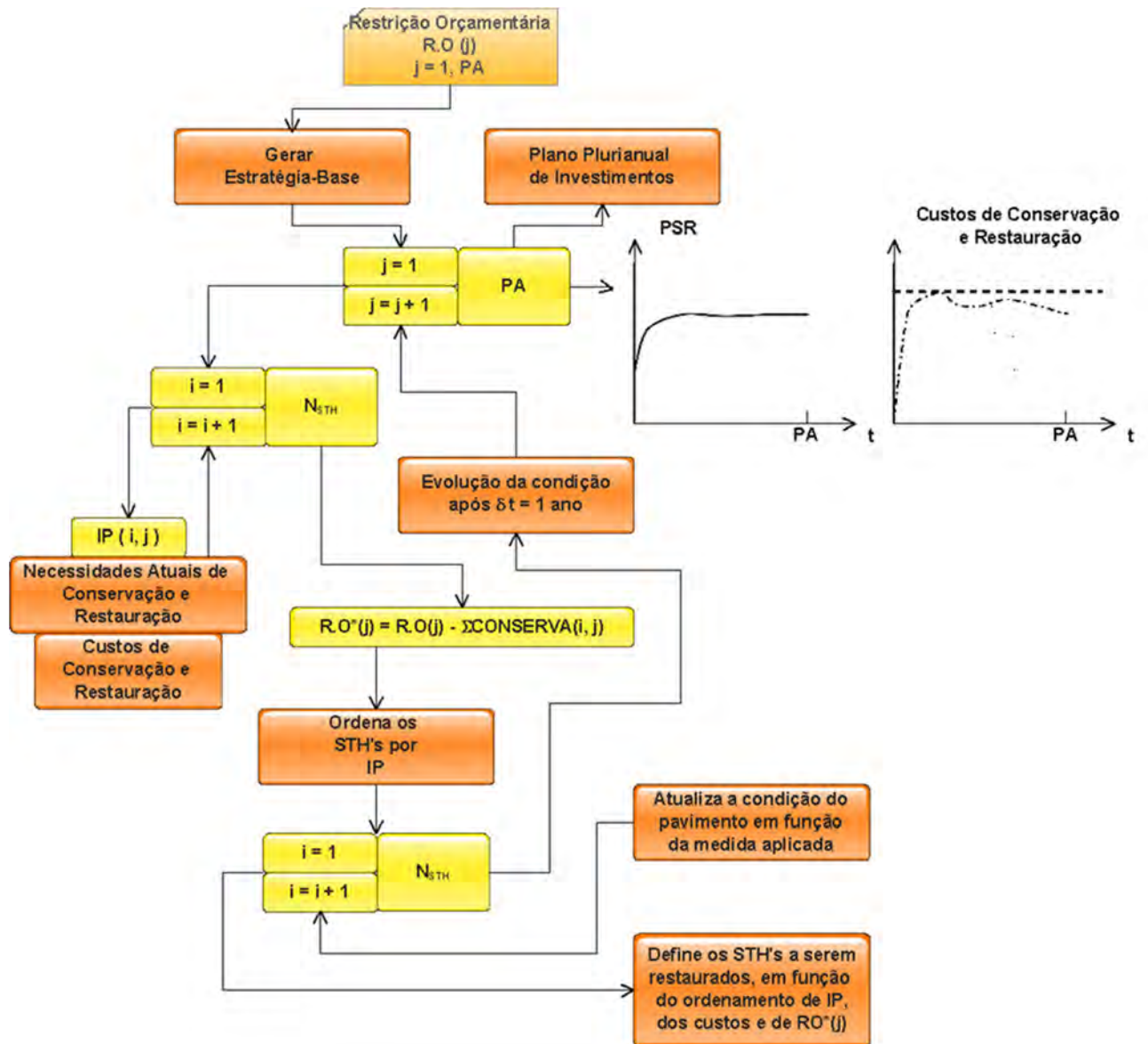


Figura 4.15 - Estratégia sob restrição orçamentária.

O Custo no Ciclo de Vida é definido por:

$$CCV(PA) = CI + \sum_{i=1}^{PA} \frac{CC_i (1 + \text{inf})^i}{(1 + r)^i} + \sum_{j=1}^{N_R} \frac{CR_j (1 + \text{inf})^{T_j}}{(1 + r)^{T_j}} - \frac{VR}{(1 + r)^{PA}}$$

$$VR = \frac{VSR}{PP} CR (1 + \text{inf})^{PA}$$

$$VSR = PP_{N_R} - PA - VS - \sum_{j=1}^{N_R-1} PP_j$$

onde:

- PA = período de análise (anos);
- inf = taxa anual da inflação esperada para os custos dos materiais e serviços de pavimentação;
- CC_i = custo de conservação no ano i ;
- CR_j = custo de restauração no ano T_j ;
- N_R = número total de intervenções de restauração durante o período de análise;
- r = taxa de oportunidade do capital (% ao ano);
- VR = valor residual do pavimento ao final do período de análise;
- VSR = vida de serviço remanescente do pavimento ao final do período de análise (anos);
- PP_j = período de projeto para a restauração feita no ano T_j ;
- VS = vida de serviço do pavimento original, de custo CI .

As intervenções de conservação são realizadas sempre da forma como foram detectadas pelas árvores de decisão, aplicando-se o IP apenas às restaurações.

A razão para isto está em que:

- O grande aporte de capital está associado às restaurações;
- A conservação (CR, CL, CP), se aplicada em um momento adequado, é a categoria de intervenção de mais elevada relação Benefício-Custo, conforme estudos com o HDM-III indicam (Figura a seguir); e
- Se a conservação for aplicada sistematicamente de forma apropriada, estar-se-á adotando uma política de Manutenção Preventiva, o que levará à redução de CCV a longo prazo, na medida em que as intervenções tenderão a reduzir a velocidade de deterioração dos pavimentos, levando a que as restaurações futuras possam ser postergadas.

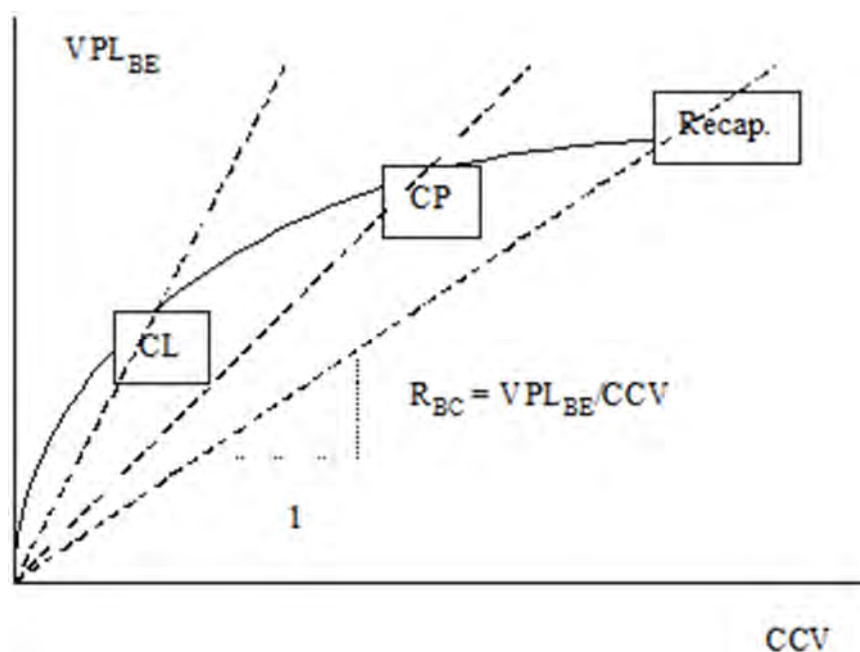


Figura 4.16 - Relação benefício-custo das intervenções pelo HDM-III.

4.3.4.15. Análises de consequências.

Consiste da impressão de gráficos mostrando a comparação entre diversos parâmetros para o que foi gerado, apresentado de forma sintética para fins de decisão (figura a seguir). Pode-se determinar qual é o nível mínimo de investimentos requerido para que seja obtido um determinado padrão de serventia médio ao longo do Período de Análise, bem como qual seria o nível de investimento ótimo em termos de minimização do Custo no Ciclo de Vida global da rede ao longo do Período de Análise.

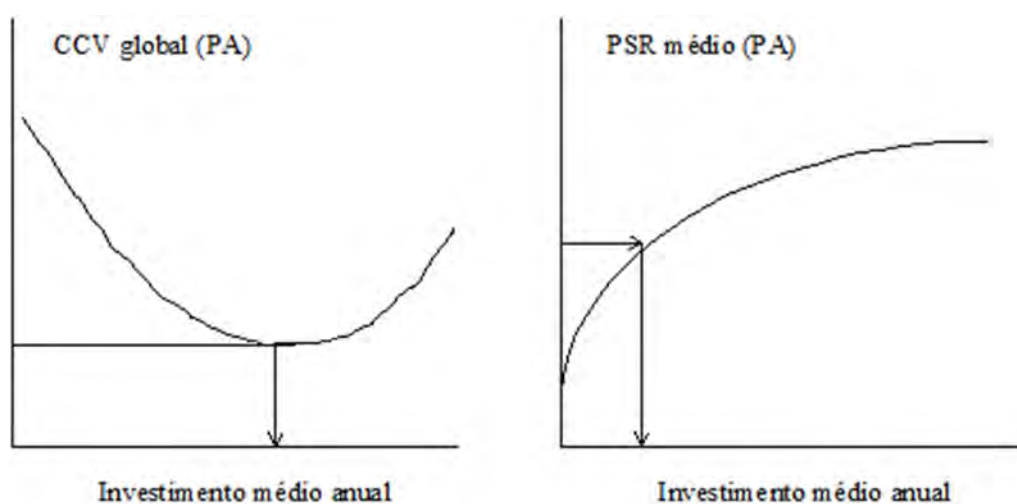


Figura 4.17 - Análise de consequências.

A comparação entre as diferentes estratégias que podem ser geradas é feita também utilizando um parâmetro mais sintetizador: a relação benefício-custo, aqui definida por:

$$R_{BC} = \frac{\text{Benefício}}{\text{Custo}}$$
$$\text{Benefício} = \frac{PSI_Y}{PSI_{SI}}$$
$$\text{Custo} = \frac{CCV_Y}{CCV_{SI}}$$

onde o índice Y se refere a uma determinada estratégia e SI indica a estratégia sem investimentos, utilizada como base de referência.

Nestas fórmulas, PSI é o índice de serventia médio da rede durante todo o período de análise, decorrente da estratégia em questão, e CCV é o seu custo no ciclo de vida, calculado, no caso das estratégias geradas, considerando todas as intervenções de manutenção aplicadas aos pavimentos e, no caso da estratégia sem investimentos, trazendo para o valor presente o déficit de manutenção que resulta ao final do período de análise.

