



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

MATEUS FERREIRA SANTANA SANTOS

**AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE UM PLANO ANUAL DE TRABALHO
E ORÇAMENTO (PATO) EM FASE DE OPERACIONALIZAÇÃO NA
BR-101/BA, KM 288,30 AO KM 443,80**

Cruz das Almas - BA

2021

MATEUS FERREIRA SANTANA SANTOS

**AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE UM PLANO ANUAL DE TRABALHO
E ORÇAMENTO (PATO) EM FASE DE OPERACIONALIZAÇÃO NA
BR-101/BA, KM 288,30 AO KM 443,80**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Engenharia civil, do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, com base dos requisitos para obtenção do título de graduação.

Cruz das Almas - BA

2021

Santos, Mateus Ferreira Santana

Avaliação diagnóstica de um Plano de Trabalho e Orçamento (PATO) em fase de operacionalização na BR-101/BA, Km 288,30 ao Km 443,80. Mateus Ferreira Santana Santos. - Cruz das Almas, 2021.

77 p. : 30 cm

Orientador(a): Sérgio Santos de Jesus.
ICC (Graduação - Bacharelado em Engenharia Civil) --
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2021.

1. Rodovias. 2. Conservação e manutenção. 3. Conforto e segurança. I. Mateus, Sérgio. II. Avaliação diagnóstica de um plano de trabalho e orçamento (PATO) em fase de operacionalização na BR-101/BA.

MATEUS FERREIRA SANTANA SANTOS

**AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE UM PLANO ANUAL DE TRABALHO E
ORÇAMENTO (PATO) EM FASE DE OPERACIONALIZAÇÃO NA
BR-101/BA, KM 288,30 AO KM 443,80**

Relatório final, apresentado a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Cruz das Almas – BA, 06 de outubro de 2021

BANCA EXAMINADORA



Prof. Ms. Sérgio Santos de Jesus (Orientador)
CETEC/UFRB



Prof. Ms. Anaxsandra da Costa Lima Duarte
CETEC/UFRB



Prof. Dr. Mário Sérgio de Souza Almeida
CETEC/UFRB

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre está comigo em todos os momentos, abençoando a mim e a minha família.

Aos meus pais, José Ferreira dos Santos e Josineide de Oliveira Santana Santos que me deram total apoio sempre.

A meu irmão, Tiago Ferreira dos Santos e aos demais familiares que contribuíram para o desenvolvimento desta jornada.

A minha noiva, Tainá Amorim Gois pelo incentivo e apoio neste trabalho.

A todos meus amigos, que sempre torceram e me apoiaram.

Ao meu orientador, Sérgio Santos de Jesus que disponibilizou seu tempo para encarar o desenvolvimento deste trabalho ao meu lado.

Aos professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

“Mas buscai primeiro o Reino de Deus e a sua justiça, e todas estas coisas vos serão acrescentadas.”

(Mateus 6:33)

RESUMO

O modo rodoviário corresponde a um percentual consideravelmente maior de utilização em relação ao deslocamento de cargas e passageiros pelo país. Com isso, a economia tem influência direta deste tipo de transporte, uma vez que essa movimentação de cargas e pessoas contribui para o desenvolvimento social e econômico do país. Contudo, os custos relacionados ao transporte tendem a aumentar com a má qualidade das vias que além de afetar a economia, traz aos usuários a falta de conforto e segurança. Diante disso, surge a necessidade de avaliar os programas de conservação e manutenção das rodovias, de forma que a sua eficiência seja sinalizada. O presente trabalho, tem como objetivo avaliar a fase de operação do plano anual de trabalho e orçamento PATO, que consiste em um contrato de conservação e manutenção na rodovia BR-101/BA Km 288,30 ao Km 443,80 sob responsabilidade do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes – DNIT, apresentando assim os benefícios para o usuário e para preservação do corpo estradal. Para isto, foi realizado um levantamento dos serviços executados na rodovia ao longo dos meses de dezembro/2020 a julho/2021, através de visitas in loco no trecho, indicando as principais atividades desenvolvidas ao longo do período e estabelecendo a relação entre essas atividades com os custos, segurança, conforto e preservação deste patrimônio de grande relevância para o Brasil. Assim, o trabalho enuncia que a operacionalização do programa de conservação e manutenção P.A.T.O no trecho em questão proporciona melhores condições ao rolamento, possibilitando maior conforto e segurança aos usuários.

