

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
DAINI DE LIMA GEREVINI**

**COMPARAÇÃO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS
PROJETADAS/EXECUTADAS ORIUNDAS DO PLANO ESTADUAL DE
CONSERVAÇÃO ROTINEIRA DE PAVIMENTOS PARA A RODOVIA PR - 491**

**CASCADEL - PR
2017**

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

DAINI DE LIMA GEREVINI

**COMPARAÇÃO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS
PROJETADAS/EXECUTADAS ORIUNDAS DO PLANO ESTADUAL DE
CONSERVAÇÃO ROTINEIRA DE PAVIMENTOS PARA A RODOVIA PR - 491**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professor Orientador: Engenheiro Civil Esp.
Lincoln Salgado

**CASCADEL - PR
2017**

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

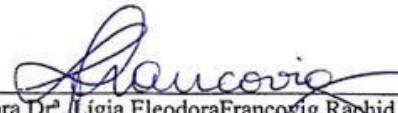
DAINI DE LIMA GEREVINI

**COMPARAÇÃO DAS QUANTIDADES DE SERVIÇOS
PROJETADAS/EXECUTADAS ORIUNDAS DO PLANO ESTADUAL DE
CONSERVAÇÃO ROTINEIRA DE PAVIMENTOS PARA A RODOVIA PR - 491**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor Especialista Engenheiro Civil Lincoln Salgado.

BANCA EXAMINADORA


Orientador Professor Esp. Lincoln Salgado
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil


Professora Dr.^a Ligia Eleodora Francovig Rachid
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil


Professora Ma. Andrea Resende de Souza
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil

Cascavel, 07 de junho de 2017.

“Dedico este trabalho à minha mãe, minha rainha, meu porto seguro, que acreditou em mim até nos momentos em que eu mesma descreditei”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, meu refúgio e proteção, sem Ele eu não chegaria até aqui.

Ao meu pai, Adilson, que não mediu esforços para que este sonho se tornasse realidade.

À minha mãe, Sandra, que sempre me apoiou, incentivou e não me deixou desistir durante toda esta trajetória.

Agradeço ao meu noivo, Geovanni, que sempre esteve ao meu lado, me ajudando e me dando forças para concluir esta etapa.

Às minhas avós, Dalva e Inês, que sempre acreditaram e oraram por mim.

À minha irmã, Daisi, e a toda minha família que torceram e me acompanharam em cada momento de dificuldade enfrentado nesse período.

Aos meus amigos e colegas de curso, pela cumplicidade, ajuda e amizade.

E, por fim, mas não menos importante, agradeço ao Prof. Lincoln, meu orientador, por todo apoio, disponibilidade, paciência e dedicação durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O interesse pela conservação de pavimentos, surge somente a partir do momento em que a deterioração já provoca transtornos. Diante disto, manutenções são necessárias, afim de melhor aproveitar o pavimento e aumentar sua vida útil. Para enfrentar estes desafios, o programa de conservação rodoviária do DER – PR CORP/SAM de 2012, quantificou serviços de melhorias das rodovias estaduais, estes serviços foram originados com a aplicação dos resultados das avaliações subjetivas de pavimentos, assim, aplicando quantidades de serviços necessários para melhorar a segurança e conforto dos usuários. Foi então realizada uma comparação, para averiguar se as quantidades projetadas eram suficientes para a execução das melhorias propostas. O trecho analisado foi o da PR-491, que liga a cidade de Nova Santa Rosa à Maripá (Paraná). Os dados foram fornecidos por uma empresa detentora de um contrato de conservação rotineira de pavimentos e pelo DER/PR (Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná), estes dados foram analisados e comparados por meio de planilhas eletrônicas. Além da comparação, também analisou-se a variação financeira. Assim, foi possível constatar discrepâncias entre as quantidades de serviços projetadas e executadas, no que diz respeito a valores projetados e aplicados a diferença foi de 1% a mais para os valores projetados. Após o reajustamento de valores pôde-se notar uma discrepância de 3% a mais para valores de contrato do que para valores aplicados. Sendo assim, os valores empregados para a conservação da via foram suficientes para devolver a segurança e o conforto aos usuários desta rodovia.

Palavras-chave: Pavimentos flexíveis. Projeto. Execução. Conservação rotineira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Camadas dos pavimentos.....	18
Figura 02: Trinca isolada transversal/ Trinca isolada longitudinal.	23
Figura 03: Trinca interligada “couro de jacaré”.....	24
Figura 04: Trinca interligada tipo bloco.....	24
Figura 05: Afundamento plástico de trilha de roda.....	25
Figura 06: Ondulações.	26
Figura 07: Desgaste.....	27
Figura 08: Escorregamento.	28
Figura 09: Exsudação.....	29
Figura 10: Panela/Buraco.....	30
Figura 11: Remendos.	31
Figura 12: Representação esquemática dos defeitos da superfície.	32
Figura 13: Demarcação das estações para avaliação de superfície em pista simples.	34
Figura 14: Ficha de avaliação da serventia.	35
Figura 15: Momento oportuno para manutenção corretiva.....	36
Figura 16: Local de estudo PR – 491.....	47
Figura 17: Comparação de serviços de conservação rodoviária.	52
Figura 18: Comparação de serviços de conservação rotineira.	53
Figura 19: Comparação de serviços de conservação rotineira.	53
Figura 20: Comparação de ligantes betuminosos.....	54
Figura 21: Comparação de preços contratados e executados.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Defeitos nos pavimentos e códigos das normas do DNIT.....	22
Tabela 02: Quantidade de serviços rotineiros.	48
Tabela 03: Comparação de serviços e custos.	49
Tabela 04: Comparação de quantidades de conservação rodoviária.	51
Tabela 05: Comparação de quantidades de ligantes betuminosos.	54
Tabela 06: Comparação dos custos de projeto com os de execução.	55
Tabela 07: Reajustamento de valores.	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Condições do pavimento em função do IGG.....	34
Quadro 02: Frequência dos defeitos.	38
Quadro 03: Pesos para cálculo do IGGE.	38
Quadro 04: Índice do estado da superfície do pavimento.....	39
Quadro 05: Conceitos do ICPF.....	39
Quadro 08: Descrição dos trabalhos de conservação periódica.....	43
Quadro 09: Descrição das tarefas de conservação de emergência.....	45

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 01: Cálculo do IGGE	38
Equação 02: Reajustamento de preços	49
Equação 03: Fator de reajustamento	49

LISTA DE ABREVIATURAS

AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials

CNT – Confederação Nacional do Transporte

DER – Departamento de Estradas de Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

ICPF – Índice de Condição do Pavimento Flexível

IES – Índice do Estado de Superfície

IGG – Índice de Gravidade Global

IGGE – Índice de Gravidade Global Expedito

IGI – Índice de Gravidade Individual

LVC – Levantamento Visual Contínuo

SICRO – Sistema de Custos Rodoviários

VSA – Valor de Serventia Atual

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	13
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	15
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	15
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
CAPÍTULO 2.....	16
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1.1 Pavimento.....	16
2.1.2 Classificação do pavimento.....	16
2.1.2.1 Pavimento rígido	17
2.1.2.2 Pavimento semirígido.....	17
2.1.2.3 Pavimento flexível.....	17
2.1.3 Camadas dos pavimentos	18
2.1.3.1 Subleito.....	18
2.1.3.2 Reforço do subleito.....	19
2.1.3.3 Sub-base	19
2.1.3.4 Base	19
2.1.3.5 Revestimento	20
2.1.4 Degradação do pavimento	21
2.1.5 Patologias em pavimentos flexíveis	21
2.1.5.1 Fendas.....	22
2.1.5.2 Afundamentos.....	25
2.1.5.3 Corrugação	26
2.1.5.4 Desgaste.....	27
2.1.5.5 Escorregamento	28
2.1.5.6 Exsudação.....	29
2.1.5.7 Painelas.....	30
2.1.5.8 Remendos	31

2.1.6 Métodos de avaliação de pavimentos flexíveis	33
2.1.6.1 Objetivos.....	33
2.1.6.2 Subjetivos	35
2.1.7 Métodos de conservação de pavimentos flexíveis.....	40
2.1.7.1 Conservação rotineira	41
2.1.7.2 Conservação periódica.....	43
2.1.8 Custos de conservação rodoviária	45
CAPÍTULO 3	46
3.1 METODOLOGIA.....	46
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	46
3.1.2 Caracterização da amostra	46
3.1.3 Coleta de dados.....	47
3.1.3.1 Dados do projeto.....	47
3.1.3.2 Dados de execução	49
3.1.4 Análise dos dados	49
CAPÍTULO 4	51
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
CAPÍTULO 5	58
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
CAPÍTULO 6	59
6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	59
REFERÊNCIAS	60

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário no Brasil, conforme dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2016), realiza 61,1% do transporte de cargas através de rodovias. O modal ferroviário realiza 20,7%; o aquaviário, 13,6%; o dutoviário, 4,2%; e o aéreo, 0,4% do transporte de cargas. Por possuir um alcance maior do que qualquer outro modal é o que exige menor investimento comparado com os demais.

Atualmente, de acordo com a (CNT, 2016), o país conta com 1,7 milhões de quilômetros de extensão em malha rodoviária, divididas em planejadas (157.560,9 km), pavimentadas (210.618,80 km) e não pavimentadas (1.352.463,50 km). A jurisdição dessas rodovias é distribuída entre federal, estadual, municipal e concessionadas, ou seja, concedidas à iniciativa privada.

O Departamento de Estradas de Rodagem (DER, 2006) é o principal responsável pelas rodovias do estado do Paraná, administrando 11.345,14 km de acordo com DER, tanto nas áreas de estudos e projetos quanto em obras, pesquisas, conservação e operação de estradas.

O boletim estático publicado pela CNT em julho de 2016 apontou que, em estado geral, 57,3% das rodovias apresentam alguma deficiência em pavimentos, sinalização ou geometria, restando apenas 42,7% das rodovias em bom estado.

Os pavimentos deveriam ser construídos para suportar cargas de tráfego em no máximo 50 anos, portanto se compararmos os pavimentos com outras estruturas comuns da engenharia civil nota-se que eles têm vida curta, segundo Sória (1997). Além de suportar altas cargas de tráfego, são diariamente submetidos às ações de intempéries gerando um desgaste natural em sua estrutura.

Segundo DER/PR (2006), muitos acreditam que uma rodovia é algo definitivo e que perdurará para sempre. E o interesse pela conservação se manifesta apenas a partir do momento em que a deterioração já provoca transtornos. Assim, faz-se necessária a manutenção periódica, o que permite um melhor aproveitamento do pavimento, podendo consequentemente aumentar sua vida útil.

Para enfrentar estes desafios, o governo do Paraná utiliza sistemas informatizados que proporcionam eficácia na gerência, planejamento e controle do processo de conservação rodoviária. Diante disso, este trabalho abrange uma pesquisa sobre os serviços que são

projetados em uma rodovia para conservação rotineira, comparando-os com os serviços que realmente são executados.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Comparar a quantidade de serviços projetados pelo plano estadual de conservação rotineira de pavimentos com a quantidade de serviços executadas quatro anos depois em trecho da rodovia PR - 491.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantar os serviços projetados para conservação rotineira da rodovia;
- Identificar os serviços executados na rodovia;
- Estimar os custos de projeto com os de execução.

1.3 JUSTIFICATIVA

Expor a importância da conservação rotineira dos pavimentos e a necessidade de executá-las em tempo hábil evitando o desconforto, prejuízos financeiros e econômicos, até mesmo acidentes, é de extrema importância considerando o modal rodoviário como o principal da economia nacional.

Um fator de grande divergência em termos de quantidades e custos para conservação de pavimentos é o tempo decorrente entre o projeto e a execução dos serviços, uma vez que a apropriação das patologias *in situ*, para compor um quadro de quantidades, deve aguardar uma licitação e início de serviços, o que implica a ampliação do universo de patologias e faz obsoleto o levantamento de quantidades para este fim.

Assim, a verificação das quantidades licitadas e as quantidades executadas servirão de subsídio para confirmar o exposto, de modo que a propensão de melhor aplicar os recursos públicos possa ser analisada.

Tecnicamente estará respaldada a medida compensatória das quantidades apropriadas em projeto e quantidades executadas a fim de garantir economicidade ao sistema de transporte e segurança aos usuários das vias, contribuindo efetivamente para a melhoria dos aspectos sociais que envolvem os pavimentos, assim como as especializações e aperfeiçoamentos regionais do mesmo.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Quais as dificuldades em projetar quantidades realmente efetivas de serviço, no sentido de manter o estado de conservação de rodovias, sendo que a conservação rotineira dos pavimentos, para a longevidade, é tão dependente destes serviços?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Considerando a expectativa de que os projetos de conservação de pavimentos, que utilizam a avaliação subjetiva para demandar quantidades e custos, espera-se demonstrar que estes refletem diferença efetiva quantidade necessária para a realização dos métodos de conservação.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O projeto limita-se a pesquisar e comparar os serviços planejados para uma conservação rotineira em 2012 com os serviços que foram executados quatro anos após a elaboração do plano em 2016, em um trecho da PR - 491: trecho que liga a cidade de Nova Santa Rosa até o entroncamento com a PR-182 em Maripá.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Pavimento

Pavimento é uma superestrutura formada por várias camadas de diferentes características, sendo que cada camada tem sua função estrutural. Seu principal objetivo é oferecer segurança e conforto aos usuários durante o tráfego (BALBO, 2007).

Para Bernucci *et al.* (2008), pavimento é uma estrutura construída após terraplanagem composta por diversas camadas de espessuras finitas. Sua função é resistir e distribuir ao subleito os esforços provenientes do tráfego de veículos e do clima, bem como garantir condições de economia, conforto e segurança aos usuários, que está diretamente relacionada à superfície de rolamento.

Segundo a NBR-7207/82:

O pavimento uma estrutura construída após terraplanagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a: a) Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego; b) Melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança; c) Resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

2.1.2 Classificação do pavimento

Os pavimentos rodoviários são classificados basicamente em dois grupos: pavimentos rígidos e pavimentos flexíveis.