Embora outras definições possam ser sugeridas para o parâmetro R_{BC} , seu valor absoluto não é tão importante quanto o seu valor relativo entre as diferentes estratégias. Sua finalidade é, portanto, a de ser um indicador da eficácia relativa das diversas estratégias, podendo ser útil na seleção daquela que mais potencial tiver para ser a estratégia ótima.

4.3.4.16. *Outros recursos do sistema.*

O SGP conta com uma entrada de informações especial que permite ao usuário introduzir soluções, em termos de o que fazer, onde e quando.

Este recurso é importante para o detalhamento final do plano plurianual de investimentos que se pretende implementar, na medida em que podem ser feitas compatibilizações de intervenções na direção longitudinal (na direção transversal, entre faixas de tráfego, o sistema adota sempre soluções que são compatíveis entre si). Este aspecto visa, essencialmente, simplificar as intervenções e obter ganho de escala para as obras a serem executadas.

Este recurso é acessado no item "Configuração ==> Soluções Forçadas" do banco de dados e permite também que sejam impostas soluções para os acostamentos.

Outro motivo que pode levar à necessidade ou conveniência de se impor soluções ocorre quando o usuário utilizar as soluções apontadas pelo SGP apenas como indicações da magnitude das necessidades de reforço estrutural e ou de necessidades de correção funcional, e preferir utilizá-las

como ponto de partida para elaborar soluções que julgar mais apropriadas ao contexto, mas envolvendo outras técnicas construtivas e ou materiais.

Em qualquer caso, essas novas soluções deverão ser informadas ao SGP, a fim de que se possa avaliar as suas consequências a curto, médio e longo prazos dentro da programação geral das atividades.

As soluções que o sistema sugere para os acostamentos levam em consideração a sua condição, traduzida pelo PSR, o desnível pista-acostamento existente e o valor admissível para esse desnível. Intervenções de restauração ou de reconstrução somente são apontadas pelo sistema quando pelo menos uma das faixas de tráfego estiver sendo objeto de restauração ou de reconstrução.

A intervenção a ser programada para os acostamentos é formulada tendo em vista trazer o desnível pista-acostamento existente para o valor que foi informado como admissível no item "Configuração ==> Árvores de Decisão".

4.3.4.17. *Códigos adotados no banco de dados.*

Com relação aos dados cadastrais, foram fixados os seguintes códigos como válidos para descrição dos materiais das camadas do pavimento:

Tabela 4.5 – Códigos Cadastrais das Descrições dos Materiais.

Código no Banco de Dados	Significado
CBUQ	Concreto betuminoso usinado a quente
PMQ	pré-misturado a quente
PM	pré-misturado (tipo não identificado)
TSS	tratamento superficial simples
TSD	tratamento superficial duplo
TST	tratamento superficial triplo
BGTC	brita graduada tratada com cimento
Solo-Cimento	(material fortemente cimentado)
Solo-Cal	(material fortemente cimentado)
SMC	solo melhorado com cimento
STC	solo tratado com cal
BG	brita graduada
MH	macadame hidráulico
MS	macadame seco
SE	solo estabilizado granulometricamente
Saibro de Granito	
Saibro	
Solo	(natureza não identificada)
Areia Fina	
Saibro Granular	
Solo argiloso	
Silte arenoso	
Areia siltosa	
Areia argilosa	
Argila arenosa	

No que diz respeito ao histórico de manutenção, os seguintes códigos foram adotados:

Tabela 4.6 – Códigos Cadastrais de Manutenção.

Código	Significado
CBUQ	Concreto betuminoso usinado a quente
PMQ	pré-misturado a quente
PMF	pré-misturado a frio
FR+RC	fresagem seguida por recapeamento em CBUQ
TSS	tratamento superficial simples
TSD	tratamento superficial duplo
TST	tratamento superficial triplo
MF+RC	massa fina seguida por recapeamento em CBUQ
AAQ	areia-asfalto a quente
CBUQ+PMQ	aplicação de PMQ seguida por recapeamento em CBUQ
MicroCA	micro-concreto asfáltico
Reperf.	reperfilagem em CBUQ
RRT	remoção e reconstrução total do pavimento
RRP	remoção e reconstrução parcial do pavimento
RRV	remoção e recomposição da camada de revestimento
CL	conserva leve (reparos em áreas localizadas)
CR	conserva rotineira (intervenções fora da pista e dos acostamentos, como em taludes, drenos, vegetação, etc)

4.4. Soluções de pavimentação para os Trabalhos Iniciais.

A tabela a seguir, gerada pelo Sistema de Gerência de Pavimento anteriormente apresentado, mostra a síntese dos resultados obtidos com a estratégia gerada, em termos de Índice de Serventia médio da rede, ocorrências (percentual da rede que deixa de atender plenamente aos parâmetros de desempenho requeridos no contrato de concessão) e da irregularidade longitudinal (IRI/QI), vida restante média dos pavimentos da rede, IGG, ATR e % de trincamento (TR) para a fase de Trabalhos Iniciais.

Tabela 4.7 - Síntese do cenário gerado.

Ano	PSI médio	Ocorrências (%)	IRI (m/km)	QI (cont/km)	V _R (anos)	IGG	ATR (mm)	%TR	Ocorrências por Parâmetro			
									IRI	IGG	ATR	TR
2019	2,9	32,9	2,5	33,0	0,7	28,1	3,2	6,7	36,2	23,2	0,0	6,3

PSI		
4	5	Excelente
3	4	Bom
2	3	Regular (período aconselhável para manutenção corretiva)
1	2	Ruim
0	1	Péssimo

Verificou-se que o Índice de Serventia indica uma condição regular, sendo indicada a manutenção corretiva de alguns segmentos.

Sendo assim, foram utilizados os recursos do SGP para geração da estratégia de manutenção e para a análise das consequências da implementação de estratégias elaboradas fora do sistema.

Os modelos para previsão do desempenho futuro de pavimentos e de intervenções de manutenção serão aplicados para um nível de confiabilidade de projeto NC = 50% (mínimo), considerando-se os parâmetros de desempenho indicados no PER (Programa de Exploração da Rodovia) para porcentagem máxima de área trincada (igual a 15% da área total), flecha na trilha de roda (inferior a 10 mm) e IGG (menor ou igual a 40) para configuração da árvore de decisão que permitiu a definição das intervenções necessárias para a fase dos Trabalhos Iniciais.

Com relação ao tráfego atuante, foram consideradas as contagens volumétricas e classificatórias apresentadas no Produto 1 – Estudos de Tráfego.

A tabela a seguir apresenta a identificação dos trechos que compõem a rede.

Tabela 4.8 - Identificação dos trechos da rede.

Descrição	Trecho
MS-306 [Divisa MT/MS - Entr. BR-395(B)] (km 0.00 - km 17.90)	T00
MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	T01
MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	T02
MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	T03
MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	T04
MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	T05
MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	T06
MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	T07
MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	T08
MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	T09
MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chap. do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	T10
MS-306 [Trecho Urb. de Chapadão do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	T11
MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	T12
MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	T13
MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	T14
Novas Terceiras Faixas	T15
Interseções e Retornos	T16

O SGP adotado para a definição das intervenções nesta fase permite que seja avaliada a condição atual dos pavimentos da rede, conforme apresentado nas tabelas e figuras a seguir, que ilustram as telas do SGP.

A análise dos dados permitiu avaliar que a vida remanescente é praticamente nula em grande parte da rede devido à proximidade aos valores-limite do IGG ou da irregularidade longitudinal, o que permite inferir que cerca de 70% da rede requer alguma intervenção imediata por deixar de atender um ou outro dos parâmetros de desempenho.

A seguir apresentamos a tabela de parâmetros por trecho de rede.

Tabela 4.9 – Parâmetros por trecho de rede.

Parâmetro	Trecho	Média	> 12,5	10 a 12,5	7 a 10	4 a 7	< 4
Afundamentos em Trilhas de Rodas (mm)	MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	5,13	0,00	0,00	3,13	87,50	9,38
	MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	6,34	0,00	0,00	18,75	81,25	0,00
	MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	6,67	0,00	0,00	30,00	70,00	0,00
	MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	5,76	0,00	0,00	5,36	92,86	1,79
	MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	6,15	0,00	0,00	30,00	70,00	0,00
	MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	5,64	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	4,70	0,00	0,00	0,00	88,33	11,67
	MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	5,61	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	5,57	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	5,12	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Trecho Urb. de Chap. do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	5,12	0,00	0,00	0,00	92,86	7,14
	MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	5,07	0,00	0,00	2,08	89,58	8,33
	MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	5,30	0,00	0,00	5,56	86,11	8,33
	MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	5,26	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Parâmetro	Trecho	Média	> 120	80 a 120	50 a 80	35 a 50	< 35
Deflexão sob a Carga da 4100 kgf no FWD	MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	44,73	0,00	0,00	21,88	78,13	0,00
	MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	36,38	0,00	0,00	6,25	50,00	43,75
	MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	32,59	0,00	0,00	0,00	20,00	80,00
	MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	35,35	0,00	0,00	0,00	48,21	51,79
	MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	46,01	0,00	0,00	30,00	70,00	0,00
	MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	40,05	0,00	0,00	16,67	50,00	33,33
	MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	46,39	0,00	0,00	28,33	66,67	5,00
	MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	45,71	0,00	0,00	25,00	75,00	0,00
	MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	39,55	0,00	0,00	25,00	50,00	25,00
	MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	40,08	0,00	0,00	0,00	87,50	12,50
	MS-306 [Trecho Urb. de Chap. do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	41,02	0,00	0,00	10,71	82,14	7,14
	MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	36,55	0,00	0,00	2,08	56,25	41,67
	MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	34,02	0,00	0,00	0,00	47,22	52,78
	MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	37,85	0,00	0,00	6,25	58,33	35,42
Parâmetro	Trecho	Média	≥ 25	17 a 25	12 a 17	7 a 12	< 7
Espessura do Revestimento em CBUQ (cm)	MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	5,50	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Trecho Urb. de Chap. do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	5,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Parâmetro	Trecho	Média	> 100	60 a 100	30 a 60	15 a 30	< 15
Índice de Gravidade Global (IGG)	MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	74,33	21,88	50,00	28,13	0,00	0,00
	MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	49,37	0,00	37,50	31,25	31,25	0,00
	MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	40,14	0,00	20,00	30,00	50,00	0,00
	MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	42,82	0,00	23,21	39,29	37,50	0,00
	MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	63,79	10,00	30,00	40,00	20,00	0,00
	MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	49,58	8,33	8,33	58,33	25,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	60,47	13,33	30,00	41,67	11,67	3,33
	MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	86,76	0,00	75,00	25,00	0,00	0,00
	MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	65,58	0,00	87,50	12,50	0,00	0,00
	MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	51,15	0,00	25,00	75,00	0,00	0,00
	MS-306 [Trecho Urb. de Chap. do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	51,38	0,00	25,00	64,29	10,71	0,00
	MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	32,00	2,08	8,33	27,08	45,83	16,67
	MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	38,22	1,39	22,22	26,39	29,17	20,83
	MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	33,50	0,00	12,50	43,75	29,17	14,58
Parâmetro	Trecho	Média	≥ 5 M	1 M a 5 M	0,5 M a 1 M	0,1 M a 0,5 M	< 0,1 M
Índice de Serventia Atual (PSI)	MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	2,29	0,00	0,00	87,50	12,50	0,00
	MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	2,77	0,00	25,00	75,00	0,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	3,04	0,00	60,00	40,00	0,00	0,00
	MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	2,86	0,00	39,29	58,93	1,79	0,00
	MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	2,64	0,00	40,00	50,00	10,00	0,00
	MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	3,04	0,00	58,33	41,67	0,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	2,84	5,00	26,67	65,00	3,33	0,00
	MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	2,14	0,00	0,00	75,00	25,00	0,00
	MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	2,23	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	2,42	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
	MS-306 [Trecho Urb. de Chap. do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	2,85	0,00	39,29	60,71	0,00	0,00
	MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	3,51	8,33	75,00	16,67	0,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	3,36	8,33	65,28	26,39	0,00	0,00
	MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	3,34	4,17	75,00	20,83	0,00	0,00