Palavras chave: Rodovias; Conservação e manutenção; Conforto e segurança

ABSTRACT

The road mode corresponds to a considerably higher percentage of use in relation to the displacement of cargo and passengers across the country. Thus, the economy has a direct influence on this type of transport, since this movement of cargo and people contributes to the social and economic development of the country. However, costs related to transport tend to increase with the poor quality of the roads, which in addition to affecting the economy, brings users a lack of comfort and safety. Therefore, there is a need to evaluate the conservation and maintenance programs of the highways, so that their efficiency is signaled. This work aims to evaluate the operational phase of PATO's annual work plan and budget, which consists of a conservation and maintenance contract on highway BR-101/BA Km 288.30 to Km 443.80 under the responsibility of the Department National Infrastructure and Transport – DNIT, thus presenting the benefits for the user and for the preservation of the road body. For this, a survey of the services performed on the highway over the months of December/2020 to July/2021 was carried out, through on-site visits along the stretch, indicating the main activities carried out over the period and establishing the relationship between these activities with the costs, safety, comfort and preservation of this heritage of great importance to Brazil. Thus, the work states that the operationalization of the P.A.T.O conservation and maintenance program in the section in question provides better rolling conditions, enabling greater comfort and safety for users.

Keywords: Highways; Conservation and maintenance; comfort and safety

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pavimento flexível.	17
Figura 2: Esforços na estrutura do pavimento flexível.	17
Figura 3: Quadro resumo dos defeitos apresentados.	19
Figura 4: Resumo dos afundamentos.	20
Figura 5: Estado de conservação das rodovias.	21
Figura 6: Relação do aumento do custo operacional do transporte com o estado de conservação das rodovias no Brasil por região e tipo de gestão em percentual (%).	22
Figura 7: Relação de acidentes e custos nas rodovias federais em 2018.	23
Figura 8: Níveis de serventia do pavimento.	24
Figura 9: Período recomendando para intervenção nos pavimentos.	25
Figura 10: Requisitos para condição de anuência dos serviços.	27
Figura 11: Serviços de conservação.	29
Figura 12: Localização do segmento de estudo.	34
Figura 13: Serviços avaliados.	35
Figura 14: Percentual dos serviços realizados no mês de dezembro/2020.	36
Figura 15: Percentual dos serviços pendentes no mês de dezembro/2021.	37
Figura 16: Vegetação alta entre o Km 390,00 e Km 399,00.	37
Figura 17: Falta de limpeza em sarjeta Km 375,00 e Km 376,00 (a) e (b), respectivamente. .	38
Figura 18: Ausência de guarda corpo de ponte lado direito e esquerdo.	38
Figura 19: Deslizamento de barreira em solo (a) e (b).	39
Figura 20: Deslizamento de barreira em rocha.	40
Figura 21: Percentual dos serviços realizados no mês de janeiro/2021.	40
Figura 22: Número de serviços pendentes por quilômetro no mês de janeiro/2021.	41
Figura 23: Vegetação alta no Km 431 – lado esquerdo.	42
Figura 24: Pendência nos serviços de limpeza e caiação dos dispositivos de drenagem.	42
Figura 25: Painelas e trincas ao longo da rodovia (a) e (b).	43
Figura 26: Afundamentos.	43
Figura 27: Desgaste superficial.	44
Figura 28: Erosões (a) e (b).	45
Figura 29: Deslizamento de barreira de solo Km 348,30 - lado direito.	45
Figura 30: Percentual dos serviços realizados em fevereiro/2021.	46

Figura 31: Número de serviços pendentes por quilômetro em fevereiro/2021.	47
Figura 32: Limpeza dos dispositivos de drenagem caiação e capina insatisfatória (a) e (b)....	47
Figura 33: Percentual dos serviços realizados em março/2021.....	48
Figura 34: Número de serviços pendentes por quilômetro em março/2021.....	49
Figura 35: Limpeza dos dispositivos de drenagem, capina e roçada insatisfatória (a) e (b)....	49
Figura 36: Percentual dos serviços realizados em abril/2021.	50
Figura 37: Número de serviços pendentes por quilômetro em abril/2021.	51
Figura 38: Limpeza de dispositivo de drenagem, capina e roçada insatisfatório (a) e (b).....	51
Figura 39: Percentual dos serviços realizados em maio/2021.....	52
Figura 40: Número de serviços pendentes por quilômetro em maio/2021.....	53
Figura 41: Necessidade do serviço de limpeza, capina e caiação de sarjeta, (a) e (b).	53
Figura 42: Percentual dos serviços realizados em junho/2021.....	54
Figura 43: Número de serviços pendentes por quilômetro em junho/2021.....	55
Figura 44: Capina e caiação em sarjetas insatisfatória (a) e (b).....	55
Figura 45: Percentual dos serviços realizados em julho/2021.....	56
Figura 46: Número de serviços pendentes por quilômetro em julho/2021.....	57
Figura 47: Limpeza de drenagem, capina, caiação e roçada (a) e (b).	57
Figura 48: Processo de execução do remendo superficial na rodovia (a), (b), (c) e (d).....	59
Figura 49: Acúmulo de água nos buracos ao longo da rodovia.	60
Figura 50: Serviço limpeza de meio fio (a) e (b).....	61
Figura 51: Sarjeta obstruída antes e depois, (a) e (b), respectivamente.	61
Figura 52: Recomposição manual de aterro lado direito antes (a), depois (b) e (c).	62
Figura 53: Recomposição de aterro e meio-fio antes (a) e depois (b).....	63
Figura 54: Roçada mecanizada, antes (a) e depois (b).	64
Figura 55: Serviços de roçada, capina e caiação antes (a) e depois (b).....	65
Figura 56: Tronco de árvore a margem da pista de rolamento antes (a) e depois (b).	66
Figura 57: Bueiro metálico sem interrupção de tráfego (a) e (b).	66
Figura 58: Limpeza de ponte antes (a) e depois (b).	67
Figura 59: Evolução dos serviços de conservação e manutenção da pista de rolamento.....	68
Figura 60: Evolução dos serviços de conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem.	68
Figura 61: Desgaste da sinalização horizontal.	70
Figura 62: Sinalização vertical comprometida (a) e (b).	71