Hermes (2013, p.16), baseado em Balbo, cita a diferença entre estes dois grupos:

A diferença evidentemente notável, pois facilmente mensurável, entre o pavimento rígido e o pavimento flexível é que este último apresenta um maior e mais expressivo deslocamento vertical elástico (ou deflexão, conforme emprega-se no mundo rodoviário), quando solicitados por cargas idênticas.

Entretanto, de acordo com Senço (2007), há a possibilidade de executar pavimentos mistos, constituídos por camadas flexíveis e rígidas em uma mesma estrutura, dificultando assim sua classificação. Diante disso, alguns autores consideram um grupo intermediário, denominado semirrígidos.

2.1.2.1 Pavimento rígido

Segundo Pinto e Preussler (2002), pavimento rígido é aquele em que a rigidez do revestimento é muito maior em relação às camadas inferiores, resistindo assim à maior parte dos carregamentos aplicados no pavimento.

Senço (2007) completa dizendo que os pavimentos rígidos são aqueles pouco deformáveis e, quando sujeitos a deformações, rompem por tração na flexão. Seu revestimento é constituído principalmente em concreto de cimento Portland.

2.1.2.2 Pavimento semirrígido

O pavimento semirrígido é formado por um revestimento asfáltico e uma base de solo cimento. São adicionados elementos aglutinantes com propriedades cimentícias na base da estrutura, aumentando assim sua rigidez (DNIT – Manual de Conservação Rodoviária, 2005).

Medina (1997) classifica como pavimento semirrígido quando há um revestimento betuminoso sobre uma base cimentada. O pavimento reforçado de concreto asfáltico sobre placa de concreto é considerado como pavimento composto.

2.1.2.3 Pavimento flexível

Pavimento flexível é aquele em que todas as suas camadas sofrem deformações, pois a ação do carregamento aplicado se distribui em cargas aproximadas equivalentes entre as camadas. Seu revestimento é formado por uma camada asfáltica e sua base é constituída de brita graduada, macadame ou solo pedregulhoso (DNIT – Manual de Conservação Rodoviária, 2005).

Segundo Senço (2007), o pavimento flexível pode sofrer deformação elástica, ou seja, deformações dentro de certos limites sem se romper. Eles são dimensionados à compressão e à tração na flexão.

2.1.3 Camadas dos pavimentos

A estrutura dos pavimentos é formada por meio da sobreposição de várias camadas de materiais distintos compactados. Os carregamentos recebidos pela camada superior são transmitidos para as camadas inferiores, a fim de garantir boas condições de tráfego, ser economicamente viável e alcançar a vida útil projetada (BALBO, 2007).

De acordo com Bernucci *et al.* (2008), essas camadas denominam-se: subleito, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento como demonstra a Figura 01, podendo haver a ausência de algumas camadas, dependendo do tráfego e dos materiais disponíveis.

Figura 01: Camadas dos pavimentos.



Fonte: Rocha e Fluentes (2013).

2.1.3.1 Subleito

Subleito é a camada de repouso de todas as outras camadas, é a plataforma da estrada concluída depois da execução de cortes e aterros (BERNUCCI *et al.*, 2008).

A norma de Pavimentação do DNIT (2009, p. 3) define subleito como um “maciço teoricamente infinito que serve de fundação para um pavimento”.

Senço (2007) diz que o subleito é o terreno de fundação do pavimento, composto por materiais compactados do próprio leito ou transportados, com a função de absorver definitivamente os esforços verticais.

2.1.3.2 Reforço do subleito

O reforço do subleito é uma camada de solo de melhor qualidade, com a finalidade de complementar a sub-base. Não é uma camada obrigatória, porém faz-se uso dela por razões econômicas (BALBO, 2007).

Segundo a norma de Pavimentos flexíveis do DNIT (2010, p. 2), reforço do subleito é a “camada estabilizada granulometricamente, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, utilizada quando se torna necessário reduzir espessuras elevadas da sub-base, originadas pela baixa capacidade de suporte do subleito”.

2.1.3.3 Sub-base

A sub-base complementa a base além de corrigir o subleito. É executada acima da camada de reforço do subleito e abaixo da camada de base do pavimento. Alguns materiais como: cascalho, solo-cal e solo cimento podem ser utilizados para a execução desta camada (SILVA, 2008).

Quando a camada de base é muito espessa, por razões econômicas convém dividi-las em duas, estruturando assim a sub-base. Ela alivia as pressões para as camadas inferiores e auxilia na realização da drenagem da base e do revestimento (BALBO, 2007).

Pinto e Preussler (2002) ainda destacam a importância da sub-base em rodovias com tráfego pesado.

2.1.3.4 Base

A base é a camada executada abaixo do revestimento do pavimento e imediatamente acima da sub-base. Sua função é resistir aos esforços verticais provenientes do tráfego e distribuí-los às camadas inferiores, reduzindo a compressão no subleito e sub-base, bem como as deformações de consolidação e cisalhamento do subleito e sub-base. A base deve resistir também às tensões de flexão no revestimento para que não ocorra o trincamento prematuro (SENÇO, 2007).

De acordo com Pinto e Preussler (2002), os pavimentos além de gerar a rigidez promovem a resistência à fadiga de sua estrutura.

Para a execução dessa camada, podem ser utilizados solos estabilizados naturalmente, solos estabilizados quimicamente com ligante hidráulico ou asfáltico, brita graduada simples, brita graduada tratada com cimento, misturas de solos e agregados (solo-brita), concretos entre outros (BALBO, 2007).

Faz-se então necessária uma base granular sob a camada de revestimento para absorver os esforços incompatíveis com as funções estruturais do revestimento, bem como impedir a entrada de água que acelera o processo de deterioração do mesmo (BALBO, 2007).

2.1.3.5 Revestimento

Revestimento é a camada superficial executada sobre a base (BERNUCCI *et al.*, 2008).

O revestimento “é a camada mais nobre do pavimento”, podendo também ser chamada de capa ou capa de rolamento. Essa camada deve ser o mais impermeável possível, pois é destinada a receber diretamente as ações ambientais e do tráfego. Sua função é resistir ao desgaste para que haja maior durabilidade da estrutura (SENÇO, 2007).

Além disso, o revestimento deve resistir às forças abrasivas oriundas do tráfego, minimizar a entrada de água superficial no pavimento, gerar resistência superficial ao deslizamento dos veículos e garantir uma superfície de rolamento confortável e segura aos usuários (PINTO E PREUSSLER, 2002).

O revestimento asfáltico, além da camada de rolamento, pode conter também camadas intermediárias ou de ligação, chamadas de binder (BERNUCCI *et al.*, 2008).

Senço (2007) destaca que o revestimento é a camada de maior custo unitário quando comparada às demais.

De acordo com Balbo (2007), o revestimento deve ser constituído de materiais bem aglutinados ou que evitem sua movimentação horizontal, tais como: pedras cortadas justapostas, paralelepípedos, blocos pré-moldados de concreto, placas de concreto, concreto compactado com rolo, tratamentos superficiais betuminosos e misturas asfálticas em geral.

2.1.4 Degradação do pavimento

Os materiais de construção, no decorrer de sua vida de serviço, apresentam processos de danificação e deterioração (degradação) inevitáveis que paulatinamente, implicam a alteração de suas propriedades mecânicas, ou seja, aquelas que governam seu comportamento sob ações de cargas de diversas naturezas (BALBO, 2007, p. 257).

Segundo o Manual de Restauração dos Pavimentos do DNIT (2006), os pavimentos são executados a fim de durarem um determinado tempo, ou seja, sua chamada “vida útil”. Entretanto, durante esse ciclo os pavimentos são expostos a todos os tipos de esforços climáticos e de tráfego, fazendo com que sua degradação seja inevitável.

A deterioração é a perda de qualidade estrutural ou funcional do pavimento ao longo do tempo. Entender o processo de deterioração dos pavimentos é necessário para que se possa identificar a causa que levou a sua condição atual, assim como para a escolha da técnica adequada de restauração (DNIT – Manual de Restauração dos Pavimentos, 2006).

A degradação dos pavimentos é percebida por meio de inúmeras patologias. Portanto, é necessário que seja feita uma análise e identificação das patologias ainda nos estágios iniciais, para que os problemas não se tornem críticos e irreversíveis. Para que isso aconteça, é essencial um sistema de gerência eficaz, que mantenha periodicamente uma avaliação contínua do estado dos pavimentos e organize as atividades de conservação e manutenção das estradas (BERNUCCI *et al.*, 2008).

Balbo (2007) afirma que há divergências em definir o processo de degradação dos pavimentos, pois as condições climáticas, morfológicas, a utilização de materiais, tradições construtivas e as políticas de cargas para diferentes veículos comerciais variam conforme cada região existente no mundo. No Brasil, de modo geral, o desgaste por fadiga é o mais frequente em pavimentos flexíveis. O autor ainda enfatiza que com o aumento da degradação dos pavimentos os custos de manutenção crescem exponencialmente.

2.1.5 Patologias em pavimentos flexíveis

As patologias em pavimentos flexíveis podem se manifestar precocemente por erros de projeto e execução, em médio ou longo prazo devido aos esforços submetidos pelo tráfego e

ações climáticas. Isso resulta na redução da vida útil dos pavimentos além de causar transtornos aos usuários das vias (BERNUCCI *et al.*, 2008, p. 413).

Os autores ainda citam que “os defeitos de superfície são os danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nu e classificados segundo uma terminologia normatizada (DNIT 005/2003-TER-DNIT, 2003a)”.

Para classificar estes defeitos, utiliza-se a seguinte tabela:

Tabela 01: Defeitos nos pavimentos e códigos das normas do DNIT.

Tipo de defeito		Código DNIT
Fissura	Fendas	FI
Trinca isolada transversal curta		TTC
Trinca isolada transversal longa		TTL
Trinca isolada longitudinal curta		TLC
Trinca isolada longitudinal longa		TLL
Trinca de retração		TRR
Trinca interligada "couro de jacaré" sem erosão		J
Trinca interligada "couro de jacaré" com erosão		JE
Trinca interligada de bloco sem erosão		TB
Trinca interligada de bloco com erosão		TBE
Afundamento plástico local	Afundamentos	ALP
Afundamento de consolidação local		ALC
Afundamento plástico em trilha de roda		ATP
Afundamento de consolidação em trilha de roda		ATC
Corrugação ou ondulação	Corrugação	O
Desgaste	Desgaste	D
Escorregamento	Escorregamento	E
Exsudação	Exsudação	EX
Panela	Painéis	P
Remendo superficial		RS
Remendo profundo		RP

Fonte: Marques (2014).

2.1.5.1 Fendas

A norma de terminologias do DNIT (2003, p. 2) define fendas como “qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se sob diversas formas [...]”.

Balbo (1997) divide fendas em dois grupos conforme suas aberturas. O primeiro grupo é denominado fissuras, que são as aberturas na superfície, visíveis a olho nu somente à

distância inferior a 1,5 m. O segundo grupo é denominado trincas e difere-se do primeiro por ter uma abertura superior à das fissuras.

Para Bernucci *et al.* (2008), as fendas são subdivididas conforme tipologia e gravidade. O autor ainda ressalta que as fendas não causam problemas funcionais ao revestimento, entretanto são consideradas como um dos defeitos mais significativos dos pavimentos flexíveis.

As trincas isoladas podem ser transversais, quando o sentido delas for perpendicular ao eixo da rodovia, ou longitudinais, quando o sentido for paralelo ao eixo da rodovia, conforme Figura 02.

Figura 02: Trinca isolada transversal/ Trinca isolada longitudinal.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

Se o comprimento da trinca for de até 1 m, considera-se uma trinca curta, se for maior que 1 m é considerada trinca longa. Outra manifestação de trinca é a de retração, como o próprio nome já diz, são trincas que surgem pela retração dos materiais do revestimento e/ou da base (BALBO, 1997).

Além dessas, apresentam-se também as trincas interligadas, que são diversas trincas conectadas sem direção, formando um mapa, algumas delas possuem similaridade com “couro de jacaré”, como mostra a Figura 03.

Figura 03: Trinca interligada “couro de jacaré”.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

Outras são parecidas com “blocos”, como retratado na Figura 04. Estas contêm aberturas maiores que as primeiras.

Figura 04: Trinca interligada tipo bloco.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

As trincas interligadas podem ou não conter erosão. A erosão é caracterizada por um estágio mais avançado da patologia, quando é possível notar fragmentação em suas bordas e trincas com espessuras cada vez maiores. Este dano apresenta-se principalmente nos trilhos de roda, entretanto podem surgir em qualquer região da superfície (BALBO, 1997).

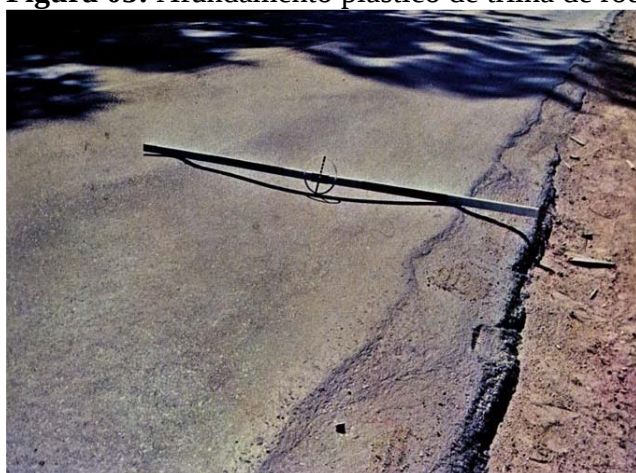
As fendas são danos causados por ações de carregamentos atuantes que tracionam a fibra interior do revestimento, mudanças climáticas que geram expansão e contração da superfície, além de trincas já existentes nas bases que refletem sobre a camada superior (DNIT – Manual de Restauração dos Pavimentos, 2006).

2.1.5.2 Afundamentos

Conforme a norma de terminologias do DNIT (2003), afundamentos são depressões causadas à superfície dos pavimentos, podendo ser classificados em afundamento plástico ou de consolidação:

O afundamento plástico, como o próprio nome sugere, é um afundamento nas trilhas de rodas seguidas de um soerguimento lateral, como exposto na Figura 05. É uma deformação permanente ocasionada pelos esforços de tráfego.

Figura 05: Afundamento plástico de trilha de roda.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

O afundamento de consolidação é ocasionado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas da estrutura. A princípio, essa falha é quase imperceptível, podendo ser notada apenas na ocorrência de chuvas, quando as depressões são preenchidas por água.