Parâmetro	Trecho	Média	> 60	45 a 60	35 a 45	20 a 35	< 20
Irregularidade Longitudinal (QI, cont/km)	MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	48,72	12,50	56,25	21,88	9,38	0,00
	MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	43,90	6,25	31,25	31,25	31,25	0,00
	MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	37,82	0,00	10,00	40,00	50,00	0,00
	MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	41,22	7,14	17,86	46,43	28,57	0,00
	MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	37,84	0,00	30,00	10,00	60,00	0,00
	MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	28,20	0,00	8,33	8,33	75,00	8,33
	MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	32,85	0,00	8,33	25,00	56,67	10,00
	MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	47,73	0,00	75,00	25,00	0,00	0,00
	MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	66,04	50,00	37,50	12,50	0,00	0,00
	MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	61,11	75,00	12,50	0,00	12,50	0,00
	MS-306 [Trecho Urb. de Chap. do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	36,24	3,57	10,71	35,71	50,00	0,00
	MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	27,20	0,00	0,00	16,67	77,08	6,25
	MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	29,27	0,00	9,72	6,94	77,78	5,56
	MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	29,43	0,00	6,25	18,75	70,83	4,17
Parâmetro	Trecho	Média	> 50	30 a 50	15 a 30	5 a 15	< 5
Porcentagem de Área Trincada	MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	13,94	0,00	0,00	40,63	50,00	9,38
	MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	6,09	0,00	0,00	12,50	37,50	50,00
	MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	3,96	0,00	0,00	0,00	30,00	70,00
	MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	5,86	0,00	1,79	7,14	30,36	60,71
	MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	12,75	0,00	0,00	30,00	30,00	40,00
	MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	7,11	0,00	0,00	8,33	41,67	50,00
	MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	14,48	0,00	11,67	25,00	35,00	28,33
	MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	19,95	0,00	0,00	75,00	25,00	0,00
	MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	14,55	0,00	0,00	62,50	25,00	12,50
	MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	11,35	0,00	0,00	37,50	50,00	12,50
	MS-306 [Trecho Urb. de Chap. do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	8,37	0,00	0,00	14,29	50,00	35,71
	MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	4,16	0,00	0,00	10,42	10,42	79,17
	MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	5,25	0,00	0,00	12,50	22,22	65,28
	MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	4,02	0,00	0,00	0,00	25,00	75,00
Parâmetro	Trecho	Média	> 10	5 a 10	3 a 5	1 a 3	< 1
Vida Restante dos Pavimentos (anos)	MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 119.78 - km 116.50)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Trecho Urb. de Chap. do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
	MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

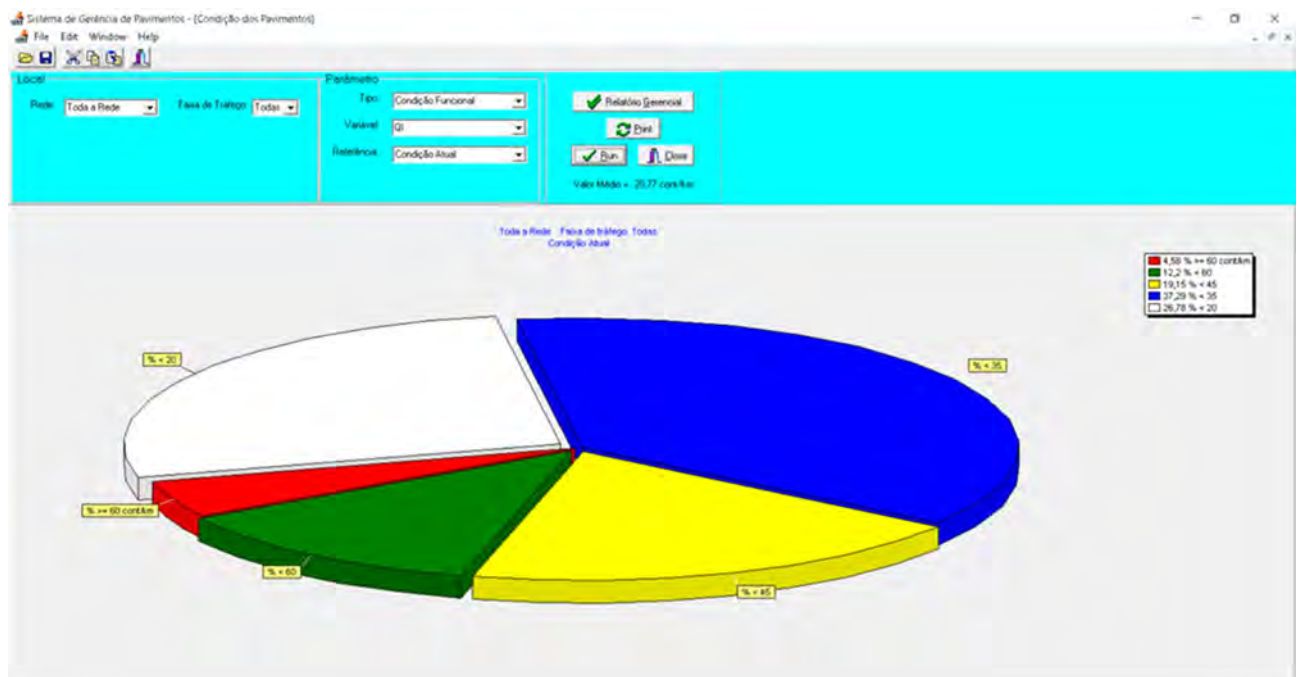


Figura 4.18 - Irregularidade longitudinal.

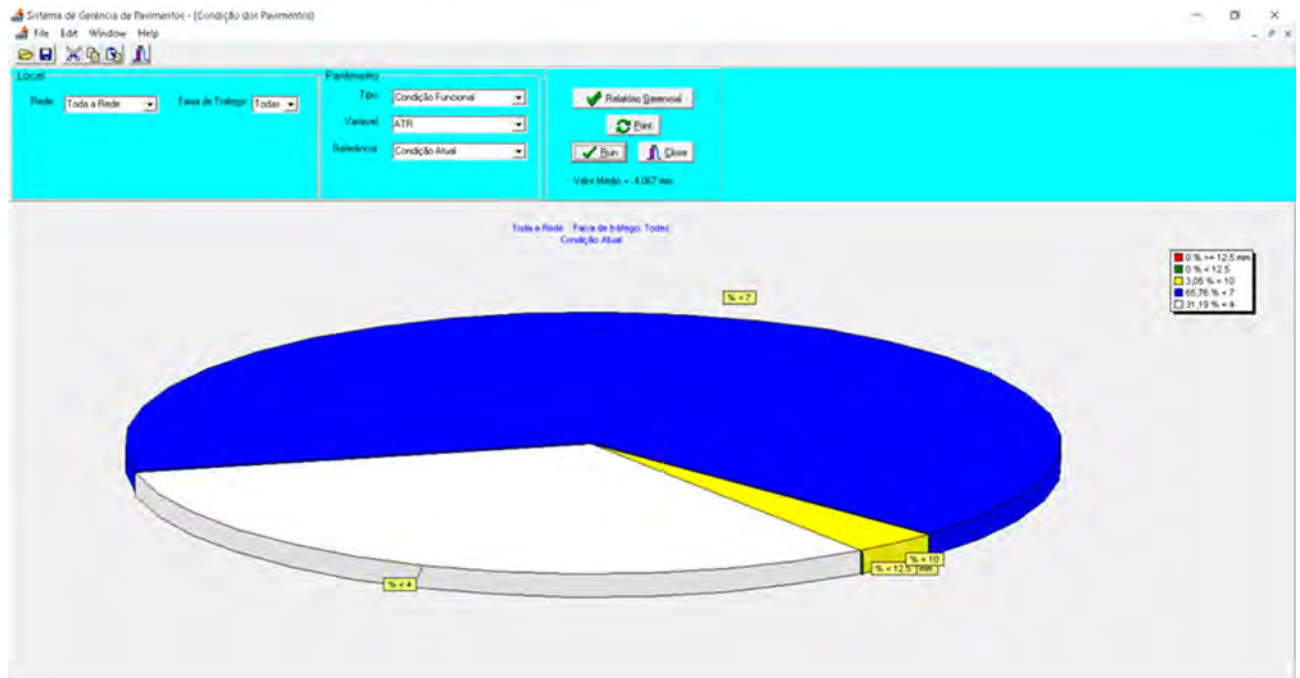


Figura 4.19 - Afundamento na trilha de roda.

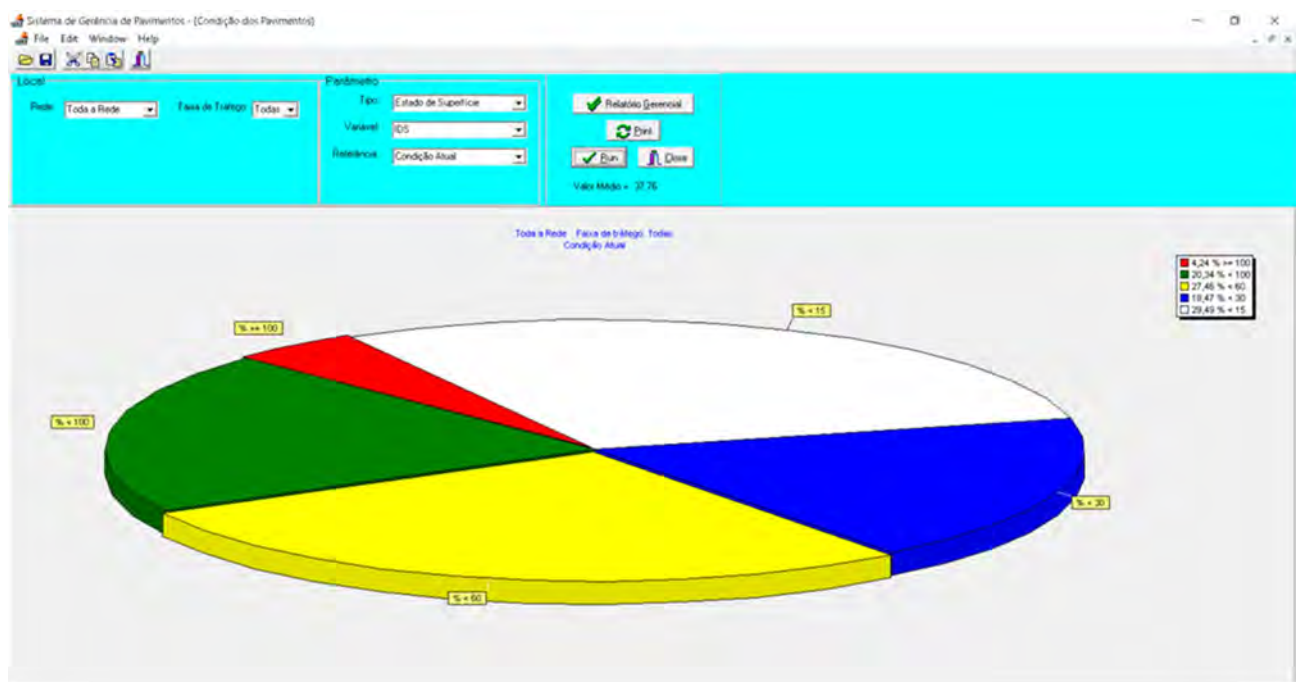


Figura 4.20 - Condição de superfície - IGG.

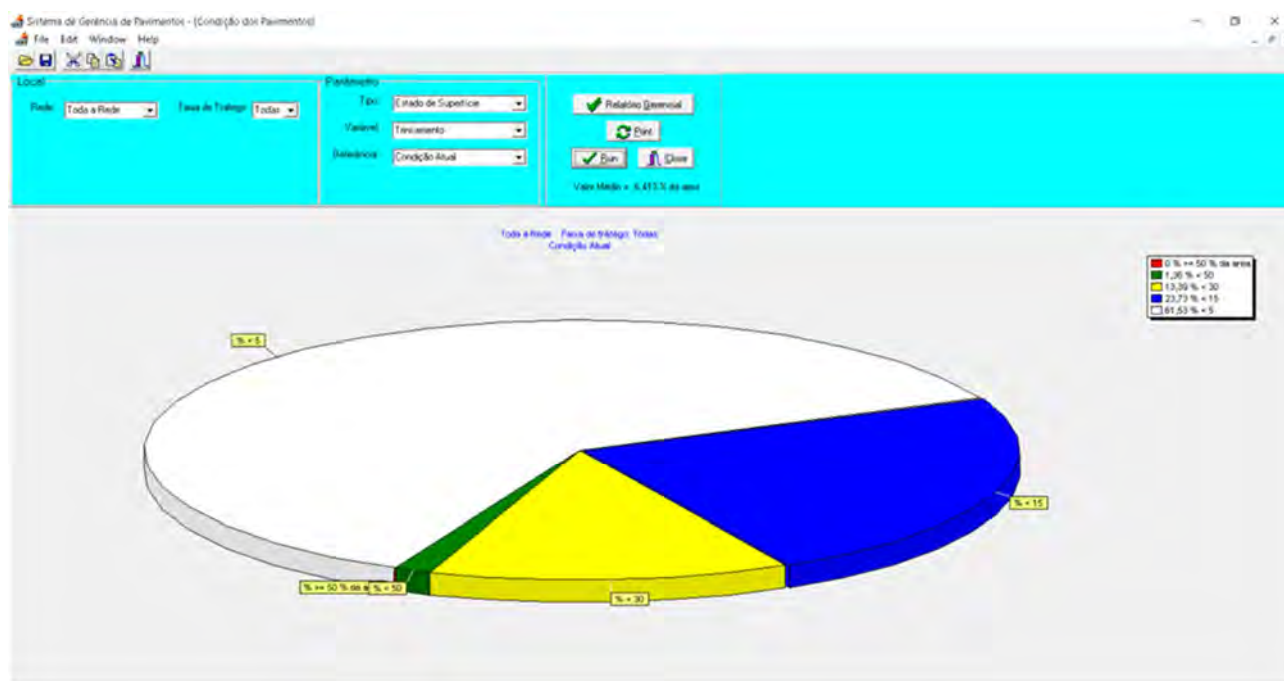


Figura 4.21 - Condição de superfície - TR.

Sendo assim, para a recuperação do pavimento existente na fase de Trabalhos Iniciais foram adotadas as seguintes soluções:

- CR = Conserva Rotineira (apenas conservação de rotina);
- CL = Conserva Leve (reparos em áreas localizadas, sem restauração generalizada);
- CP = Recapeamento por meio de camada de micro-concreto asfáltico, na espessura HR;
- RS = Recapeamento Simples em CBUQ na espessura HR indicada;
- MF+RC = Reperfilagem por Massa Fina de PMQ, seguida por recapeamento em CBUQ;
- MF+CP = Reperfilagem por Massa Fina de PMQ;
- RRP = Remoção e Reconstrução Parcial do pavimento, envolvendo as camadas de revestimento e base.

A tabela a seguir apresenta as soluções e quantidades para a fase dos Trabalhos Iniciais.

Trecho	Início (km)	Final (km)	Faixa	Tipo	Micro CA (m2)	CBUQ (m3)	Remoção (m3)	BG (m3)	Imprimação (m2)	Pintura (m2)	MF de PMQ (m3)
T00	0	1	1	RS	0	864	288	0	0	7200	0
T00	0	1	2	RS	0	864	288	0	0	7200	0
T00	1	2	2	RS	0	792	288	0	0	7200	0
T00	1	2	1	RS	0	792	288	0	0	7200	0
T00	2	3	1	RS	0	792	288	0	0	7200	0

Trecho	Início (km)	Final (km)	Faixa	Tipo	Micro CA (m2)	CBUQ (m3)	Remoção (m3)	BG (m3)	Imprimação (m2)	Pintura (m2)	MF de PMQ (m3)
T00	2	3	2	RS	0	792	288	0	0	7200	0
T00	3	4	1	MF+R C	0	288	0	0	0	14400	216
T00	3	4	2	MF+R C	0	288	0	0	0	14400	216
T00	4	5	1	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	4	5	2	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	5	6	1	MF+R C	0	288	0	0	0	14400	216
T00	5	6	2	RS	0	720	288	0	0	7200	0
T00	6	7	2	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	7	8	2	MF+R C	0	288	0	0	0	14400	216
T00	8	9	2	MF+R C	0	288	0	0	0	14400	216
T00	11	12	2	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	12	13	1	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	12	13	2	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	13	14	2	MF+R C	0	288	0	0	0	14400	216
T00	14	15	1	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	14	15	2	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	15	16	1	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	15	16	2	CP	7200	288	288	0	0	7200	0
T00	16	17	1	MF+R C	0	288	0	0	0	14400	216
T00	16	17	2	MF+R C	0	288	0	0	0	14400	216
T00	17	17,9	2	MF+C P	6480	0	0	0	0	12960	194,4
T01	30	31	2	RRP	0	252	972	720	3600	0	0
T01	32	33	1	RRP	0	252	972	720	3600	0	0

Trecho	Início (km)	Final (km)	Faixa	Tipo	Micro CA (m2)	CBUQ (m3)	Remoção (m3)	BG (m3)	Imprimação (m2)	Pintura (m2)	MF de PMQ (m3)
T02	34	35	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T02	35	36	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T02	36	37	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T02	40	41	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T03	44	45	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T04	47.1	48	2	RL+Micro	3240	0	0	0	0	0	0
T04	53	54	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T04	58	59	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T04	58	59	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T04	59	60	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T04	60	61	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T04	60	61	2	c	0	0	0	0	0	3600	72
T04	66	67	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T04	68	69	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T04	69	70	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T04	69	70	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T04	74	74.7	2	RL+Micro	2520	0	0	0	0	0	0
T05	74.7	76	1	MF	0	0	0	0	0	4680	93.6
T05	74.7	76	2	MF	0	0	0	0	0	4680	93.6
T05	76	77	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T05	76	77	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T05	77	78	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72

Trecho	Início (km)	Final (km)	Faixa	Tipo	Micro CA (m2)	CBUQ (m3)	Remoção (m3)	BG (m3)	Imprimação (m2)	Pintura (m2)	MF de PMQ (m3)
T05	77	78	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T06	81	82	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T06	81	82	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	94	95	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	94	95	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	98	99	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	98	99	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	99	100	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	99	100	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	100	101	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	100	101	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	101	102	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	101	102	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	102	103	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	102	103	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	103	104	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	103	104	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	104	105	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	104	105	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	105	106	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	105	106	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T07	107	108	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T07	110	111	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T07	110	111	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T08	115.3	116	1	MF	0	0	0	0	0	2520	50.4
T08	115.3	116	2	MF	0	0	0	0	0	2520	50.4

Trecho	Início (km)	Final (km)	Faixa	Tipo	Micro CA (m2)	CBUQ (m3)	Remoção (m3)	BG (m3)	Imprimação (m2)	Pintura (m2)	MF de PMQ (m3)
T08	116	116.5	1	RL+Micro	1800	0	0	0	0	0	0
T09	117	118	1	RRP	0	252	972	720	3600	0	0
T09	118	119	1	RRP	0	252	972	720	3600	0	0
T11	119.78	121	1	MF	0	0	0	0	0	4392	87.84
T11	119.78	121	2	MF	0	0	0	0	0	4392	87.84
T11	121	122	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T11	121	122	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T11	123	124	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T11	123	124	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T11	129	130	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T11	130	131	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T12	145	146	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T12	146	147	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T12	147	148	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T12	147	148	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T12	148	149	1	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T12	148	149	2	MF	0	0	0	0	0	3600	72
T13	167	168	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	170	171	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	170	171	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	186	187	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	186	187	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	187	188	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0

Trecho	Início (km)	Final (km)	Faixa	Tipo	Micro CA (m2)	CBUQ (m3)	Remoção (m3)	BG (m3)	Imprimação (m2)	Pintura (m2)	MF de PMQ (m3)
T13	188	189	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	189	190	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	189	190	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	190	191	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	190	191	2	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0
T13	191	192	1	RL+Micro	3600	0	0	0	0	0	0

Os quadros a seguir apresentam as espessuras HR para as soluções adotadas para cada uma das faixas de tráfego e trecho que receberão as intervenções nesta fase de Trabalhos Iniciais.