“Quando os afundamentos ocorrem com extensões até 6 m são chamados de afundamentos locais. Quando ocorrem com extensões contínuas maiores são chamados de afundamentos de trilhas de roda” (DNIT – Manual de Restauração dos Pavimentos, 2006, p. 64).

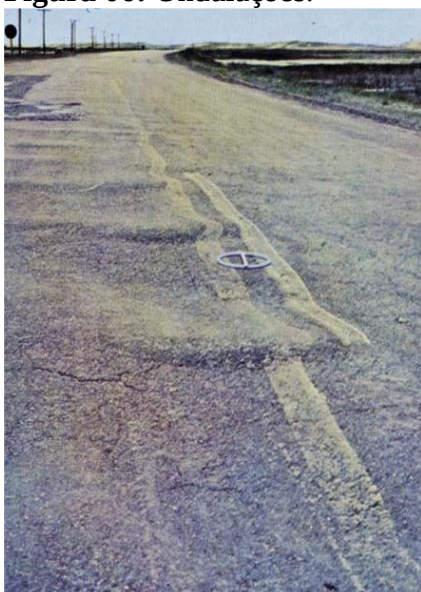
Algumas possíveis causas para o surgimento dessa patologia são: erros no procedimento de dosagem da massa asfáltica, ligante em abundância e revestimento incorreto para as cargas solicitantes, além da má compactação das camadas, que facilita a infiltração de água, fazendo com que os pavimentos percam sua resistência (BERNUCCI *et al.*, 2008).

2.1.5.3 Corrugação

São deformações na superfície dos pavimentos identificadas por ondulações ou corrugações transversais segundo a norma de terminologias (DNIT, 2003).

Para Bernucci *et al.* (2008), a corrugação é uma deformação transversal ao eixo da pista, com depressões alternadas de elevações, que abrange um comprimento de onda entre duas cristas de alguns centímetros ou dezenas de centímetros, como ilustrado na Figura 06.

Figura 06: Ondulações.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

As ondulações também são classificadas como deformações transversais ao eixo da pista, entretanto elas são resultantes da consolidação diferencial do subleito. Os autores ainda diferenciam corrugação de ondulação pelo comprimento de onda entre duas cristas.

De acordo com Balbo (1997), as corrugações se caracterizam como pequenas ondulações longitudinalmente na faixa de rolamento com amplitude aleatória, podendo ou não conter escorregamentos, causando a sensação de vibrações para os veículos em transição na pista. Esse tipo de dano normalmente é encontrado em trechos de baixa velocidade de trânsito e locais de paradas.

Conforme o Manual de Restauração dos Pavimentos do DNIT (2006), esse defeito é causado pela ruptura por cisalhamento no revestimento, originado pelas cargas de tráfego. Além disso, as corrugações também podem ser causadas por instabilidade da mistura nas camadas de revestimento e/ou base, excesso de umidade presente nas camadas subjacentes, retenção de água na mistura ou até mesmo por presença de materiais estranhos na mistura.

2.1.5.4 Desgaste

Desgaste é o “efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego”, conforme a norma de terminologias (DNIT, 2003, p. 3).

O Manual de Restauração do DNIT (2006) diz que desgaste é a perda de agregados e/ou argamassa fina do revestimento betuminoso. Essa patologia pode surgir da execução da obra em condições meteorológicas desfavoráveis, presença de água no interior do revestimento, perda de coesão entre ligante e agregado devido à presença de impurezas no momento da construção, bem como pela oxidação do ligante, acarretando na redução da ligação existente entre ligante e agregado.

Bernucci *et al.* (2008) destaca que esse tipo de patologia apresenta-se geralmente em pavimentos com idade avançada, entretanto, se pouco tempo após a abertura do tráfego já houver desgaste, a causa pode estar ligada ao superaquecimento do asfalto na fabricação ou por falhas na mistura.

A Figura 07 apresenta um exemplo de desgaste do pavimento.

Figura 07: Desgaste.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

2.1.5.5 Escorregamento

Segundo a norma de terminologias do DNIT (2003), o escorregamento é caracterizado por um deslocamento do revestimento com relação às outras camadas, manifestado por meio de fendas em forma de meia-lua, que promovem a exposição das camadas inferiores, como demonstrado na Figura 08.

Figura 08: Escorregamento.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

Balbo (1997) afirma que o escorregamento ocorre geralmente em trechos utilizados por veículos comerciais, decorrentes dos esforços de tração das cargas. O escorregamento também pode ser associado a afundamento e trincas.

O Manual de restauração do DNIT (2006) alega que esse defeito é originado pelos esforços tangenciais gerados pelos eixos dos veículos. O escorregamento é regularmente encontrado em regiões onde há necessidade de aceleração e desaceleração, como aclives, declives, curvas, interseções, lombadas ou paradas de ônibus. Alguns fatores podem ocasionar este tipo de patologia como a má execução na imprimação ou pintura de ligação e a fluência plástica do revestimento em altas temperaturas entre outros.

2.1.5.6 Exsudação

A norma de terminologias DNIT (2003, p.3) define exsudação como o “excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento”.

Exsudação é o aparecimento de manchas escurecidas no revestimento, manifestadas através do surgimento de ligante excessivo na superfície (BERNUCCI *et al.*, 2008). Patologias desse tipo são de fácil identificação, pois as marcas dos pneus ficam registradas em dias de elevadas temperaturas (BALBO, 1997).

Por fim, o Manual de Restauração do DNIT (2006) distingue exsudação por manchas de variadas dimensões, manifestadas em qualquer parte da superfície do pavimento, porém com maior intensidade nas trilhas de roda, como ilustra a Figura 09.

Figura 09: Exsudação.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

A exsudação é ocasionada por dosagem inadequada da mistura betuminosa, bem como por elevadas temperaturas do ligante no momento da mistura.

2.1.5.7 Painelas

Também chamada de buraco, a panela é caracterizada por um orifício no revestimento, exposta na Figura 10, que pode ou não atingir as camadas inferiores do pavimento.

Figura 10: Painela/Buraco.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

Há inúmeras causas para o surgimento dessa patologia, um exemplo é a falta de aderência entre as camadas, que gera o deslocamento entre elas. Esse dano ocorre principalmente nas trilhas de roda, porém podem surgir em qualquer região do revestimento. É considerado um defeito grave, pois libera a passagem de água superficial para a estrutura do pavimento (DNIT – Manual de Restauração dos Pavimentos, 2006).

Balbo (1997) afirma que essa patologia é ocasionada pela ausência de material do revestimento e surge da evolução de outras patologias não tratadas em tempo favorável como trincas, desgastes entre outros. As painelas quando não corrigidas têm um aumento de tamanho considerável em pouco tempo.

Hermes (2013), com base no U.S Department of Transportation, considera como painelas as cavidades que tenham no mínimo 150 mm de dimensão. Essas cavidades são distribuídas em três níveis de severidade conforme sua profundidade: menor que 25 mm é considerado nível baixo; moderado entre 25 a 50 mm; e alto para profundidades maiores que 50 mm.

2.1.5.8 Remendos

De acordo com a norma de terminologias do DNIT (2003), remendo é o preenchimento das cavidades do pavimento com massa asfáltica, mais conhecida como “tapa-buracos”. A norma ainda divide os remendos em superficial e profundo. No remendo superficial, é feita apenas uma correção, com preenchimento de betume em partes da superfície, conforme Figura 11.

Figura 11: Remendos.



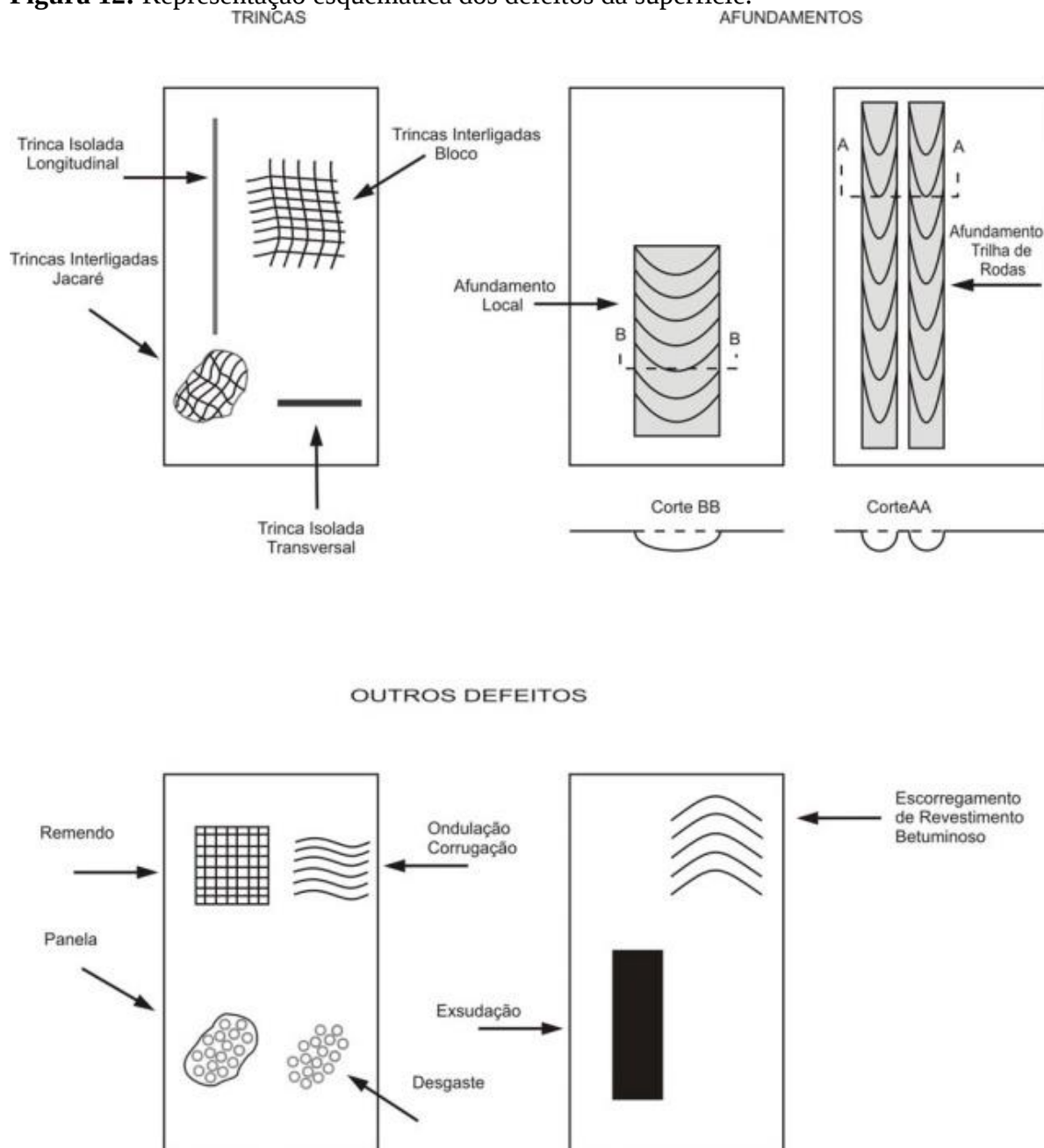
Fonte: Rocha e Fluentes (2013).

Já no remendo profundo, a camada do revestimento é substituída, podendo substituir também as camadas inferiores se necessário.

Bernucci *et al.* (2008) caracteriza remendo como uma forma de conservação da superfície, entretanto o autor classifica-o também como defeito, pois pode gerar desconforto aos usuários durante o tráfego. São identificados por retângulos com características físicas diferentes do revestimento original.

A seguir, a Figura 12 exibe uma representação esquemática dos defeitos que ocorrem na superfície dos pavimentos, conforme a norma de terminologias (DNIT, 2003).

Figura 12: Representação esquemática dos defeitos da superfície.



Fonte: DNIT 005/2003-TER.

2.1.6 Métodos de avaliação de pavimentos flexíveis

A avaliação dos pavimentos é caracterizada por um conjunto de atividades designadas à obtenção de dados, informações e parâmetros que possibilitam identificar os problemas e analisar o desempenho proporcionado pelo pavimento, bem como constatar suas necessidades atuais e futuras de manutenção, podendo ainda prever o momento oportuno para intervenções corretivas (SHAHIN, 1994).

Dessa forma, as avaliações são divididas em condições funcionais, de segurança e estruturais, que visam identificar e estabelecer medidas adequadas a serem seguidas, para que o pavimento proporcione condições satisfatórias de uso durante sua vida útil.

Bernucci *et al.* (2008) afirma que a avaliação funcional de um pavimento está relacionada à avaliação da superfície dos pavimentos e em como este estado influencia no conforto ao rolamento. Existem diversos métodos de avaliação funcional, dentre eles:

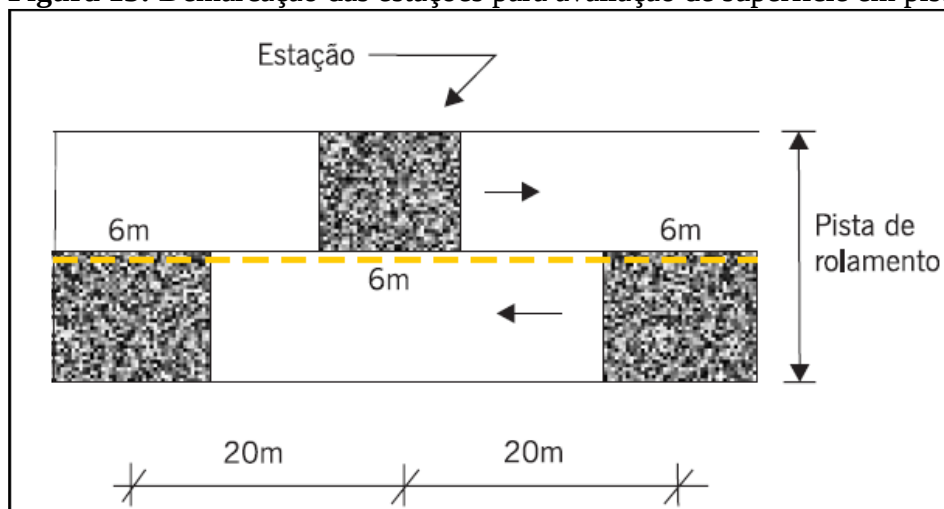
2.1.6.1 Objetivos

O DNIT 006/2003-PRO aborda um método de avaliação funcional que tem como objetivo classificar o estado de conservação do pavimento. Esse método constitui em um levantamento sistemático de patologias, que correspondem ao Índice de Gravidade Global (IGG).