T00 - MS-306 [Divisa MT/MS - Entr. BR-395(B)] (km 0.00 - km 17.90)												
Ano	Início (km)	Final (km)	Acost.	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019		1	PMF	5	RS	5	RS	5				
2019	1	2	PMF	5	RS	5	RS	5				
2019	2	3	PMF	5	RS	5	RS	5				
2019	3	4	PMF	6	RS	6	MF+RC	4				
2019	4	5	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	5	6	PMF	6	MF+RC	4	RS	6				
2019	6	7	PMF	5	RS	5	MF+RC	3				
2019	7	8	PMF	5	MF+RC	3	RS	5				
2019	8	9	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	9	10	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	10	11	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	11	12	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	12	13	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	13	14	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	14	15	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	15	16	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	16	17	PMF	3	RS	3	RS	3				
2019	17	17,9	PMF	4	RS	4	RS	4				

Figura 4.22 - Espessuras HR / Segmento T-00

T01 - MS-306 [Entr. BR-395(B) - Bolicho Seco] (km 17.90 - km 34.00)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	17,9	19		CL		CL					
2019	19	20		CL		CL					
2019	20	21		CL		CL					
2019	21	22		CL		CL					
2019	22	23		CL		CL					
2019	23	24		CL		CL					
2019	24	25		CL		CL					
2019	25	26		CL		CL					
2019	26	27		CL		CL					
2019	27	28		CL		CL					
2019	28	29		CL		CL					
2019	29	30		CL		CL					
2019	30	31		CL		CL					
2019	31	32		CL		CL					
2019	32	33		CL		CL					
2019	33	34		CL		CL					

Figura 4.23 - Espessura HR / Segmento T01.

T02 - MS-306 [Bolicho Seco - Entr. MS-316] (km 34.00 - km 41.90)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	34	35	1,2	CL		CP	1				
2019	35	36	1,2	CL		CP	1				
2019	36	37		CP	1	CL					
2019	37	38		CL		CL					
2019	38	39		CL		CL					
2019	39	40		CL		CL					
2019	40	41	1,2	CL		CP	1				
2019	41	41,9		CL		CL					

Figura 4.24 - Espessura HR / Segmento T02.

T03 - MS-306 [Entr. MS-316 - Acesso a Capela] (km 41.90 - km 47.10)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	41,9	43		CL		CL					
2019	43	44		CL		CL					
2019	44	45	1,2	CL		CP	1				
2019	45	46		CL		CL					
2019	46	47,1		CL		CL					

Figura 4.25 - Espessura HR / Segmento T03.

T04 - MS-306 [Acesso a Capela - Entr. MS-223] (km 47.10 - km 74.70)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	47,1	48	1,2	CL		CP	1				
2019	48	49		CL		CL					
2019	49	50		CL		CL					
2019	50	51		CL		CL					
2019	51	52		CL		CL					
2019	52	53		CL		CL					
2019	53	54	1,2	CL		CP	1				
2019	54	55		CL		CL					
2019	55	56		CL		CL					
2019	56	57		CL		CL					
2019	57	58		CL		CL					
2019	58	59	3	MF	1	MF	1				
2019	59	60	1,2	CL		CP	1				
2019	60	61	3	MF	1	MF	1				
2019	61	62		CL		CL					
2019	62	63		CL		CL					
2019	63	64		CL		CL					
2019	64	65		CL		CL					
2019	65	66		CL		CL					
2019	66	67	1,2	CL		CP	1				
2019	67	68		CL		CL					
2019	68	69		CP	1	CL					
2019	69	70	1,2	CP	1	CP	1				
2019	70	71		CL		CL					
2019	71	72		CL		CL					
2019	72	73		CL		CL					
2019	73	74		CL		CL					
2019	74	74,7	1,2	CL		CP	1				

Figura 4.26 - Espessura HR / Segmento T04.

T05 - MS-306 [Entr. MS-223 - Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul] (km 74.70 - km 79.40)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	74,7	76	3	MF	1	MF	1				
2019	76	77	3	MF	1	MF	1				
2019	77	78	3	MF	1	MF	1				
2019	78	79		CL		CL					
2019	79	79,4		CL		CL					

Figura 4.27 - Espessura HR / Segmento T05.

T06 - MS-306 [Lim. Costa Rica/Chapadão do Sul - Entr. MS-425] (km 79.40 - km 85.30)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	79,4	80		CL		CL					
2019	80	81		CL		CL					
2019	81	82	3	MF	1	MF	1				
2019	82	83		CL		CL					
2019	83	84		CL		CL					
2019	84	85,3		CL		CL					

Figura 4.28 - Espessura HR / Segmento T06.

T07 - MS-306 [Entr. MS-425 - Entr. BR-060] (km 85.30 - km 115.30)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	85,3	86		CL		CL					
2019	86	87		CL		CL					
2019	87	88		CL		CL					
2019	88	89		CL		CL					
2019	89	90		CL		CL					
2019	90	91		CL		CL					
2019	91	92		CL		CL					
2019	92	93		CL		CL					
2019	93	94		CL		CL					
2019	94	95	3	MF	1	MF	1				
2019	95	96		CL		CL					
2019	96	97		CL		CL					
2019	97	98		CL		CL					
2019	98	99	3	MF	1	MF	1				
2019	99	100	3	MF	1	MF	1				
2019	100	101	3	MF	1	MF	1				
2019	101	102	3	MF	1	MF	1				
2019	102	103	3	MF	1	MF	1				
2019	103	104	3	MF	1	MF	1				
2019	104	105	3	MF	1	MF	1				
2019	105	106	3	MF	1	MF	1				
2019	106	107		CL		CL					
2019	107	108	1,2	CL		CP	1				
2019	108	109		CL		CL					
2019	109	110		CL		CL					
2019	110	111	1,2	CP	1	CP	1				
2019	111	112		CL		CL					
2019	112	113		CL		CL					
2019	113	114		CL		CL					
2019	114	115,3		CL		CL					

Figura 4.29 - Espessura HR / Segmento T07.

T08 - MS-306 [Entr. BR-060 - Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 115.30 - km 116.50)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	115,3	116	3	MF	1	MF	1				
2019	116	116,5		CP	1	CL					

Figura 4.30 - Espessura HR / Segmento T08.

T09 - MS-306 Pista Sul [Trecho Urbano de Chapadão do Sul] (km 116.50 - km 119.78)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	116,5	117		CL		CL					
2019	117	118		CL		CL					
2019	118	119		CL		CL					
2019	119	119,78		CL		CL					

Figura 4.31 - Espessura HR / Segmento T09.

T10 - MS-306 Pista Norte [Trecho Urbano de Chap. do Sul] (km 119.78 - km 116.50)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	119,78	119		CL		CL					
2019	119	118		CL		CL					
2019	118	117		CL		CL					
2019	117	116,5		CL		CL					

Figura 4.32 - Espessura HR / Segmento T10.

T11 - MS-306 [Trecho Urb. de Chapadão do Sul - Lim. Chap. do Sul/Cassilândia] (km 119.78 - km 133.90)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	119,78	121	3	MF	1	MF	1				
2019	121	122	3	MF	1	MF	1				
2019	122	123		CL		CL					
2019	123	124	3	MF	1	MF	1				
2019	124	125		CL		CL					
2019	125	126		CL		CL					
2019	126	127		CL		CL					
2019	127	128		CL		CL					
2019	128	129		CL		CL					
2019	129	130	1,2	CL		CP	1				
2019	130	131	1,2	CL		CP	1				
2019	131	132		CL		CL					
2019	132	133		CL		CL					
2019	133	133,9		CL		CL					

Figura 4.33 - Espessura HR / Segmento T11.

T12 - MS-306 [Lim. Chapadão do Sul/Cassilândia - Entr. MS-229] (km 133.90 - km 158.20)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	133,9	135		CL		CL					
2019	135	136		CL		CL					
2019	136	137		CL		CL					
2019	137	138		CL		CL					
2019	138	139		CL		CL					
2019	139	140		CL		CL					
2019	140	141		CL		CL					
2019	141	142		CL		CL					
2019	142	143		CL		CL					
2019	143	144		CL		CL					
2019	144	145		CL		CL					
2019	145	146	1,2	CL		CP	1				
2019	146	147	1,2	CL		CP	1				
2019	147	148	3	MF	1	MF	1				
2019	148	149	3	MF	1	MF	1				
2019	149	150		CL		CL					
2019	150	151		CL		CL					
2019	151	152		CL		CL					
2019	152	153		CL		CL					
2019	153	154		CL		CL					
2019	154	155		CL		CL					
2019	155	156		CL		CL					
2019	156	157		CL		CL					
2019	157	158,2		CL		CL					

Figura 4.34 - Espessura HR / Segmento T12.

T13 - MS-306 [Entr. MS-229 - Entr. MS-426] (km 158.20 - km 194.30)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	158,2	159		CL		CL					
2019	159	160		CL		CL					
2019	160	161		CL		CL					
2019	161	162		CL		CL					
2019	162	163		CL		CL					
2019	163	164		CL		CL					
2019	164	165		CL		CL					
2019	165	166		CL		CL					
2019	166	167		CL		CL					
2019	167	168	1,2	CL		CP	1				
2019	168	169		CL		CL					
2019	169	170		CL		CL					
2019	170	171	1,2	CP	1	CP	1				
2019	171	172		CL		CL					
2019	172	173		CL		CL					
2019	173	174		CL		CL					
2019	174	175		CL		CL					
2019	175	176		CL		CL					
2019	176	177		CL		CL					
2019	177	178		CL		CL					
2019	178	179		CL		CL					
2019	179	180		CL		CL					
2019	180	181		CL		CL					
2019	181	182		CL		CL					
2019	182	183		CL		CL					
2019	183	184		CL		CL					
2019	184	185		CL		CL					
2019	185	186		CL		CL					
2019	186	187	1,2	CP	1	CP	1				
2019	187	188	1,2	CP	1	CP	1				
2019	188	189	1,2	CP	1	CP	1				
2019	189	190	1,2	CP	1	CP	1				
2019	190	191	1,2	CP	1	CP	1				
2019	191	192	1,2	CP	1	CP	1				
2019	192	193		CL		CL					
2019	193	194,3		CL		CL					

Figura 4.35 - Espessura HR / Segmento T13.

T14 - MS-306 [Entr. MS-426 - Entr. BR-158(A), Cassilândia] (km 194.30 - km 218.10)											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	194,3	195		CL		CL					
2019	195	196		CL		CL					
2019	196	197		CL		CL					
2019	197	198		CL		CL					
2019	198	199		CL		CL					
2019	199	200		CL		CL					
2019	200	201		CL		CL					
2019	201	202		CL		CL					
2019	202	203		CL		CL					
2019	203	204		CL		CL					
2019	204	205		CL		CL					
2019	205	206		CL		CL					
2019	206	207		CL		CL					
2019	207	208		CL		CL					
2019	208	209		CL		CL					
2019	209	210		CL		CL					
2019	210	211		CL		CL					
2019	211	212		CL		CL					
2019	212	213		CL		CL					
2019	213	214		CL		CL					
2019	214	215		CL		CL					
2019	215	216		CL		CL					
2019	216	217		CL		CL					
2019	217	218,1		CL		CL					

Figura 4.36 - Espessura HR / Segmento T14.