O IGG é considerado uma ferramenta de grande utilidade para a tomada de decisões, quanto às intervenções de restauração necessárias. Por meio dele, pode-se classificar o estado geral de um determinado trecho, em função dos defeitos de sua superfície.

Primeiramente, para a determinação desse índice conforme a especificação do DNIT, é necessária a identificação das patologias entre duas estações de ensaio implantadas, contendo área e distância prefixadas entre elas. Essas estações de ensaios devem ser afastadas 20m, alternando entre as faixas da direita e esquerda, em caso de pista simples. Em caso de pista dupla, as estações são implantadas na pista externa, por ser considerada a mais crítica.

A superfície de avaliação corresponde a 6m de comprimento, conforme ilustra a Figura 13, sendo 3m antes e 3m após a estaca demarcada, a largura é a mesma da faixa de rolamento.

Figura 13: Demarcação das estações para avaliação de superfície em pista simples.

Fonte: Bernucci *et al.* (2008).

Em seguida, deve-se efetuar a anotação em planilha das patologias encontradas, utilizando as terminologias (ANEXO A) e planilhas de acordo com a norma do DNIT 005/2003-TER. O cálculo do IGG também inclui os afundamentos de trilhas de rodas, que deverão ser mensurados, em milímetros, nos bordos externos e internos da faixa, utilizando uma trelça metálica padrão e posteriormente anotado na planilha.

Após efetuado o preenchimento da planilha, são determinadas as frequências absolutas e relativas dos defeitos anotados, por meio da média aritmética e da variância das flechas nas trilhas de roda, utilizando os parâmetros definidos pela norma DNIT 006/2003-PRO.

Para cada uma das ocorrências encontradas é atribuído um peso, o fator de ponderação em relação à serventia, que multiplicado pela frequência relativa de cada defeito (e também da média e variância das flechas) resulta no Índice de Gravidade Individual (IGI). Por fim, a somatória de todos os IGI representa os valores do IGG que conceituam o segmento, conforme o Quadro 01.

Quadro 01: Condições do pavimento em função do IGG.

Conceitos	Limites
Ótimo	$0 < \text{IGG} \leq 20$
Bom	$20 < \text{IGG} \leq 40$
Regular	$40 < \text{IGG} \leq 80$
Ruim	$80 < \text{IGG} \leq 160$
Péssimo	$\text{IGG} > 160$

Fonte: DNIT 006/2003-PRO.

2.1.6.2 Subjetivos

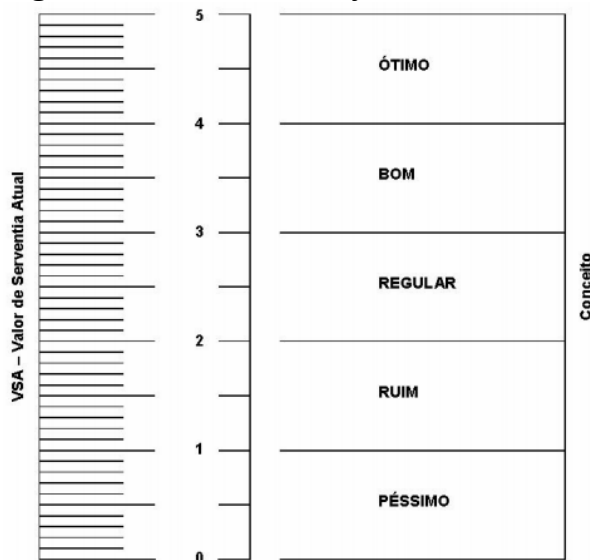
De acordo com o procedimento do DNIT (009/2003-PRO, p. 2), a avaliação subjetiva define a serventia do pavimento como “capacidade de um trecho específico de pavimento de proporcionar, na opinião do usuário, rolamento suave e confortável em determinado momento, para quaisquer condições de tráfego”.

Segundo Balbo (1997), a American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) desenvolveu um método, por volta dos anos 50, tendo como principal objetivo de índice de qualidade refletir a opinião dos usuários quanto ao estado do pavimento. A reformulação deste método deu base para a determinação do Valor de Serventia Atual (VSA).

O VSA é uma medida subjetiva das condições de superfície de um pavimento, realizada por uma equipe de avaliadores que percorrem o trecho sob análise, anotando suas opiniões e atribuindo notas, que variam de zero a cinco, sobre a capacidade que a superfície do pavimento tem em atender às exigências do tráfego que sobre ele atua, quanto à suavidade e ao conforto, no momento da avaliação (DNIT 009/2003-PRO).

A partir dessa avaliação, pode-se determinar o estado da superfície do pavimento e como ele interfere nas condições de rolamento dos veículos, bem como diagnosticar as falhas, possibilitando assim um conceito sobre o grau de deterioração do mesmo. A Figura 14 ilustra a ficha de avaliação da serventia a ser utilizada pelos avaliadores:

Figura 14: Ficha de avaliação da serventia.



Fonte: DNIT 009/2003-PRO.

O cálculo da avaliação é efetuado pela média das notas atribuídas por cada avaliador.

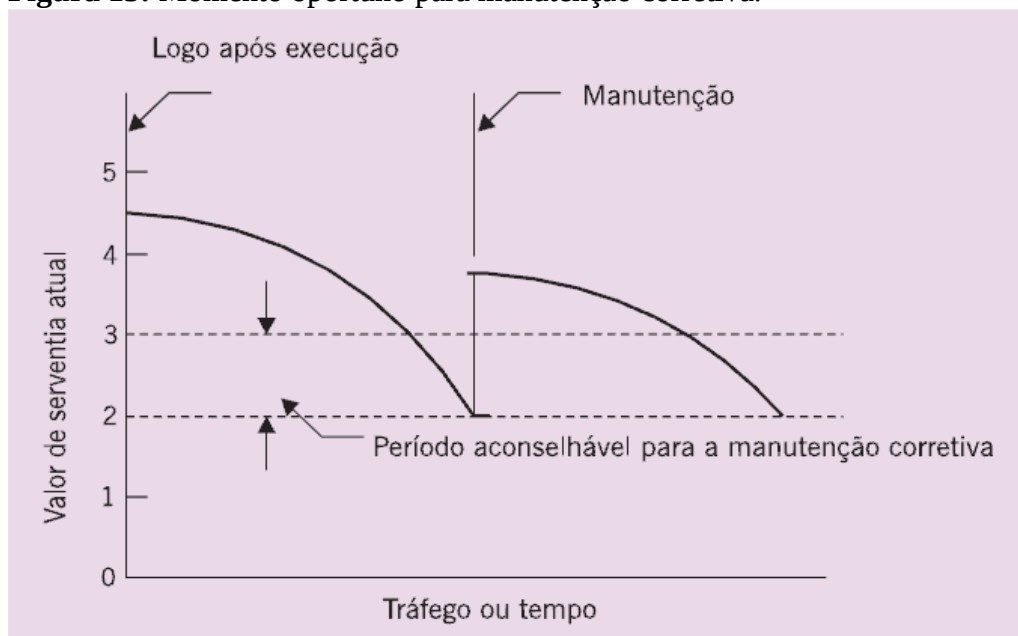
2.1.6.2.1 Período de manutenção corretiva segundo seu VSA

De acordo com Bernucci *et al.* (2007), com as técnicas construtivas utilizadas atualmente, pavimentos recentemente construídos podem atingir valores de serventia atual próximos a cinco. Com o decorrer do tempo o VSA do pavimento diminui, isso ocorre, sobretudo, pelo tráfego e ação das intempéries.

O guia de dimensionamento de pavimentos norte-americano da AASHTO (apud BERNUCCI *et al.* 2007) determina um limite de aceitabilidade para as notas obtidas, sendo este 2,5 para vias com alto volume de tráfego e 2,0 para as demais.

Levando em consideração esse limite, pode-se estabelecer um momento oportuno para uma manutenção corretiva do pavimento, como demonstra a Figura 15. Este momento, portanto, é quando o VSA encontra-se entre as notas 2 e 3.

Figura 15: Momento oportuno para manutenção corretiva.



Fonte: BERNUCCI *et al.* (2007).

Depois de realizar a manutenção corretiva, o valor de serventia atual pode voltar a atingir valores próximos aos iniciais.

Quando o pavimento apresentar nota acima do limite de aceitabilidade, é fundamental que sejam executadas manutenções preventivas, possibilitando um retardamento da deterioração da superfície.

Bernucci *et al.* (2007) afirma que, quando a manutenção do pavimento não é executada ou quando é executada de maneira incorreta, ela pode alcançar seu limite de trafegabilidade. Esse limite depende dos padrões estabelecidos, e o seu valor de serventia atual, na maioria das vezes, está em torno de 1,0. Se o pavimento chegar a atingir este limite, a reconstrução é a alternativa ideal.

2.1.6.3 Levantamento visual contínuo - LVC

O levantamento visual contínuo é outro método de avaliação utilizado em pavimentos, este método é normatizado pelo DNIT 008/2003-PRO. Conforme a norma, para realizar o levantamento, são necessários, no mínimo dois técnicos, além do motorista do veículo.

O grupo de avaliadores estabelece um segmento, com 1 km de extensão, e o percorrem a uma velocidade média de 40 km/h. Durante o percurso são registradas, em formulários, dados sobre o pavimento e falhas encontradas na superfície do mesmo.

Para cada tipo de falha encontrada no segmento avaliado, são estabelecidas frequências (classificadas como A, M ou B que significam alta, média ou baixa, respectivamente) e gravidades (que variam de 1 a 3, em ordem crescente de graduação), que são determinadas por meio do Quadro 02.

Quadro 02: Frequência dos defeitos.

Panelas (P) e Remendos (R)		
Frequência	Fator Fpr Quant./km	Gravidade
A – ALTA	≥ 5	3
M – MÉDIA	2 – 5	2
B - BAIXA	≤ 2	1
Demais defeitos (trincas, deformações)		
Frequência	Fatores Ft e Foap (%)	Gravidade
A – ALTA	≥ 50	3
M – MÉDIA	50 - 10	2
B - BAIXA	≤ 10	1

Fonte: DNIT 008/2003-PRO.

Utilizando a frequência das falhas e seus respectivos pesos (Quadro 03), calcula-se o Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) através da equação 1:

$$IGGE = (Pt \times Ft) + (Poap \times Foap) + (Ppr \times Fpr) \quad (1)$$

Onde:

Ft, Pt = Frequência e Peso do conjunto de trincas t;

Foap, Poap = Frequência e peso do conjunto de deformações;

Fpr, Ppr = Frequência (quantidade por km) e Peso do conjunto de panelas e remendos.

Quadro 03: Pesos para cálculo do IGGE.

GRAVIDADE	Pt	Poap	Ppr
3	0,65	1,00	1,00
2	0,45	0,70	0,80
1	0,30	0,60	0,70

Fonte: DNIT 008/2003-PRO.

Além das falhas, os técnicos avaliam o conforto e a segurança do usuário no trecho em avaliação. Este método denomina-se Índice de Condição do Pavimento Flexível (ICPF), análogo ao Valor de Serventia Atual, em que o segmento recebe uma nota que varia entre 0 e 5 de acordo com o estado da superfície do pavimento.

O ICPF é determinado tendo como base a avaliação visual do pavimento, ele é classificado de acordo com conceitos que variam de excelente a péssimo, visando à aplicabilidade das medidas de manutenção determinadas pelo avaliador (PINTO E PREUSSLER, 2002).

Em seguida, é determinado o Índice do Estado de Superfície (IES), no qual os valores variam entre 0 e 10; estes valores são estabelecidos em função dos índices IGGE e ICPF, formando, assim, uma síntese destes dois índices. O Quadro 04 apresenta os valores do IES, assim como o código e o conceito atribuídos ao estado da superfície do pavimento de acordo com os valores de IGGE e ICPF.

Quadro 04: Índice do estado da superfície do pavimento.

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

Fonte: DNIT 008/2003-PRO.

Para cada conceito obtido através do IES relacionado com os valores do ICPF, há uma recomendação de intervenções para a manutenção do pavimento, conforme exposto no Quadro 05.

Quadro 05: Conceitos do ICPF.

CONCEITO	DESCRIÇÃO	ICPF
Ótimo	NECESSITA APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA	5 - 4
Bom	APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA – Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas	4 – 3
Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO – pavimento trincado, com “panelas” e	3 – 2

	remendos pouco frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.	
Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS – defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.	2 – 1
Péssimo	RECONSTRUÇÃO – defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Degradação do revestimento e das demais camadas - infiltração de água e descompactação da base	1 - 0

Fonte: DNIT 008/2003-PRO.

2.1.7 Métodos de conservação de pavimentos flexíveis

A conservação de pavimentos é caracterizada por um conjunto de intervenções executadas para restaurar ou recuperar defeitos existentes no pavimento, restabelecendo sua qualidade inicial e propiciando conforto e segurança aos usuários. Esses serviços de conservação são executados em trechos descontínuos localizados, com condições de regular a péssimo, priorizados conforme o volume de tráfego (DNIT – Manual de Restauração dos Pavimentos, 2006).

O Manual de Restauração de Pavimentos do DNIT (2006) ainda ressalta que as três principais finalidades da conservação de rodovias são prolongar sua vida útil, reduzir o custo de operação dos veículos e permitir maior regularidade, pontualidade e segurança aos serviços de transporte. Seu principal objetivo é aliviar os efeitos da deterioração ocasionados pelas ações de tráfego e das intempéries e, simultaneamente, restabelecer a utilidade da rodovia por mais um período de tempo.

Conservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário e das instalações fixas, obedecendo aos padrões de serviços estabelecidos, é função da conservação rodoviária. Essas tarefas são bastante diversificadas, porém, em virtude de suas naturezas e finalidades específicas, podem ser divididas em três grupos básicos: rotineiras, periódicas e de emergência (DNIT – Manual de Conservação Rodoviária, 2005).