T16 - Interseções e Retornos											
Ano	Início (km)	Final (km)	HR (cm)	Faixa1	HR (cm)	Faixa2	HR (cm)	Faixa3	HR (cm)	Faixa4	HR (cm)
2019	18	18,3		CR		CR					
2019	19	19,5		CR		CR					
2019	20	20,5		CR		CR					
2019	21	21,5		CR		CR					
2019	22	22,5		CR		CR					
2019	23	23,5		CR		CR					
2019	24	24,56		CR		CR					
2019	25	25,56		CR		CR					
2019	26	26,56		CR		CR					
2019	27	27,5		CR		CR					
2019	28	28,5		CR		CR					
2019	29	29,48		CR		CR					
2019	30	31		CR		CR					
2019	31	32		CR		CR					
2019	32	32,8		CR		CR					
2019	33	33,56		CR		CR					
2019	34	34,56		CR		CR					
2019	35	35,28		CR		CR					
2019	36	36,28		CR		CR					

Figura 4.37 - Espessura HR / Segmento T16.

As premissas e quantitativos utilizados para as intervenções no pavimento nos Trabalhos Iniciais podem ser conferidos no arquivo Excel (formato.xls) disponibilizado em arquivo eletrônico: **MC Conserv Trab Iniciais_AP_Rev1**.

5. Reparos na sinalização, dispositivos de proteção, segurança e iluminação.

Os serviços de trabalhos iniciais referentes aos elementos de proteção e segurança envolverão a verificação da funcionalidade e a consequente adequação das sinalizações horizontal, vertical e aérea (incluindo as tachas e tachões retro refletivos, balizadores e delineadores), e dos diversos dispositivos de segurança, tais como: defensas metálicas, barreiras de concreto, dispositivos antiofuscantes e atenuadores de impacto existentes ao longo da rodovia.

5.1. Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.

Serão executados serviços emergenciais de recuperação nas defensas metálicas, tais como: verificação da fixação de lâminas na ancoragem e substituição de suportes e espaçadores com defeito e pintura.

Serão também recuperadas ou substituídas defensas danificadas, e em todas, serão fixados balizadores retro refletivos, conforme as normas do DNIT.

Com relação à sinalização, essa será recomposta, com a recuperação ou substituição de dispositivos danificados ou removidos.

Toda a sinalização de regulamentação e advertência será completa e em boas condições, em perfeito atendimento às determinações do Código de Trânsito Brasileiro e resoluções do CONTRAN, inclusive nos acessos particulares, quando os custos poderão ser arcados pelos interessados.

Haverá a intervenção em pontos com a sinalização horizontal deficiente e nos locais onde forem executados serviços emergenciais no pavimento, substituição de placas de sinalizações vertical e aérea danificadas ou ilegíveis, de acordo com as normas.

Nessa fase será elaborado o projeto executivo de sinalização do sistema rodoviário, considerando os conceitos e as normas de sinalização rodoviária aceitas pelo DNIT (inclusive com relação à sinalização provisória), assim como as diretrizes para o projeto de dispositivos de contenção viária estabelecidas pela ABNT.

O projeto executivo conterá o cadastro da sinalização existente, de modo a permitir a definição de sua complementação necessária, a ser executada na fase seguinte de recuperação da rodovia conforme estabelecido no PER.

Também será elaborado o cadastro de todos os dispositivos de segurança da rodovia e realizado o estudo para a definição dos pontos críticos, para os quais haverá a implantação de defensas, barreiras, atenuadores de impacto e dispositivo antiofuscantes, que será, também, objeto da fase de recuperação da rodovia.

5.1.1. Serviços considerados.

O escopo dos Trabalhos Iniciais, da sinalização e dos elementos de proteção e segurança, compreenderá a realização das atividades a seguir descritas.

Recomposição da sinalização, com a recuperação, substituição e adição de dispositivos, de modo que toda a sinalização de regulamentação e advertência esteja completa e em boas condições, em perfeito atendimento às determinações da AGEPAN, DNIT e resoluções do CONTRAN, inclusive nos acessos particulares.

Intervenção em pontos que apresentem a sinalização horizontal deficiente, assim como nos locais onde foram executados os serviços emergenciais no pavimento.

Os valores mínimos de retro refletância inicial horizontal deverá respeitar o estipulado na Norma 100/2018-ES do DNIT.

Substituição de placas de sinalizações vertical e aéreas danificadas ou ilegíveis.

Reparação de todos os trechos que apresentarem a ausência ou não conformidade de sinalização horizontal, incluindo as faixas de borda e eixo, zebrados e escamas e tachas retro refletivas, assim como dos trechos com a ausência ou não conformidade de sinalização vertical de advertência e regulamentação.

Recuperação ou substituição de defensas danificadas ou não ancoradas.

Reparação de trechos com desníveis acentuados, conforme as normas do DNIT, ou obstáculos rígidos a menos de 4,0 m da borda externa dos acostamentos existentes e em locais com alto risco de acidentes.

Recomposição de trechos em que a sinalização apresenta situações de descontinuidade ou má visibilidade (diurna e/ou noturna).

Recomposição da sinalização vertical, com adição, recuperação e substituição de dispositivos danificados ou removidos (placas de regulamentação de velocidade, de sentido, de gabarito e de ultrapassagem, placas de advertência de curvas e de gabarito, quando for o caso, balizadores/delineadores de curvas, marcadores de alinhamento, marcos quilométricos e sinalização indicativa nos acessos).

Substituição de placas de sinalização vertical que não atendam ao índice residual mínimo de retro refletância especificado na Norma NBR 14.644/2013.

Execução de reparos ou substituição dos dispositivos de segurança, tais como: defensas, dispositivos antiofuscantes, atenuadores de impacto e barreiras rígidas de concreto do tipo New Jersey, em mau estado, desconformes ou que ponham em risco os usuários, sendo igualmente necessário implantar novas defensas e barreiras, priorizando as curvas acentuadas, trechos sinuosos e locais com desníveis laterais acentuados.

Fixação de balizadores retro refletivos em todas as defensas e barreiras, espaçados de acordo com as normas vigentes do DNIT.

Execução de serviços emergenciais de recuperação nas defensas metálicas, como pintura, verificação da fixação de lâminas na ancoragem e substituição de suportes e espaçadores com defeito.

Aplicação de pintura provisória, de acordo com a Norma NBR 12.935/2012, nas linhas delimitadoras de faixas de tráfego, de borda e de transição de largura de pista, e em marcas de canalização de faixa de tráfego.

Aplicação de tachas retro refletivas em locais de maior risco de acidentes e junto às áreas operacionais.

Antecedendo a cada posto da PMRv, serão implantadas 1 placa de pré-sinalização entre os 300 e 500 m anteriores, 2 placas de velocidade e 1 placa com a indicação: “Caminhões e ônibus, obrigatória a faixa da direita”.

Serão implantadas placas indicativas dos serviços de assistência aos usuários e placas indicativas do sistema rodoviário no início e fim do trecho e em todos os principais acessos;

Serão implantadas placas nas dimensões 2,0 x 3,0 m, padrão AGEPAN, com as indicações da Ouvidoria da AGEPAN, no mínimo a cada 40 km, em ambos os sentidos.

Em nenhuma situação, após os serviços no pavimento definidos nesta etapa, a rodovia será liberada ao tráfego sem a sinalização horizontal adequada que garanta a segurança dos usuários, ainda que provisória ou de obras

Quando, eventualmente, o substrato apresentar condições que inviabilizem a demarcação (pavimento úmido), será empregado o uso de dispositivos balizadores do tipo cones ou similares.

O escopo dos serviços nos trabalhos iniciais dos sistemas elétricos e de iluminação da rodovia compreenderá a realização das atividades a seguir descritas.

Recuperação dos sistemas de iluminação existentes implantados, com o objetivo de fiscalização pela PMRv ou para a prevenção de acidentes.

Implantação de sistemas de iluminação nos trechos próximos às bases de serviços operacionais, centro de controle operacional, postos de pesagens móveis, postos da PMRv (novos) e posto da AGEPAN.

Implantação do sistema de iluminação nas praças de pedágio juntamente com as referidas edificações.

Recuperação integral de todos os sistemas elétricos e de iluminação, sob a responsabilidade da AGEPAN, existentes ao longo da rodovia, nos acessos, trevos, entroncamentos, obras-de-arte especiais, inclusive, edificações operacionais, a ser executada de forma a manter as características originalmente existentes.

Limpeza geral de postes e luminárias e, se necessário, pintura; substituição de postes, luminárias, reatores e lâmpadas danificados; recuperação ou substituição de redes de distribuição e aterramentos inoperantes ou ineficientes, assim como de dispositivos de acionamento de iluminação inoperantes.

Medições de tensão e de resistência de aterramento em locais que indiquem deficiências ou risco de segurança, orientando sua recuperação ou substituição.

Recuperação, de acordo com as normas da ABNT, dos sistemas de iluminação existentes em acessos, trevos, entroncamentos e obras-de-arte especiais.

5.1.2. Parâmetros de desempenho.

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, os elementos de sinalização e dispositivos de proteção, segurança e iluminação das rodovias deverão apresentar, no mínimo, os parâmetros de desempenho definidos no PER, respeitando-se os prazos para atendimento de serviços., até o 9º e o 12º mês da concessão.

Para a aceitação dos serviços dos Trabalhos Iniciais da sinalização e dos elementos de proteção, segurança, e iluminação a serem realizados em até 9 meses, deverão ser atendidos os parâmetros de desempenho, a seguir relacionados:

- Eliminação total de defensas metálicas danificadas;
- Eliminação total de locais com a sinalização vertical em desacordo com o CTB e as Resoluções do CONTRAN;
- Eliminação total de sinalização vertical ou aérea, suja ou danificada;
- Eliminação total de pontos críticos na rodovia, sem a sinalização vertical de segurança;
- Implantação de marcos quilométrico de acordo com o SRE vigente;
- Sistemas elétricos e de iluminação existentes na rodovia, totalmente recuperados ou substituídos.

Para a aceitação dos serviços dos Trabalhos Iniciais, da sinalização e dos elementos de proteção, segurança e iluminação, a serem realizados em até 12 meses, deverão ser atendidos os parâmetros de desempenho, a seguir relacionados:

- Eliminação de sinalização horizontal com índice de retro refletância menor que 70 mcd/lx/m², para placas com linhas amarelas, e 90 mcd/lx/m², para placas com linhas brancas, em 100% do sistema;
- Implantação de tachas refletivas, ao longo da rodovia;
- Eliminação de sinalizações vertical e aérea com índice de retro refletância inferior ao especificado na Norma NBR 14.644/2013.