2.1.7.1 Conservação rotineira

Conservação rotineira de pavimentos ou conservação corretiva é o conjunto de operações que tem como finalidade reparar ou sanar um defeito e devolver o funcionamento da rodovia, oferecendo segurança e conforto aos usuários das vias. Os principais serviços rotineiros são remendos e selagem de trincas (DNIT – Manual de Restauração Rodoviária, 2005).

Segundo Senço (2007), conservação corretiva é aquela que objetiva corrigir os defeitos assim que eles aparecem. Ainda ressalta que nos trabalhos rotineiros devem-se atender serviços que vão desde o pavimento como estrutura até os serviços nas faixas de terreno que compreendem o domínio da via, tendo em vista proporcionar ao usuário conforto, segurança rapidez e economia no deslocamento.

As tarefas de conservação rotineira corretiva dos pavimentos são descritas no Quadro 06.

Quadro 06: Descrição de tarefas de conservação rotineira.

Serviço	Descrição
Reconformação da plataforma	Consiste em conformar superfície não pavimentadas, utilizando motoniveladora, sem adição de material, afim de permitir boas condições de tráfego e drenagem.
Recomposição manual de aterro	Consiste em recuperar manualmente partes erodidas dos aterros, visando restabelecer, inclusive, os perfis dos taludes, para evitar acidentes e danos ao corpo estradal.
Roçada manual	Consiste no corte da vegetação de pequeno porte na faixa de domínio, melhorando a visibilidade e aspecto da rodovia.
Capina Química	Consiste na erradicação da vegetação através da aplicação de produtos químicos, objetivando evitar sua expansão nos acostamentos e facilitar a drenagem.
Limpeza de sarjeta e meio fio	Consiste na remoção do material depositado ao longo das sarjetas e linhas d'água do meio fio, visando facilitar o escoamento das águas superficiais.
Limpeza de valeta de corte	Consiste na remoção do entulho e dos sedimentos existentes. No caso de valetas não revestidas deve se evitar a total remoção da vegetação. Apenas aquela que impeça o fluxo de água deve ser cortada.
Limpeza de bueiro	Consiste na remoção de todo material que impeça o livre funcionamento dos bueiros, restabelecendo-se o escoamento normal das águas.
Reparo de drenagem superficial de concreto	Consiste na remoção de todo material que impeça o livre escoamento das águas pela galeria.
Limpeza de drenagem da plataforma	Consiste na limpeza geral da drenagem superficial existente na plataforma da via, removendo o material resultante da limpeza, com o objetivo principal de permitir o escoamento das águas superficiais, em qualquer momento, e secundariamente, propiciar bom aspecto à rodovia.
Limpeza de drenagem fora da plataforma	Consiste na limpeza geral (mato, entulhos, solo), de todo tipo de drenagem superficial existente fora da plataforma da via, com o objetivo de permitir o livre escoamento das águas superficiais.
Recomposição de guarda corpo	Consiste na substituição ou reconstrução de guarda-corpos danificados, podendo se utilizar, eventualmente (pré-moldados). Trata-se de um serviço de alta prioridade que deve ser executado o mais rápido possível.
Selagem de trinca	Consiste no enchimento de trincas e fissuras no revestimento betuminoso ou pavimento de concreto de cimento com material asfáltico para impedir a penetração de água nas camadas inferiores do pavimento.

Tapa buraco	Consiste em reparar o buraco ou depressão secundária no revestimento, de modo a evitar maiores danos ao pavimento e se obter uma superfície de rolamento segura e confortável.
Remendo profundo com demolição mecanizada	Consiste em remover a base defeituosa, substituir o material de suporte deficiente por outro com suporte adequado e reparar o revestimento com mistura asfáltica. Se necessário, executar drenagem superficial ou profunda.
Remendo profundo com demolição manual	Consiste em remover a base defeituosa, substituir o material de suporte deficiente por outro com suporte adequado e reparar o revestimento com mistura asfáltica. Se necessário, executar drenagem superficial ou profunda.
Limpeza e enchimento de juntas de pavimento de concreto de cimento Portland	Consiste em limpar as juntas dos pavimentos rígidos, calafetando-as com material apropriado que permite sua livre dilatação, evitando a penetração de água e materiais estranhos.
Renovação de sinalização horizontal	Consiste na pintura de faixas ao longo do eixo do pavimento, em seus bordos ou em faixas de circulação para fornecer/ manter orientação visual ao motorista.
Recomposição de placa de sinalização	Consiste no reparo, substituição e implantação da sinalização vertical.
Limpeza de taxa refletiva monodirecional	Consiste na limpeza de taxas refletivas utilizando equipamento aplicador de água à alta pressão.
Limpeza de taxa refletiva bidirecional	Consiste na limpeza de taxas refletivas utilizando equipamento aplicador de água à alta pressão.
Reposição de taxa refletiva monodirecional	Consiste nos serviços de substituição ao longo das rodovias de taxas refletivas com pino, que sofreram avarias, o que exigirá uma substituição esparsa e descontínua.
Reposição de taxa refletiva bidirecional	Consiste nos serviços de substituição ao longo das rodovias de taxas refletivas, com pino, que sofreram avarias, o que exigirá uma substituição esparsa e descontínua.
Recomposição de Tela Antiofuscante	Consiste na remoção das partes danificadas da tela antiofuscante e na recomposição para evitar o ofuscamento.
Recomposição parcial de cerca com mourão de madeira	Consiste em substituir os arames e mourões que se encontram inutilizados. Esta tarefa tem alta prioridade devido ao perigo que representa para o usuário da estrada, a presença de animais de grande porte que invadem a faixa de domínio.
Recomposição parcial de cerca – moirão de concreto	Consiste na substituição de arames e recuperação de peças isoladas, com aproveitamento parcial da extensão existente.
Substituição de balizador	Consiste na substituição ou utilização de balizador.
Recomposição de defesa metálica	Consiste na limpeza, pintura, reparo ou substituição de defesas metálicas.
Reposição de porteira	Consiste exclusivamente na substituição de porteira danificada. Os serviços de manutenção de porteiros poderão ser executados no local ou em oficina da Unidade Local ou Regional.
Reparo de Alambrado	Consiste no reparo de tela, suporte, prendedores ou base, em qualquer tipo de alambrado.
Remoção de lixo e entulho	Consiste em recolhimento, carga, transporte e descarga, em local predeterminado, de lixo e entulho, de toda espécie.
Varredura e limpeza de pista	Consiste em varrer e limpar as pistas e acostamentos, manualmente, para retirada de material terroso depositado e/ou acumulado, naquelas superfícies, por efeito do tráfego ou deficiência da drenagem superficial. Estão inclusos, nestes serviços, a carga, o transporte e a descarga do material resultante da limpeza.
Conservação manual de aceiro	Consiste na erradicação de vegetação, por meio de capina manual, nos aceiros juntos às cercas da faixa de domínio.
Despraguejamento manual de gramados	Consiste na erradicação de ervas daninhas com uso de ferramentas manuais.
Conservação de Árvores e Arbustos	Consiste nos tratos agrícolas às árvores ou arbustos dispostos nos bosques ou locais outros que, a critério da Residência de conservação, devam ser mantidos visando à preservação de poda, colocação de tutor, capina, adubação. Neste serviço pode ser

	incluído o plantio ou replantio em pequenas quantidades anuais.
Corte de árvores	Consiste no corte e remoção de árvores da faixa de domínio que estejam causando perigo à segurança do tráfego, estruturas, linhas elétricas, telefones, dutos, etc., ou que estejam mortas ou ainda, afetada por doença. O serviço, pelas suas características, requer medidas especiais para a segurança dos trabalhos e do tráfego. Inclui remoção do material resultante do corte e aplicação de venenos para evitar a rebrota.

Fonte: DNIT – Manual de Conservação Rodoviária (2005).

2.1.7.2 Conservação periódica

Conservação periódica ou conservação preventiva é o conjunto de operações executadas periodicamente durante o ano, com o intuito de evitar o surgimento ou agravamento de defeitos. Os principais serviços periódicos são capa selante, lama asfáltica, camadas porosas de atrito e recapeamento esbelto com mistura densa (DNIT – Manual de Restauração de Pavimentos, 2006).

Para Senço (2007), a conservação preventiva contribui muito mais do que uma conservação corretiva para atrasar o processo destrutivo que o pavimento é submetido desde o instante da abertura ao tráfego. Ele ainda ressalta que nem mesmo as estradas construídas recentemente dispensam uma conservação imediata.

Os trabalhos de conservação preventiva periódica dos pavimentos são descritos no Quadro 07, a seguir:

Quadro 06: Descrição dos trabalhos de conservação periódica.

Serviços	Descrição
Recomposição de revestimento primário	Consiste em corrigir o desgaste da ação do tráfego e da erosão na pista de rolamento e acostamentos através a adoção de material selecionado, com objetivo de recompor a seção transversal e dar maior conforto e segurança ao usuário.
Limpeza de ponte	Consiste na limpeza e varredura do tabuleiro, limpeza de drenos, guarda-corpo e guarda-rodas para prover segurança do tráfego.
Caiação	Consiste na pintura de cal de sarjetas, meio fio, muros, guarda-corpos ou quaisquer outras superfícies, visando melhorar a visibilidade e aumentar a segurança dos usuários.
Capa selante com pedrisco	Consiste na aplicação de material betuminoso, seguida de imediata aplicação do agregado e tem como finalidade corrigir os revestimentos esgarçados, combater o envelhecimento do revestimento ocasionado pela oxidação do ligante, restabelecer a impermeabilização da superfície do revestimento e servir como tratamento antiderrapante.
Lama asfáltica fina (granulometrias I e II)	Consiste na aplicação de uma mistura fluída de agregado miúdo, “filler”, emulsão asfáltica e água, em proporções definidas.
Recomposição do revestimento com areia asfalto a frio	Consiste na aplicação de uma capa de mistura asfáltica para corrigir defeitos nas superfícies de rolamento.
Recomposição do revestimento com areia asfalto a quente	Consiste na aplicação de uma capa de mistura asfáltica para corrigir defeitos nas superfícies de rolamento.

Recomposição do revestimento mistura betuminosa a frio	Consiste em colocar uma capa de mistura asfáltica na superfície de rolamento, para correção de defeitos do pavimento e recomposição da seção transversal, visando-se obter um rolamento seguro e confortável.
Recomposição do revestimento mistura betuminosa a quente	Consiste em colocar uma capa de mistura asfáltica na superfície de rolamento, para correção de defeitos do pavimento e recomposição da seção transversal, visando-se obter um rolamento seguro e confortável.
Combate à exudação com pedrisco	Consiste no espalhamento manual de agregado sobre a superfície exsudada. Visa evitar a ocorrência de subida do material betuminoso para a superfície do revestimento tornando-a lustrosa e escorregadia nos dias chuvosos.
Fresagem	É o processo pelo qual se corta parte das camadas superficiais de um pavimento existente, conferindo-lhe um novo perfil.
Reciclagem de Pavimentos	Consiste no reaproveitamento de camadas betuminosas deterioradas – as quais através de processos específicos, são devidamente recuperadas, em termos de granulometria e de ligante betuminoso.
Pintura de Ligação, com emulsão asfáltica tratada com Polímero	Consiste na aplicação de emulsão asfáltica modificada por polímero sobre a superfície da base imprimada ou revestimento anterior à execução de uma camada betuminosa qualquer, objetivando promover condições de aderência entre as camadas.
Tratamento Superficial Duplo com Asfalto Polímero	Consiste em uma camada de revestimento do pavimento, constituído por duas aplicações sucessivas de ligante asfáltico modificado por polímero do tipo SSB cobertas cada uma por camada de agregado mineral.
Micro Revestimento de Pré-Misturado a Frio, com Asfalto Polímero	Consiste na associação de agregados, materiais de enchimento (filler), emulsão asfáltica modificada por polímero tipo SSB, água, aditivos se necessário, com consistência fluída, uniformemente espalhada sobre uma superfície plenamente preparada.
Concreto Betuminoso Usinado a Quente com Asfalto Polímero	Consiste em mistura executada em usina apropriada, com características específicas, constituída de agregados, material de enchimento (filler) se necessário, e cimento asfáltico de petróleo modificado por polímero tipo SSB, espalhado e comprimido a quente.
Recomposição de placa de concreto	Consiste em reparar áreas danificadas de pavimentos de concreto de cimento, para evitar a propagação de defeitos na própria placa e nas placas vizinhas. Inclui a correção de suporte deficiente.

Fonte: DNIT – Manual de Conservação Rodoviária (2005).

Uma conservação periódica não precisa realizar todas as atividades descritas anteriormente e provavelmente não realizará. Todavia, se ela desempenhar apenas algumas destas, como a resselagem ou recapeamento, pode ampliar expressivamente a vida útil do pavimento e conseqüentemente reduzir gastos com conservações rotineiras (DNIT – Manual de Restauração dos Pavimentos, 2006).

2.1.7.3 Conservação de emergência

O Manual de Restauração de Pavimentos do DNIT (2006) define conservação de emergência como o conjunto de operações a serem executadas com a finalidade de reparar, recompor, reconstruir ou restaurar os segmentos que tenham sido seccionados, obstruídos ou danificados por um evento extraordinário ou catastrófico, causando a interrupção do tráfego na rodovia.

De acordo com o Manual de Conservação Rodoviária do DNIT (2005), as tarefas de conservação de emergência são recomposição mecanizada de aterro, remoção manual de barreira em solo e remoção mecanizada de barreira-solo, descritas no Quadro 08.

Quadro 07: Descrição das tarefas de conservação de emergência.

Serviços	Descrição
Recomposição mecanizada de aterro	Consiste em recompor com equipamentos partes erodidas de aterros com o objetivo de restaurar o terrapleno original e preservar o corpo estradal.
Remoção manual de barreira em solo	Consiste na remoção manual de material deslizado de talude de corte sobre a plataforma da rodovia, com o objetivo de desobstruir a drenagem superficial e garantir a segurança do tráfego.
Remoção mecanizada de barreira-solo	Consiste na remoção com equipamento de material deslizado de talude de corte sobre a plataforma da rodovia, com o objetivo de desobstruir a drenagem superficial e garantir a segurança do tráfego.

Fonte: DNIT – Manual de Conservação Rodoviária (2005).