As premissas e quantitativos utilizados para as intervenções nos dispositivos de sinalização, segurança e iluminação nos Trabalhos Iniciais, podem ser conferidos no arquivo Excel (formato.xls) disponibilizado em arquivo eletrônico: **MC Conserv Trab Iniciais_AP_Rev1**.

6. Reparos nas obras de artes especiais.

Os Trabalhos Iniciais referentes às obras-de-arte especiais envolverão todas as pontes, viadutos, passagens inferiores e superiores, além das passagens de pedestres integrantes da rodovia.

6.1. Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.

Inicialmente, será elaborado o cadastro georreferenciado das pontes, viadutos, passagens inferiores e superiores e passagens de pedestres, existentes na faixa de domínio, obedecendo à metodologia do DNIT, em conjunto com a monitoração inicial prevista.

Serão recuperados todos os guarda-corpos, guarda-rodas e passeios das pontes e viadutos. Os guarda-corpos de concreto serão pintados com tinta protetora de cor branca, e os metálicos, com esmalte sintético, de acordo com as instruções de serviços do DNIT.

As superfícies de concreto receberão pintura de base mineral, e as metálicas, de esmalte sintético. Os elementos não passíveis de recuperação serão substituídos, mantendo suas características originais.

Serão executados os serviços de limpeza, desobstrução e recuperação do sistema de drenagem dos tabuleiros e encontros das obras-de-arte especiais, e efetuados os serviços de recuperação de seu pavimento, com a eliminação de desníveis e trincas existentes.

Serão aferidos os gabaritos de todos os viadutos, passagem de pedestres e passagens inferiores do sistema rodoviário, e implantadas as placas de sinalização de regulamentação e de advertência correspondentes.

A sinalização será implantada tanto na pista, quanto suspensa no próprio elemento, conforme descrito no CTB e no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN.

Nessa fase, os trabalhos nas obras-de-arte especiais consistirão, basicamente, na execução dos serviços necessários à eliminação de problemas emergenciais, que possam colocar em risco a estabilidade ou a durabilidade das mesmas.

Os principais serviços a serem executados, nessa fase, estão a seguir relacionados.

- Reparos de guarda-corpos;
- Reparos em passeios;
- Reparos nos pavimentos de concreto;
- Reparos em juntas de dilatação;
- Reparos nos guarda-rodas;
- Reparos nas defensas metálicas;
- Recuperação estrutural, tais como: concreto desagregado, armaduras expostas, trincas, fissuras e outras;

- Eliminação de trincas e desníveis na entrada e saída das OAE's;
- Recuperação de taludes dos encontros.

Todas as obras e serviços deverão ser executados de acordo com as normas do DNIT e da ABNT, e programados dentro de uma sequência racional, sendo conduzidos de modo a não comprometer a operação da rodovia e minimizar os transtornos aos usuários.

Todo o entulho gerado será removido para locais apropriados, de acordo com o estabelecido pelos órgãos de controle ambiental.

Antes do início de qualquer atividade prevista, deverá ser implantado um sistema de sinalização, obedecendo rigorosamente ao que preceituam as instruções do DNIT. Deverão ser providenciadas, as interdições necessárias à execução dos serviços, visando propiciar total segurança aos usuários, aos operários e à população lindeira.

A Concessionária deverá elaborar projetos expeditos, indicando a natureza da intervenção, os métodos construtivos, os principais itens de serviço, as interdições necessárias e a sinalização de obra prevista.

No caso de recuperação estrutural mais profunda, reforço, alargamento ou prolongamento, será elaborado projeto executivo, com o respectivo memorial de cálculo, e submetido à aceitação da AGEPAN.

6.2. Serviços considerados.

O escopo dos Trabalhos Iniciais das obras-de-arte especiais, tais como: pontes, viadutos, passagens inferiores e superiores, além das passagens de pedestres, compreenderá a realização das seguintes atividades:

- Reparos e recuperação de todos os guarda-corpos, guarda-rodas, passeios e pavimento das pontes e viadutos, com a substituição de elementos não passíveis de recuperação, mantendo suas características originais;
- Limpeza e pintura de guarda-corpos e guarda-rodas;
- Correção de depressão no encontro com a via de tráfego;
- Reparos de juntas;
- Execução de injeção ou selagem de fissuras;
- Demolição e substituição, total ou parcial de guarda-corpos, guarda-rodas e passeios das pontes e viadutos que não tiverem a possibilidade de recuperação;

- Execução de serviços de limpeza, desobstrução e recuperação do sistema de drenagem dos tabuleiros, descidas d'água e encontros das obras-de-arte especiais, como pontes e viadutos, e serviços de recuperação de seu pavimento, com a eliminação de desníveis e trincas existentes;
- Aferição dos gabaritos de todos os viadutos e passagens inferiores da rodovia, e a implantação de placas de sinalização de regulamentação e de advertência correspondentes, de acordo com o CTB e o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN;
- Eliminação de problemas emergenciais, de qualquer natureza que, em curto prazo, que possam colocar em risco a estabilidade ou durabilidade das estruturas das obras de arte, por meio da realização de serviços emergenciais de recuperação e proteção, como injeção ou selagem de fissuras e substituição de juntas de dilatação e aparelhos de apoio danificados;

6.3. Parâmetros de desempenho.

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, as obras-de-arte especiais das rodovias deverão apresentar, no mínimo, os parâmetros de desempenho definidos no PER, respeitando-se os prazos para atendimento de serviços previstos na fase de trabalhos iniciais.

Para a aceitação dos serviços dos Trabalhos Iniciais das obras-de-arte especiais, a serem realizados em até 12 meses, serão atendidos os parâmetros de desempenho, a seguir relacionados:

- Conclusão dos serviços de guarda-corpos, guarda-rodas e passeios, sem a necessidade de substituição;
- Eliminação de sujeira e obstrução nos sistemas de drenagem dos tabuleiros;
- Colocação da sinalização em viadutos, passagens de pedestres e passagens inferiores, com a indicação do gabarito vertical de passagem;
- Eliminação de problemas emergenciais de qualquer natureza que, em curto prazo, possam colocar em risco a estabilidade das obras-de-arte especiais;
- Eliminação de juntas e aparelhos de apoio fora de sua vida útil;
- Eliminação de recalque em encontro com a OAE superior a 10 mm.

As premissas e quantitativos utilizados para as intervenções nas obras de artes especiais durante a fase de Trabalhos Iniciais, podem ser conferidos no arquivo Excel (formato.xls) disponibilizado em arquivo eletrônico: **MC Conserv Trab Iniciais_AP_Rev1**.

7. Reparos nos sistemas de drenagem e obras de artes correntes.

Os Trabalhos Iniciais referentes ao sistema de drenagem e obras-de-arte correntes abrangem:

- Toda a drenagem superficial, constituída dos seguintes elementos:
 - o Meios-fios;
 - o Sarjetas de corte;
 - o Sarjetas no canteiro central;
 - o Valetas de proteção de corte e aterro;
 - o Canaletas;
 - o Saídas d'água;
 - o Descidas d'água de corte e aterro;
 - o Caixas coletoras;
 - o Bocas-de-lobo e outros.
- Toda a drenagem profunda e do pavimento, constituída dos elementos:
 - o Drenos profundos;
 - o Drenos sub-horizontais e outros.
- Obras de arte correntes constituída dos elementos:
 - o Bueiros de greide;
 - o Bueiros de talvegue.

Nessa fase deverão ser sanados os problemas de empoçamento de água sobre as faixas de rolamento.

7.1. Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.

Durante os Trabalhos Iniciais, a futura Concessionária deverá elaborar o cadastro georreferenciado do sistema de drenagem e obras-de-arte correntes existentes no sistema rodoviário, que subsidiará, em conjunto com os resultados da monitoração inicial prevista, a definição das obras e serviços a serem realizados nessa fase e, principalmente, a elaboração dos projetos relativos à fase seguinte do Programa de Recuperação da rodovia, inclusive a necessidade de implantação ou complementação dos sistemas existentes.

Deverão ser executadas todas as obras e serviços considerados emergenciais, de restauração, desobstrução e limpeza do sistema de drenagem, abrangendo as drenagens superficial, subterrânea e do pavimento, assim como as obras-de-arte correntes, de modo a restabelecer suas condições funcionais, além de impedir a continuidade progressiva de destruição de seus dispositivos.

Os trabalhos de recuperação dos dispositivos de drenagem serão complementados por serviços e obras de prevenção de erosões, de forma a manter a integridade da via e de sua faixa de domínio.

7.2. Serviços considerados.

O escopo dos Trabalhos Iniciais, do sistema de drenagem e obras de arte correntes da rodovia, compreenderá a realização das seguintes atividades:

- Serviços de limpeza, desassoreamento e desobstrução de sarjetas, canaletas e descidas d'água, em trechos descontínuos;
- Limpeza em bueiros, incluindo o desassoreamento e a limpeza de bocas;
- Construção de dispositivos de drenagem para a eliminação de eventual empoçamento de água sobre as faixas de rolamento, com vistas a prevenir situações de hidroplanagem;
- Serviços de drenagem superficial, tais como: meios-fios, sarjetas de corte, sarjetas no canteiro central, valetas de proteção de corte e aterro, canaletas, escadas d'água, descidas d'água de corte e aterro, caixas coletoras, bocas de lobo e outros;
- Serviços das drenagens profunda e do pavimento, tais como: drenos profundos, sub-horizontais e outros, e bueiros de greide e de talvegue;
- Execução de todas as obras e serviços considerados emergenciais, de restauração, desobstrução e limpeza do sistema de drenagem das rodovias, de acordo com as especificações de serviços 028/2004-ES e 029/2004-ES, do DNIT, abrangendo os sistemas de drenagem superficial, subterrânea e do pavimento, assim como as obras de arte correntes;
- Complementação dos trabalhos de recuperação dos dispositivos de drenagem por serviços e obras de prevenção de erosões.

7.3. Parâmetros de desempenho.

Para a aceitação dos serviços dos Trabalhos Iniciais do sistema de drenagem e obras de arte correntes, deverão ser atendidos os seguintes parâmetros de desempenho:

- Eliminação total de elemento de drenagem ou obra de arte corrente, que apresente a necessidade de recuperação ou substituição emergencial;
- Eliminação total de seções com empoçamento de água sobre as faixas de rolamento;
- Eliminação total de elemento de drenagem ou obra de arte corrente sujo(a) ou obstruído(a);
- Eliminação total de problemas emergenciais, de qualquer natureza que, em curto prazo, possam colocar em risco a plataforma da rodovia.

As premissas e quantitativos utilizados para as intervenções no sistema de drenagem e nas obras de artes correntes durante a fase de Trabalhos Iniciais, podem ser conferidos no arquivo Excel (formato.xls) disponibilizado em arquivo eletrônico: **MC Conserv Trab Iniciais_AP_Rev1**.

8. Reparos na faixa de domínio e canteiro central.

Os Trabalhos Iniciais referentes ao canteiro central e à faixa de domínio envolverão os serviços de capina, roçada, poda, limpeza e retirada de entulhos e materiais orgânicos, recomposição de cobertura vegetal no canteiro central e nos taludes e cortes desprotegidos, despraguejamento manual de gramados, e corte e remoção de árvores, onde necessários à segurança rodoviária.