2.1.8 Custos de conservação rodoviária

As composições de serviços levam ao cálculo dos custos diretos e indiretos, sendo que o primeiro corresponde à remuneração dos fatores que podem ser diretamente atribuídos à realização de um determinado serviço (equipamentos, materiais e mão de obra), e o segundo representa valores percentuais relacionados à estrutura da obra, não podendo ser diretamente atribuídos à execução de um determinado serviço (DNIT – Manual de Conservação Rodoviária, 2005).

Os valores dos diferentes serviços rodoviários são orçados pelo Sistema Informatizado do SICRO2, com base em coleta de custos de insumos efetuadas nos diferentes Estados que fazem parte do sistema. Os custos diretos somados ao percentual dos custos indiretos resultam no preço por unidade produzida, ou seja, preço unitário. Aos preços unitários devem ser acrescentados os valores dos transportes de materiais até os locais das obras, também com base no método do SICRO2 (DNIT – Manual de Custos Rodoviários, 2003).

Ainda de acordo com o Manual de Custos Rodoviários do DNIT (2003), para elaborar o orçamento anual de conservação, é fundamental o projeto final de engenharia, contendo o quadro de quantidades anual de serviço, bem como equipamentos, mão de obra e materiais necessários para executar estas quantidades. Em seguida, com base na tabela de preços unitários do DNIT, pode-se efetuar o produto de seu preço unitário pela quantidade efetivamente executada, obtendo, assim, o orçamento anual dos serviços.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

O estudo surgiu da pretensão de expor a necessidade de uma conservação rotineira em tempo hábil, visando melhorar o sistema regional, sabendo que, quando executadas tardiamente, geram malefícios tanto ao sistema de transporte quanto aos usuários das vias.

Trata-se de uma comparação entre os serviços estimados em um plano de conservação rotineira com os serviços executados quatro anos depois da quantificação dos mesmos, no trecho da PR-491 que liga a cidade de Nova Santa Rosa a Maripá (Paraná), levando em consideração as quantidades de serviços e os custos envolvidos.

Foi efetuada uma análise dos dados coletados utilizando o método comparativo, que, segundo Lakatos e Marconi (2009), constitui uma verdadeira experimentação indireta, pois permite analisar os dados concretos, deduzindo assim os elementos constantes, abstratos e gerais.

De acordo com Gil (2008), o método comparativo procede pela investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e as similaridades entre eles. Sua vasta utilização deve-se ao fato de possibilitar o estudo comparativo de grandes grupamentos, separados pelo espaço e pelo tempo.

3.1.2 Caracterização da amostra

A rodovia em estudo é a PR-491, classificada como uma rodovia estadual de ligação. Está localizada no lote 15 da Superintendência Regional Oeste, de acordo com o DER/PR. É uma rodovia pavimentada e possui extensão total de aproximadamente 25,28 km. A divisão desta rodovia é feita em dois trechos: o primeiro liga a BR-163 com a PR-589 e o segundo faz a ligação entre a PR-589 com a PR-182.

O trecho em estudo tem como ponto inicial a cidade de Nova Santa Rosa e como ponto final o entroncamento com a PR-182 em Maripá e compreende 11,33 km de extensão, conforme mostra a Figura 03.

Figura 16: Local de estudo PR – 491.



Fonte: DER/PR, 2011.

3.1.3 Coleta de dados

3.1.3.1 Dados do projeto

As informações do projeto foram fornecidas pela construtora responsável pela execução, a partir do projeto básico de engenharia para conservação de pavimento do DER/PR. Os principais dados informaram o tipo de revestimento e o volume diário médio do trecho, bem como sua avaliação, feita a cada um quilômetro por uma extensão de 11,33 km. A estes trechos foram atribuídas notas para a condição dos pavimentos, que variam de 0 a 5, determinadas pelos avaliadores selecionados pelo DER/PR, conforme o método subjetivo apresentado no item 2.1.6.2 do Capítulo 2.

Essas condições implicaram um quadro de quantidades de serviços necessários para a melhoria das condições do pavimento, que segue em conformidade com o programa de

conservação rotineira de pavimentos. Apresentam os serviços propostos para serem executados ano a ano, como mostra a Tabela 02.

Os serviços selecionados e as quantidades dos mesmos são baseados em históricos de quantidades já efetuadas na rodovia, bem como pelas notas atribuídas na avaliação o trecho.

Tabela 02: Quantidade de serviços rotineiros.

Serviço	Quantidade
Fresagem Descontínua (m ³)	
Pintura de ligação (m ²)	
PMFD Manual (m ³)	
PMFD Mecânico (m ³)	
CAUQ Manual (t)	
CAUQ Mecânico (t)	
Tapa Buraco com PMFD - Mecanico (m ³)	
Tapa Buraco com CAUQ - Mecânico (m ³)	
Tapa Buraco com PMFD - Manual (m ³)	
Tapa Buraco com CAUQ - Manual (m ³)	
Reperfilamento CAUQ	
Demolição de Pavimento Manual (m ³)	
Demolição de Pavimento Mecânico (m ³)	
Imprimação (m ²)	
BGS Manual (m ³)	
BGS Mecânico (m ³)	
Drenagem Subsuperficial Longitudinal (m)	
Drenagem Subsuperficial Transversal (m)	
Recomposição de Sarjeta de Concreto (m)	
Selagem de Trincas (l)	
Microrrevestimento e=8mm (m ²)	

Fonte: Autora com base no quadro de serviço rotineiro do DER/PR (2016).

A Tabela 02 foi preenchida com os dados de projeto do DER/PR, ANEXO B e C, que subsidiou a licitação para o programa de conservação de pavimentos. Essas quantidades foram comparadas com as quantidades executadas pela empresa vencedora do certame e que, por sua vez, disponibilizou seu quadro de quantidades e custos aplicados no segmento em estudo. Também foram disponibilizados os custos por serviço na data do processo de contratação, os índices para o reajuste de valores, conforme edital público e consequentemente o custo total aplicado.

3.1.3.2 Dados de execução

Os dados de execução foram obtidos por meio das notas de serviços e medições de serviços executados na rodovia para os planos de conservação rotineira de pavimentos. Esses dados foram fornecidos pela empresa responsável pela execução da obra.

3.1.4 Análise dos dados

Após obter as quantidades de serviços projeto e de execução, estes dados foram expostos em tabelas e gráficos elaborados em planilhas eletrônicas, para a comparação das quantidades de serviços entre projetado e executado.

Em seguida, realizou-se a comparação das quantidades, analisando-se ainda a variação financeira apresentada nas duas etapas (projeto e execução), como mostra a Tabela 03.

Tabela 03: Comparação de serviços e custos.

	Unidade	Preço Unitário	Quantidade de Projeto	Quantidade Aplicada	Valor de Contrato	Valor Aplicado
SERVIÇO						

Fonte: Autora (2016).

Por fim, foi realizado o reajustamento dos preços contratuais e aplicados. O reajuste foi executado conforme os termos da Lei Federal nº 10.192, de 10/02/2001, publicada no Diário Oficial da União de 14/02/2001.

O cálculo do reajustamento para os preços propostos obedeceu às Equações 2 e 3:

$$R = \left(\frac{Ii}{Io} - 1 \right) \times Vr \quad (2)$$

Sendo que:

$$\left(\frac{Ii}{Io} - 1 \right) = K \quad (3)$$

Onde:

K = Fator de Reajustamento;

R = Valor do reajustamento procurado;

Vr = Valor da fatura a ser reajustada;

O índice de preços inicial (Io) é definido pelo índice econômico vigente no mês a que se refere a proposta. O índice de preços (Ii) é definido pelo índice econômico vigente no mês do vencimento do período de um ano, contado do mês a que se refere a proposta.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, os serviços projetados para as rodovias foram divididos em quatro grupos, de acordo com o projeto padrão do DER/PR: conservação rodoviária, fornecimento de veículos, mobilização e desmobilização e ligantes betuminosos. Por meio das informações de projeto fornecidas pela construtora responsável pela execução, pôde-se elaborar a Tabela 04, que expõe a comparação individual das quantidades, entre projeto e execução, e suas respectivas unidades de medida.

Tabela 04: Comparação de quantidades de conservação rodoviária.

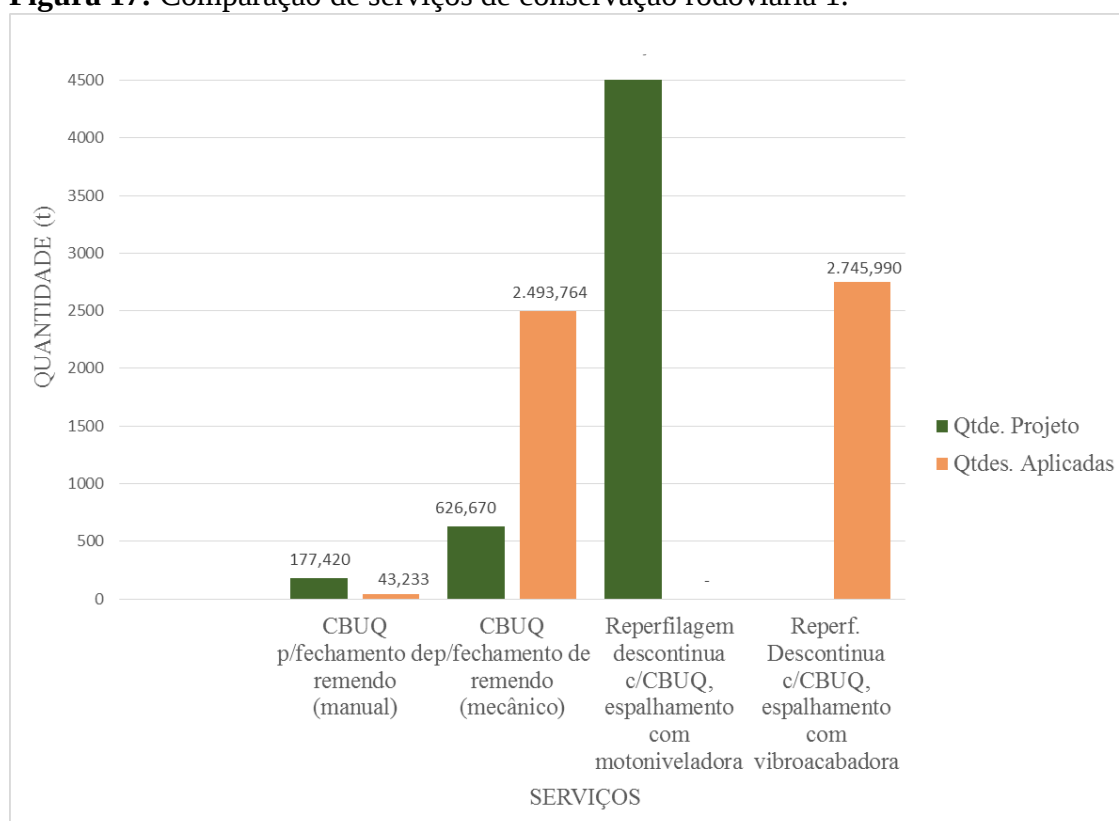
Serviço	Unid.	Qtde. Projeto	Qtde. Aplicadas	Porcentagem Aplicada da Qtd de Projeto(%)
CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA				
Brita Graduada 100% PI (manual) para remendo profundo	m3	28,190	-	0%
Brita Graduada 100% PI (mecânica) para remendo profundo	m3	112,760	471,765	418%
CBUQ p/fechamento de remendo (manual), excl. fornec. Do CAP	t	177,420	43,233	24%
CBUQ p/fechamento de remendo (mecânico), excl. fornec. Do CAP	t	626,670	2.493,764	398%
Demolição manual de pavimento (p/conservação)	m3	33,830	-	0%
Demolição mecânica de pavimento (p/conservação)	m3	135,310	1.229,907	909%
Dreno longitudinal de pavimento 20x60cm, inclusive escavação, brita, geotextil (GNT) e selo CBUQ (10cm), excl. fornec. CAP	m	339,900	-	0%
Dreno transversal de pavimento 13x30cm, inclusive escavação, brita, geotextil (GNT) e selo CBUQ (10cm), excl. fornec. CAP	m	142,270	-	0%
Fresagem descontinua a frio (p/conservação)	m3	574,450	781,531	136%
Imprimação exclusive fornecimento do CM (p/conservação)	m2	563,790	-	0%
Microrevestimento asf. A frio (Faixa II-8mm) (sem fibras) descontinuo, incl. aditivo contr.rup.emulsão, excl.forn.emulsão RC1C-E c/polimero (CT)	m2	-	-	-
Pintura de ligação excl. fornec. da emulsão (p/conservação)	m2	107.312,990	53.491,730	50%
PMF denso p/fechamento do remendo (manual), excl. fornec. Da emulsão RL-1C	m3	16,320	-	0%
PMF denso p/fechamento do remendo (mecânico), excl. fornec. Da emulsão RL-1C	m3	65,280	-	0%
Recomposição de sarjeta de concreto	m	339,900	-	0%
Reperf. Descontinua c/CBUQ (massa fina), espalhamento com motoniveladora	t	4.557,600	-	0%
Reperf. Descontinua c/CBUQ (massa fina), espalhamento com vibroacabadora	t	-	2.745,990	0%
Selagem de trinca com areia ,excl. fornec. Da emulsão RM-1C	l	-	-	0%
Selagem de trinca com pó de pedra ,excl. fornec. Da emulsão RM-1C	l	368,270	-	0%
Tapa buraco (manual) c/PMF denso, exclusive fresagem, excl. fornecimento da emulsão RL-1C	m3	5,390	-	0%
Tapa buraco (mecânico) c/PMF denso, exclusive fresagem, excl. fornecimento da emulsão RL-1C	m3	33,540	-	0%
Tapa buraco com CBUQ, espalhamento com motoniveladora, excl. fresagem e fornecimento do CAP (p/conservação)	m3	134,160	-	0%
Tapa buraco com CBUQ, espalhamento manual, excl. fresagem e fornecimento do CAP (p/conservação)	m3	21,560	12,519	58%
Faixa de sinalização horizontal c/tinta resina acrilica base solvente	m2	-	6.355,484	0%
Macadame seco brutado preenchido com pó de pedra	m3	-	555,195	0%
C.B.U.Q. - na usina exclusive fornecimento do CAP (até 10.000t)	t	-	6,440	0%
Desconfinamento lateral do bordo do pavimento c/motoniveladora - terreno natural	m	-	-	-

Fonte: Autora (2017).

De maneira geral, é possível observar na Tabela 04, que as quantidades de diversos serviços previstos em projeto não foram necessárias na execução da conservação, ao passo que outros serviços não projetados ou projetados em menores quantidades foram fundamentais para concluir a manutenção do pavimento. Desta forma, para melhor visualização destes resultados, foram expostas em gráficos as quantidades com maiores diferenças entre projeto e execução.

Pode-se notar que para o fechamento de remendo (manual) projetou-se quatro vezes mais CBUQ que o necessário no momento da aplicação. Por outro lado, durante a execução, demandou quatro vezes mais CBUQ que o projetado, para fechamento de remendo (mecânico). Da mesma forma, projetou-se 4.557,60 toneladas de reperfilagem descontínua com motoniveladora, para correção de afundamentos das trilhas de roda e não foi empregada, optou-se por utilizar a reperfilagem descontínua com vibroacabadora na execução, serviço que não havia sido antecipado. Na Figura 17 apresenta-se estes resultados.

Figura 17: Comparação de serviços de conservação rodoviária 1.

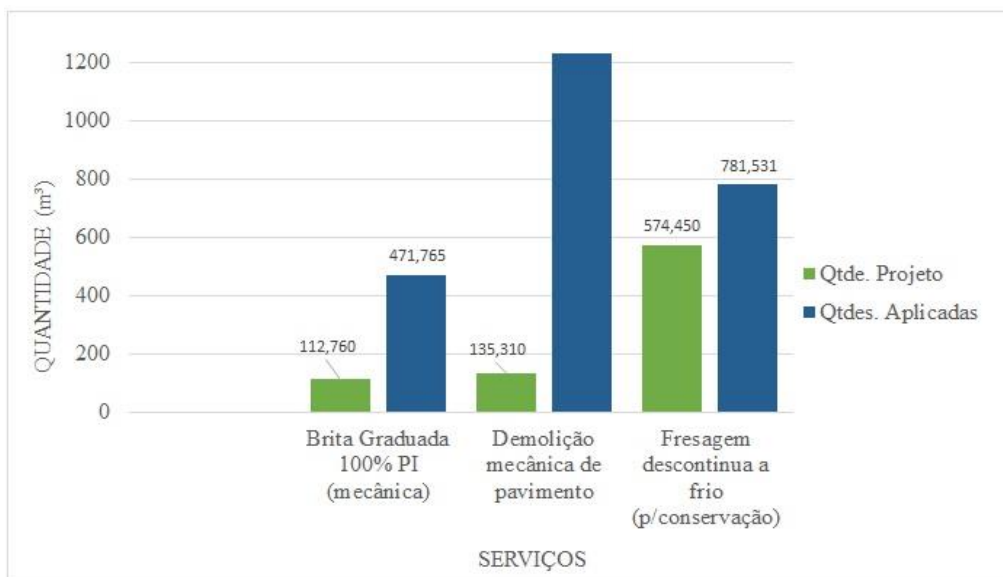


Fonte: Autora (2017).

Foram utilizadas, ainda, na conservação, quatro vezes mais brita graduada 100% PI mecânica que o previsto. A demolição mecânica também apresentou grande diferença em sua execução, consumindo nove vezes mais que o projetado. A fresagem descontínua a frio para a

correção de falhas superficiais foi utilizada 36% a mais do que constava em projeto. Estas informações podem ser observadas na Figura 18, a seguir:

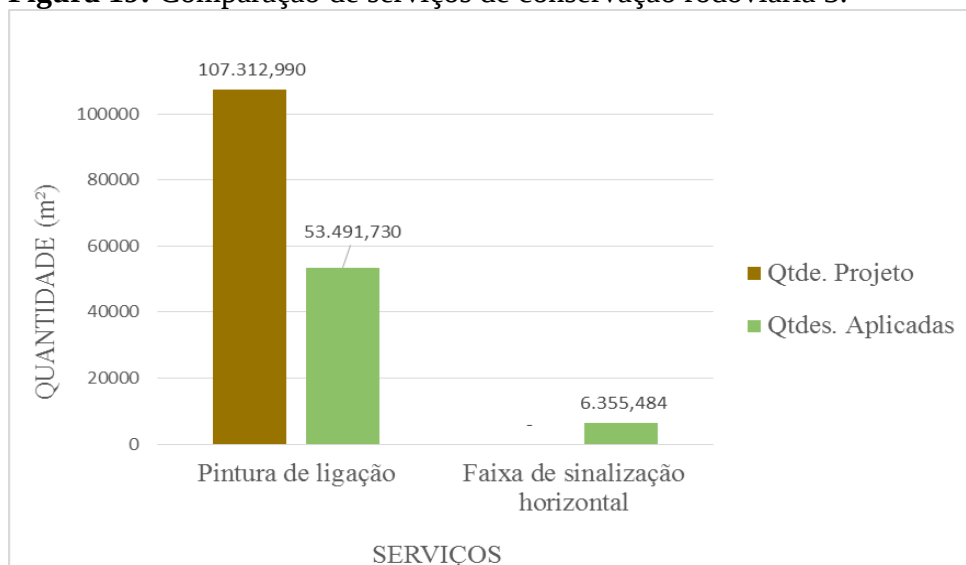
Figura 18: Comparação de serviços de conservação rodoviária 2.



Fonte: Autora (2017).

Outros serviços com discrepâncias foram de pintura de ligação, em que foi aplicado metade do que o esperado e a faixa de sinalização horizontal, marcas feitas no pavimento, com tinta refletiva, para o controle, advertência e orientação ou informação do usuário da via, que não estava inclusa em projeto, mas foi consumida no momento da execução. Para melhor representar estes dados, segue a Figura 19.

Figura 19: Comparação de serviços de conservação rodoviária 3.



Fonte: Autora (2017).

Além de conservações rodoviárias, outro grupo de serviços são os ligantes betuminosos, a Tabela 05 acompanha a comparação.

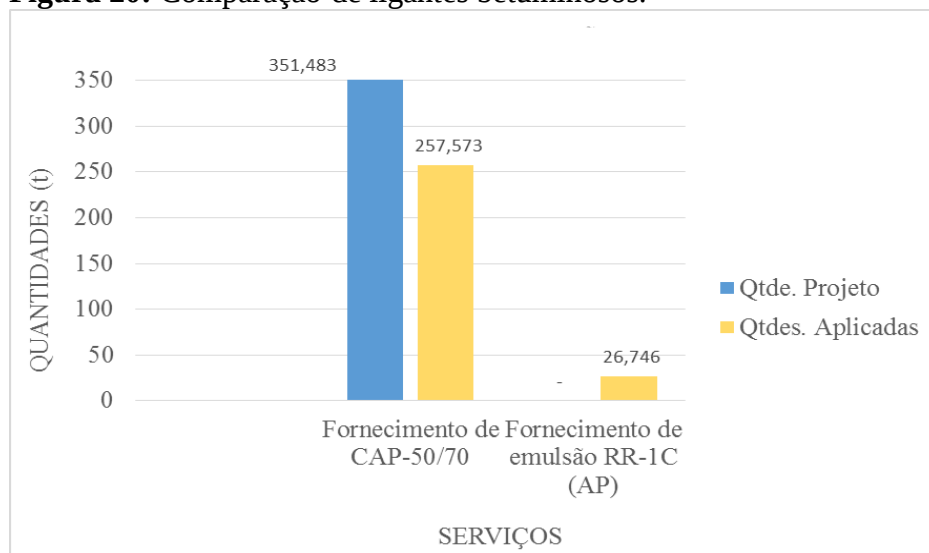
Tabela 05: Comparação de quantidades de ligantes betuminosos.

Serviço	Unid.	Qtde. Projeto	Qtde. Aplicadas
LIGANTES BETUMINOSOS			
Fornecimento de asfalto diluído CM-30	t	-	-
Fornecimento de CAP-50/70	t	-	-
Fornecimento de CAP-50/70	t	351,483	257,573
Fornecimento de emulsão RC1C-E c/polimero (CT)	t	-	-
Fornecimento de emulsão RL-1C (AP)	t	-	-
Fornecimento de emulsão RM-1C (AP)	t	-	-
Fornecimento de emulsão RR-1C (AP)	t	-	-
Fornecimento de emulsão RR-1C (AP)	t	-	26,746

Fonte: Autora, 2017.

Nos ligantes betuminosos, nota-se que foi previsto apenas CAP 50/70. Este constava em projeto uma quantidade maior do que realmente precisou ser aplicado. No entanto, na conservação, houve a necessidade de aplicar emulsão RR-1C que não fazia parte do previsto, conforme ilustra a Figura 20.

Figura 20: Comparação de ligantes betuminosos.



Fonte: Autora (2017).

Em seguida, com os preços unitários fornecidos pela empresa executora, orçados com base no SICRO2, e as quantidades de projeto e de execução, calculou-se os custos de contrato e execução. O cálculo foi efetuado por meio do produto entre quantidades e preço unitário, obtendo, assim, o valor de contrato e valor aplicado, como pode ser observado na Tabela 06.

Tabela 06: Comparação dos custos de projeto com os de execução.

Serviço	Preço Unitário R\$	Valor de Contrato	Valor Aplicado
CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA			
Brita Graduada 100% PI (manual) para remendo profundo	130,5900	3.681,332	-
Brita Graduada 100% PI (mecânica) para remendo profundo	117,2700	13.223,365	55.323,88
CBUQ p/fechamento de remendo (manual), excl. fornec. Do CAP	176,1500	31.252,533	7.615,49
CBUQ p/fechamento de remendo (mecânico), excl. fornec. Do CAP	163,0900	102.203,610	406.707,97
Demolição manual de pavimento (p/conservação)	36,0300	1.218,895	-
Demolição mecânica de pavimento (p/conservação)	23,9100	3.235,262	29.407,08
Dreno longitudinal de pavimento 20x60cm, inclusive escavação, brita, geotextil	52,5700	17.868,543	-
Dreno transversal de pavimento 13x30cm, inclusive escavação, brita, geotextil	35,5400	5.056,276	-
Fresagem descontinua a frio (p/conservação)	144,2500	82.864,413	112.735,85
Imprimação exclusive fornecimento do CM (p/conservação)	0,6300	355,188	-
Microrevestimento asf. A frio (Faixa II-8mm) (sem fibras) descontinuo, incl. aditivo	3,3500	-	-
Pintura de ligação excl. fornec. da emulsão (p/conservação)	0,3400	36.486,417	18.187,19
PMF denso p/fechamento do remendo (manual), excl. fornec. Da emulsão RL-1C	234,6700	3.829,814	-
PMF denso p/fechamento do remendo (mecânico), excl. fornec. Da emulsão RL-1C	207,8600	13.569,101	-
Recomposição de sarjeta de concreto	33,6200	11.427,438	-
Reperf. Descontinua c/CBUQ (massa fina), espalhamento com motoniveladora	160,1600	729.945,216	-
Reperf. Descontinua c/CBUQ (massa fina), espalhamento com vibroacabadora	163,7500	-	449.655,86
Selagem de trinca com areia ,excl. fornec. Da emulsão RM-1C	7,3100	-	-
Selagem de trinca com pó de pedra ,excl. fornec. Da emulsão RM-1C	7,2200	2.658,909	-
Tapa buraco (manual) c/PMF denso, exclusive fresagem, excl. fornecimento da	252,6400	1.361,730	-
Tapa buraco (mecânico) c/PMF denso, exclusive fresagem, excl. fornecimento da	206,4400	6.923,998	-
Tapa buraco com CBUQ, espalhamento com motoniveladora, excl. fresagem e	319,2500	42.830,580	-
Tapa buraco com CBUQ, espalhamento manual, excl. fresagem e fornecimento do	375,8900	8.104,188	4.705,77
Faixa de sinalização horizontal c/tinta resina acrilica base solvente	14,8300	-	94.251,83
Macadame seco brutado preenchido com pó de pedra	76,0600	-	42.228,13
C.B.U.Q. - na usina exclusive fornecimento do CAP (até 10.000t)	88,0800	-	567,24
Desconfinamento lateral do bordo do pavimento c/motoniveladora - terreno natural	2,2600	-	-
TOTAL CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA		1.118.096,807	1.221.386,28
Serviço	Preço Unitário R\$	Valor de Contrato	Valor Aplicado
FORNECIMENTO DE VEÍCULOS			
Automóvel sedan potência mínima 60HP (sem motorista)	3.174,330	-	3.174,33
TOTAL FORNECIMENTO DE VEÍCULOS		0,00	3.174,33
Serviço	Preço Unitário R\$	Valor de Contrato	Valor Aplicado
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO			
Mobilização e Desmobilização	309.318,8000	-	0,00
TOTAL MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO		0,00	0,00
Serviço	Preço Unitário R\$	Valor de Contrato	Valor Aplicado
LIGANTES BETUMINOSOS			
Fornecimento de asfalto diluído CM-30	2.230,7400	-	-
Fornecimento de CAP-50/70	1.488,8200	-	-
Fornecimento de CAP-50/70	1.802,4700	633.537,563	464.267,61
Fornecimento de emulsão RC1C-E c/polimero (CT)	2.101,0100	-	-
Fornecimento de emulsão RL-1C (AP)	1.317,3100	-	-
Fornecimento de emulsão RM-1C (AP)	1.480,9400	-	-
Fornecimento de emulsão RR-1C (AP)	1.225,5900	-	-
Fornecimento de emulsão RR-1C (AP)	1.385,6700	-	37.061,13
TOTAL DE LIGANTES BETUMINOSOS		633.537,563	501.328,74
VALOR TOTAL		1.751.634,370	1.725.889,35