8.1. Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.

A delimitação da faixa de domínio do sistema rodoviário será complementada com cercas e mourões nos padrões do DNIT, e deverão ser executados os serviços descritos a seguir:

- Locação precisa dos limites da faixa de domínio;
- Recuperação de todas as cercas e mourões;
- Substituição ou implantação de mourões, quando necessários;
- Implantação de faixas de proteção das cercas (aceiros), onde inexistentes.

Durante a fase dos Trabalhos Iniciais, a futura Concessionária deverá elaborar o cadastro georreferenciado da faixa de domínio, contendo seus limites, inclusive a área não edificante, e a identificação precisa de todos os acessos (os oficiais e os não autorizados) indicando, no caso dos não autorizados, sua possibilidade técnica de regularização, e de todas as ocupações (regulares e irregulares), tanto aquelas relativas a moradias e pontos comerciais, quanto às instalações de equipamentos, torres, linhas de energia, dutos, cabos, posteamentos e outros.

O cadastro conterá a localização e as características das benfeitorias, assim como o levantamento socioeconômico dos ocupantes irregulares, o tempo de posse e outros dados relevantes para eventuais processos de indenizações e reassentamentos.

8.2. Serviços considerados.

O escopo dos Trabalhos Iniciais do canteiro central e da faixa de domínio compreenderá a realização das seguintes atividades:

- Serviços de capina, roçada, poda, limpeza e retirada de entulhos e materiais orgânicos;
- Recomposição de cobertura vegetal no canteiro central e nos taludes desprotegidos;
- Despraguejamento manual de gramados e corte e remoção de árvores, onde necessários à segurança rodoviária;

- Atividades de roçada do revestimento vegetal em toda a extensão e em, no mínimo, 1,5 m da largura da faixa de domínio do sistema, na borda interna das curvas, com largura suficiente para assegurar a adequada visibilidade;
- Atividades de capina, com o intuito de tornar a faixa de domínio e o canteiro central livres de vegetação daninha, além de assegurar a adequada visibilidade da sinalização;
- Execução de serviços de roçada e poda em toda a extensão e largura do canteiro central;
- Corte e remoção de árvores e arbustos presentes na faixa de domínio que afetem a visibilidade dos usuários, representando perigo à segurança de tráfego, estruturas, linhas elétricas ou telefônicas, dutos e outros, ou que estejam mortos ou, ainda, afetados por doença;
- Conservação adequada de árvores e arbustos, com poda, capina e adubação;
- Complementação da delimitação da faixa de domínio do sistema com cercas e mourões nos padrões regulamentados pelo DNIT;
- Atividades de locação precisa dos limites da faixa de domínio, com a recuperação de todas as cercas e mourões;
- Substituição ou implantação de mourões, quando necessários, e implantação das faixas de proteção das cercas (aceiros) com largura mínima de 1,5 m, ao longo das divisas da faixa de domínio da rodovia quando inexistentes;
- Verificação de cercas e, quando necessário, reposicionamento e complementação das mesmas, nos padrões do DNIT;
- Bloqueio de acessos particulares não autorizados em que se configure situação de risco para os usuários, com a notificação de seus responsáveis;
- Quando a regularização de acessos particulares for possível e desejada por seus responsáveis, os mesmos deverão apresentar a solicitação de projeto de acesso particular, com as alterações necessárias.

8.3. Parâmetros de desempenho.

Ao final da fase de Trabalhos Iniciais, os elementos de canteiro central e faixa de domínio da rodovia deverão apresentar, no mínimo, os parâmetros de desempenho definidos no PER, respeitando-se os prazos para atendimento de serviços até o 6º e o 12º mês da concessão.

Para a aceitação dos serviços dos Trabalhos Iniciais em canteiro central e na faixa de domínio, deverão ser atendidos os parâmetros de desempenho, a seguir relacionados:

- Eliminação de vegetação rasteira nas áreas nobres, tais como: acessos e trevos, com comprimento superior a 20 cm numa largura mínima de 10,0 m;

- Eliminação de vegetação rasteira com comprimento superior a 40 cm nos demais locais da faixa de domínio, numa largura mínima de 4,0 m;
- Eliminação de vegetação rasteira com comprimento superior a 30 cm no entorno das obras de arte correntes presentes na faixa de domínio;
- Eliminação de vegetação rasteira com comprimento superior a 20 cm no canteiro central;
- Eliminação de vegetação que afete a visibilidade dos usuários ou cause perigo à segurança de tráfego ou das estruturas físicas, ou que esteja morta ou, ainda, afetada por doença.
- Execução dos serviços de roçada e poda em toda a largura e extensão da faixa de domínio, uma vez ao ano;
- Reposicionamento, recuperação e complementação das cercas do sistema.

As premissas e quantitativos utilizados para as intervenções na faixa de domínio e no canteiro central durante a fase de Trabalhos Iniciais, podem ser conferidos no arquivo Excel (formato.xls) disponibilizado em arquivo eletrônico: **MC Conserv Trab Iniciais_AP_Rev1**.

9. Execução das obras de recuperação ambiental, contenções e terraplenos.

Nessa etapa de Trabalhos Iniciais, os serviços referentes aos terraplenos e às estruturas de contenção envolverão a recuperação emergencial desses elementos, através da recomposição de taludes em aterros, reconformação de taludes em corte, recomposição das obras de drenagem superficial e do revestimento vegetal dos terraplenos, recomposição das obras de contenção e contenção de terraplenos em locais que possam comprometer a plataforma do sistema rodoviário, como os casos de erosões e escorregamentos.

9.1. Serviços Considerados e Parâmetros de Desempenho.

Durante os Trabalhos Iniciais, deverá ser elaborado o cadastro georreferenciado dos terraplenos e das estruturas de contenção existentes, que subsidiarão a definição das obras e serviços a serem realizados nessa fase e, em conjunto com os resultados da monitoração inicial, a elaboração dos projetos relativos à fase do Programa de Recuperação da rodovia.

O cadastro conterá a classificação de risco dos terraplenos e das estruturas de contenção e especificará, caso integre, o passivo ambiental.

9.2. Serviços considerados.

O escopo dos Trabalhos Iniciais para a execução das obras de recuperação ambiental, contenções e terraplenos compreenderá a realização das seguintes atividades:

- Reformatação dos taludes para a implantação de revestimento vegetal;
- Recomposição das obras de drenagem superficial, de modo a permitir o livre escoamento das águas e evitar a erosão de terraplenos e contenções, especialmente após os serviços de recomposição de taludes e os consequentes serviços de revestimento vegetal;
- Limpeza e desobstrução do sistema de drenagem das obras de contenção e transporte do material retirado para um local onde não haja a possibilidade de carreamento posterior;
- Execução de tratamento emergencial às obras de contenção com indícios de comprometimento, tais como:
 - o Ocorrência de trincas ou abatimentos nos acostamentos;
 - o Movimentação nítida do maciço contido;
 - o Deslocamento de peças ou ocorrência de recalques diferenciais;
 - o Sinais de umidade na face externa das obras ou nas juntas;
 - o Estrutura de concreto com desagregação e armaduras expostas;
 - o Ocorrência de rompimento ou entupimento em elementos dos dispositivos de drenagem;
 - o Erosão na base ou na fundação das obras;
- Recuperação emergencial de terraplenos, com os serviços de:
 - o Recomposição de aterros;
 - o Remoção de barreiras;
 - o Reconformação de taludes de corte;
 - o Recomposição das obras de drenagem superficial e do revestimento vegetal e outras.
- Recuperação emergencial das obras de contenção, com os serviços de:
 - o Limpeza;
 - o Desobstrução do sistema de drenagem;
 - o Recuperação de obras com indícios de comprometimento.
- Realização de serviços emergenciais em locais que possam comprometer a plataforma da rodovia, como os casos de erosões e escorregamentos.

9.3. Parâmetros de desempenho.

Para a aceitação dos serviços dos Trabalhos Iniciais dos terraplenos e das estruturas de contenção, deverão ser atendidos os parâmetros de desempenho, a seguir relacionados:

- Eliminação de terraplenos ou obras de contenção com problemas emergenciais, de qualquer natureza que, em curto prazo, possam colocar em risco a segurança dos usuários;
- Limpeza e desobstrução de todos os elementos de drenagem dos terraplenos e das obras de contenção;

- Retirada de material resultante de deslizamento ou erosões, a menos de 4 m das faixas de rolamento.

As premissas e quantitativos utilizados para execução das obras de recuperação ambiental, contenções e terraplenos durante a fase de Trabalhos Iniciais, podem ser conferidos no arquivo Excel (formato.xls) disponibilizado em arquivo eletrônico: **MC Conserv Trab Iniciais_AAP**.

10. Indicação das prováveis fontes de insumos.

Para a eficiente elaboração de orçamentos para a implantação de obras rodoviárias, constitui fator preponderante para a viabilidade dos estudos econômico-financeiros, a facilidade na obtenção dos principais insumos rodoviários.

Neste estudo foram utilizados os serviços e preços constantes nas tabelas referenciais do Sistema **SICRO**, emitidas pelo DNIT, cuja data base é a de **setembro/2017**, e as fontes de materiais indicadas na tabela tem o seu custo refletido através do emprego das composições de DMT's e preços estabelecidos nesta tabela referencial.

Para o suprimento de materiais de solo local com características adequadas para a execução dos serviços de terraplenagem, foram consideradas jazidas que deverão ser exploradas na própria faixa de domínio, em virtude dos baixos volumes necessários para a realização de trabalhos lineares, ao longo de trechos planos, como é o caso da rodovia MS-306. O mesmo critério foi utilizado para a definição de depósitos de materiais excedentes (bota-fora).

A distância média de transporte considerada, para os serviços de terraplenagem, é definida pela própria caracterização dos serviços, empregando-se a atividade do sistema SICRO, por faixas de DMT's, conforme se pode verificar no arquivo Excel (formato.xls) disponibilizado em arquivo eletrônico: **MC Conserv Trab Iniciais_AAP**.

Para a aquisição de produtos asfálticos foi considerada as recomendações disponibilizadas pela instrução de serviços estabelecidas pela Portaria Nº 1.977 de 25 de outubro de 2017, onde são estabelecidos os critérios de apuração de preços deste insumo, cujo resultado é apresentado no arquivo Excel (formato.xls) disponibilizado em arquivo eletrônico: **MC Aquisição Asfaltos_AAP**.

11. Termo de Encerramento do Caderno 2 - Tomo III.

Este Termo encerra o Caderno 2 - Tomo III dos Estudos para a Concessão da Rodovia MS-306, referente ao Procedimento de Manifestação de Interesse PMI Nº 02/2017.

Este Tomo III possui 107 páginas, numeradas sequencialmente de 1 a 107.