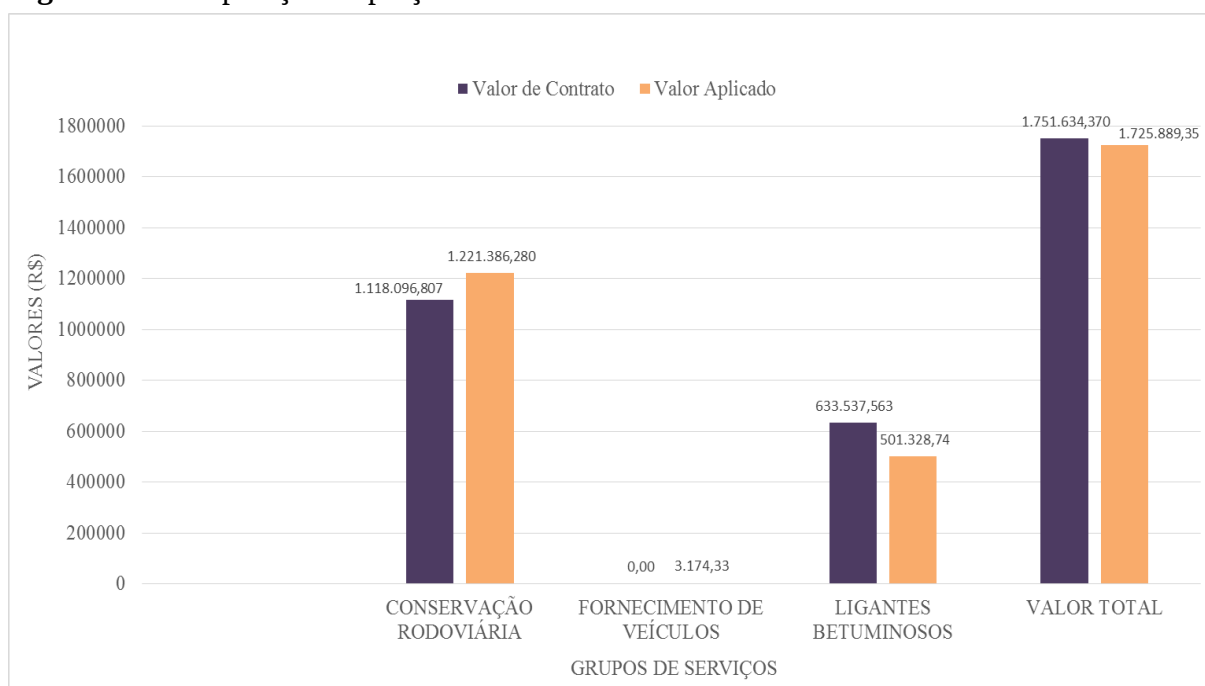
Fonte: Autora, 2017.

Observa-se que houve gastos com o grupo fornecimentos de veículos. Para este item, foi utilizado um carro de passeio, fornecido pela empresa executora, durante todo o processo de conservação, com objetivo de deslocamento de uma equipe técnica do DER/PR, que fiscalizasse os serviços e garantisse a execução dos mesmos.

Mobilização e desmobilização consistem na instalação, operação, manutenção e desmobilização de um canteiro de obras e serviços. Também houve gastos com este grupo, porém eles são medidos por uma parcela percentual (1,5%) sobre valor total da obra em toda a extensão contratada, 512 km, desta forma, o valor para o trecho de 11,33 km torna-se ilusório, portanto foi desconsiderado.

Também notou-se uma diferença individual entre os valores de serviços projetados e executados. Contudo, a diferença no montante é de R\$ 25.745,02 a mais para projeto, representando quantidades projetadas realmente efetivas para este trecho da rodovia. A Figura 21 a seguir apresenta a visualização dos custos parciais, de cada grupo de serviço, incluindo os custos totais.

Figura 21: Comparação de preços contratados e executados.



Fonte: Autora, 2017.

Ao analisar a Figura 21, nota-se claramente uma relação muito próxima entre os valores totalizando R\$ 25.745,02 a mais para projeto, ou seja 1%, isso se deve às quantidades de serviços, que foram projetadas de maneira eficaz. Estes valores são sem o reajustamento exigido, conforme apresentado no item 3.1.4 do Capítulo 3.

Por fim, efetuou-se o reajustamento, conforme Tabela 07.

Tabela 07: Reajustamento de valores.

	VALOR	INDICE	TOTAL
CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA	1.221.386,281	0,2685	1.549.328,491
FORNECIMENTO DE VEICULOS	3.174,33	0,2112	3.844,740
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO			-
LIGANTES E BETUMINOSOS	501.328,735	0,5555	779.816,845
VALOR TOTAL APLICADO:			2.332.990,076
	VALOR	INDICE	TOTAL
CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA	1.118.096,807	0,2685	1.418.305,797
FORNECIMENTO DE VEICULOS	-	0,2112	-
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	-		-
LIGANTES E BETUMINOSOS	633.537,563	0,5555	985.467,673
VALOR TOTAL CONTRATADO:			2.403.773,470

Fonte: Autora, 2017.

O reajuste foi realizado multiplicando os valores totais de contrato e aplicados, de cada grupo de serviço, pelos índices correspondentes, de acordo com o estabelecido anteriormente (Capítulo 3), obtendo assim os valores reais de contrato e de execução. Considerando os valores reajustados, há uma diferença entre projeto e execução de R\$ 70.783,40 aproximadamente 3% a mais para valores de contrato.

A discrepância entre os valores e as quantidades de serviços, ocasionou-se devido ao método de avaliação utilizado, bem como por históricos de quantidades já efetuadas que determinaram as quantidades de projeto.

Pode-se acrescentar ainda que os dados obtidos em projeto informaram o volume médio diário do trecho de 611 e que a avaliação subjetiva do mesmo, realizada pelo DER/PR, conforme especificado no item 2.1.6.2 do Capítulo 2, apresentou 5km de extensão em condições boas de tráfego e 6,33 km em estado ruim, fatores estes que influenciam no resultado final da comparação.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração os dados apresentados, conclui-se que, apesar de os serviços terem sido executados quatro anos após a data planejada, não houve diferença significativa no custo total de conservação, ou seja, a diferença entre o valor proposto reajustado para ser gasto em 2012 foi de 3% a mais, comparado ao que foi gasto em 2016 durante a execução dos serviços.

Embora as diferenças tenham se apresentado de forma pouco expressivas, no que consideram os valores empregados, foi possível verificar uma variabilidade, no que se refere às quantidades de serviços. Esta variabilidade pode ser explicada em função dos métodos empregados em projeto, para quantificar os serviços de conservação rotineira de pavimentos. O método empregado neste caso, considera a avaliação subjetiva de pavimentos, onde o principal critério para aferição de nota (serventia) ao pavimento é o conforto do avaliador ao trafegar pela rodovia.

É importante ressaltar que independente da divergência de quantidades, os valores empregados para a conservação da via foram suficientes para devolver a segurança ao usuário, bem como foram expressivos em consideração a melhoria da condição da rodovia.

Pode-se afirmar, por fim, que as melhorias foram deveras expressivas a ponto de elevar a avaliação da pista considerando qualquer método de avaliação, pois estes métodos consideram, em geral, o estado de degradação do pavimento, e fundamentalmente pode-se garantir que os pequenos valores empregados, aumentam a longevidade da via, sustentando o preceito de projetos rodoviários de que uma rodovia deve ser economicamente viável.

Acreditava-se que a diferença financeira entre projeto e execução seria exorbitante, porém as expectativas não foram confirmadas. Entretanto, isto não é uma regra, pois existem diversos fatores que podem influenciar estes resultados, desde o volume diário médio, método de avaliação do trecho, estado de deterioração da rodovia, entre outros, variando de acordo com cada segmento.

Este fato evidencia a importância de projetar quantidades realmente efetivas para as conservações dos pavimentos e executá-las em tempo hábil, de forma a aumentar sua vida útil, evitar prejuízos financeiros, além de promover segurança e conforto aos usuários das vias.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- a) Realizar o mesmo estudo para outros segmentos.
- b) Comparação das notas de avaliação dos pavimentos antes e depois da execução dos serviços de conservação.
- c) Análise de contratos com todos os segmentos executados.
- d) Comparação de gastos por período com melhorias por quilômetro.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Terminologia e Classificação de Pavimentação** – NBR 7207. Rio de Janeiro, 1982.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentos Asfálticos: patologias e manutenção**. São Paulo: Plêiade, 1997.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS/ABEDA, 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE, **Pesquisa CNT de Rodovias 2016**: Brasília: 2016. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: terminologia**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: < [http://www. http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf](http://www.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf) >. Acesso em: 25 set. 2016.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: **Manual de Conservação Rodoviária**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Conservacao%20Rodoviaria.pdf >. Acesso em: 08 out. 2016.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: **Manual de Custos Rodoviários – Metodologias e Conceitos**. Volume 1. 3ª Ed. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro-2/manual-de-custos-rodoviaros>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: **Manual de Pavimentação**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <https://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual_de_Pavimentacao_Versao_Final.pdf >. Acesso em: 08 out. 2016.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/..%5Carquivos_internet%5Cipr%5Cipr_new%5Cmanuais%5CManual_de_Restauracao.pdf >. Acesso em: 08 out. 2016.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: **Pavimentação – Sub-base ou base de brita graduada simples - Especificação de serviço**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/normas/Brita-graduada.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2016.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: **Pavimentos flexíveis – Recuperação de defeitos em pavimentos - Especificação de serviço**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: < <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e>

manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/dnit154_2010_es.pdf >. Acesso em: 08 out. 2016.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: **Pavimentação – Reforço do subleito - Especificação de serviço**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/dnit138_2010_es.pdf >. Acesso em: 08 out. 2016.

DER - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM. **Projeto de Restauração de Pavimento**, 2006. Disponível em: < <http://www.der.pr.gov.br> > Acesso em: 30 ago. 2016.

DER - DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM. **Projeto Básico de Engenharia Para Conservação de Pavimento**. Vol. Único. Paraná, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERMES, T. B.; **Impacto do Alto Tráfego em Pavimento Dimensionado para Baixo Tráfego – Estudo de caso: Coronel Barros - RS**. TCC. Ijuí, 2013. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/2134?show=full>>. Acesso em 09 set. 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico: Procedimentos Básicos, Pesquisas Bibliográficas, Projeto e Relatório, Publicações e Trabalhos Científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARQUES, G. B.; **Análise de Pavimento Flexível: Estudo de um trecho crítico na rodovia ERS - 421**. TCC. Lajeado, 2014. Disponível <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/578/1/2014GabrieleBornMarques.pdf>>. Acesso em 09 set. 2016.

MEDINA, J. **Mecânica dos Pavimentos**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 1997.

PINTO, S.; PREUSSLER, E. **Pavimentação Rodoviária: conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis**. Rio de Janeiro: Copiarte, 2002.

SENÇO, W. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. Vol. II. 1. ed. São Paulo: Pini, 2001.

SENÇO, W. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. Vol. I. 2. ed. São Paulo: Pini, 2007.

SHAHIN, M. Y., **Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots**. Ed. Chapman & Hall, Ney York, 1994.

SILVA, P. F. A. **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos**. 2. ed. PINI, 2008.

SÓRIA, M. H. A. **Projeto de Pavimentos. Notas de Aulas – Projeto de Pavimentos**. EESC/USP, São Carlos, SP, 1997.

ANEXO A

Anexo A (normativo)

Quadro resumo dos defeitos – Codificação e Classificação

Quadro Resumo dos defeitos – Codificação e Classificação

FENDAS				CODIFICAÇÃO	CLASSE DAS FENDAS		
Fissuras				FI	-	-	-
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas	TTC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TTL	FC-1	FC-2	FC-3
		Longitudinais	Curtas	TLC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TLL	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Jacaré"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	J	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE	-	-	FC-3
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento		TRR	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Bloco"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TB	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE	-	-	FC-3

OUTROS DEFEITOS					CODIFICAÇÃO		
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito		ALP		
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito		ATP		
	De Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito		ALC		
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito		ATC		
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base					O		
Escorregamento (do revestimento betuminoso)					E		
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento					EX		
Desgaste acentuado na superfície do revestimento					D		
"Painéis" ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores					P		
Remendos			Remendo Superficial		RS		
			Remendo Profundo		RP		

NOTA 1: Classe das trincas isoladas

FC-1: são trincas com abertura superior à das fissuras e menores que 1,0mm.

FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e sem erosão nas bordas.

FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e com erosão nas bordas.

NOTA 2: Classe das trincas interligadas

As trincas interligadas são classificadas como FC-3 e FC-2 caso apresentem ou não erosão nas bordas.

MEMORIAL DE CÁLCULO DE QUANTIDADE DE SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA (SAM)

Reserva	Tratado	Estimado	Fragmação descontinua	Planta de floresta	PMFD Manual	PMFD Mensal	CAUQ Manual	CAUQ Mensal	Tela Buroso com PMFD - Mensal	Tela Buroso com CAUQ - Mensal	Tela Buroso com PMFD - Mensal	Tela Buroso com CAUQ - Mensal	Representamento CAUQ
PR-182	RO FIQUEI - PALOTINA (A)	5,51	39,45	14.438,32	0,08	0,14	15,80	3,22	3,93	15,73	3,96	15,82	-
PR-183	TRAVESSIA URBANA PALOTINA	3,60	23,46	23.338,37	0,04	0,15	6,13	1,44	4,35	17,42	1,05	4,22	-
PR-182	ENTR. RODOVIA MUNICIPAL - ENTR. PR-451 (BET) - AC. ALMIRPA	2,67	15,92	1.018,23	0,21	0,82	6,70	7,89	1,08	4,31	2,11	8,43	-
PR-183	ENTR. RODOVIA MUNICIPAL - ENTR. PR-451 (BET) - AC. ALMIRPA	11,37	75,93	11.515,65	0,51	2,64	28,95	28,95	6,50	25,40	8,73	34,90	-
PR-182	AC. PIRICICA INDEPENDENTE - ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	7,59	55,68	3.381,07	0,57	2,28	11,52	11,52	3,15	13,37	2,74	33,56	-
PR-183	ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	1,75	6,56	444,52	0,02	0,07	3,07	0,66	0,47	1,88	0,52	3,68	-
PR-182	ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	11,65	92,64	5.533,79	0,90	3,59	29,22	34,45	6,26	25,05	12,27	49,06	-
PR-182	ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	1,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-182	ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-239 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88	535,30	0,09	0,36	2,93	3,46	0,55	2,20	1,23	4,90	-
PR-239	ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI - ENTR. PR-182 (B) - INÍCIO NOVO SARANDI	8,17	8,88</										