Figura 63: Defesa metálica danificada em curva.....	71
Figura 64: Microrrevestimento asfáltico a frio.....	72
Figura 65: Fresagem de revestimento asfáltico.....	73

LISTA DE SIGLAS

CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CNT	Confederação Nacional do Transporte
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes
IS	Instrução de Serviço
MRAF	Microrrevestimento Asfáltico a Frio
PATO	Plano Anual de Trabalho e Orçamento
PIB	Produto interno bruto
VSA	Valor de Serventia Atual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Objetivos.....	15
1.1.1 Objetivo geral.....	15
1.1.2 Objetivos específicos.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Modo rodoviário.....	16
2.2 Principais manifestações patológicas em pavimento flexível.....	18
2.2.1 Fissuras.....	18
2.2.2 Trincas.....	18
2.2.3 Afundamento.....	19
2.2.4 Desgaste.....	20
2.2.5 Panelas.....	20
2.3 Condição das rodovias.....	21
2.4 Valor de serventia atual (VSA).....	24
2.5 Plano Anual de Trabalho e Orçamento (P.A.T.O) por parâmetro de desempenho.....	26
2.6 Conservação e manutenção em rodovias.....	28
2.6.1 Serviços de conservação e manutenção.....	29
3 METODOLOGIA.....	32
4 AVALIAÇÃO DO P.A.T.O DA BR-101/BA- KM 288,30 AO KM 443,80.....	34
4.1 Descrição da rodovia.....	34
4.2 Avaliação dos serviços executados e principais problemas encontrados.....	35
4.2.1 Dezembro 2020.....	36
4.2.2 Janeiro 2021.....	40
4.2.3 Fevereiro 2021.....	46
4.2.4 Março 2021.....	48

4.2.5 Abril 2021	50
4.2.6 Maio 2021	52
4.2.7 Junho 2021	54
4.2.8 Julho 2021	56
4.3 Comparativo antes x depois das intervenções executadas.....	59
4.4 Evolução dos serviços de conservação e manutenção	68
4.5 Serviços de sinalização, segurança viária e de pista a serem realizados na rodovia	70
4.5.1 Serviços de sinalização e segurança viária.....	70
4.5.2 Serviços de pista.....	72
5 CONCLUSÃO.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1 INTRODUÇÃO

O modo rodoviário de transporte possui importância significativa para o desenvolvimento social e econômico do país, já que permite o fluxo de veículos, transportando cargas e pessoas de forma contínua. A eficiência deste modo de transporte se dá principalmente pela funcionalidade da rodovia, isto é, a qualidade no quesito de trafegabilidade que causa impactos diretos aos atores de tráfego. Esses atores representam todo o grupo de pessoas que utilizam a via, sejam eles pedestres, ciclistas, motociclistas, motoristas de veículos leves ou pesados. No entanto, uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) em 2019 indica que o estado de conservação das rodovias tem piorado com o passar do tempo e essa tendência de precariedade tem gerado custos adicionais do transporte (CNT, 2019).

O pavimento constitui uma série de camadas sobrepostas que juntas tendem a trabalhar com objetivo resistir as cargas impostas pelo tráfego e a ação do intemperismo, promovendo assim durabilidade à via, conforto e segurança ao usuário. Quando surgem os problemas na superfície é notório que a estrutura não está trabalhando como deveria, seja por falha de execução, estrutura subdimensionada, carregamento excessivo ou vida útil chegando ao fim (SILVA, 2020).

Vários problemas são encontrados nas principais rodovias brasileiras como panelas, trincas, afundamentos, falta de limpeza nos dispositivos de drenagem superficial, erosões, dentre outros aspectos, que podem surgir por falta de conservação e manutenção do trecho. Assim, surge a necessidade de intervenções a serem realizadas com intuito de reduzir os danos à estrutura e manter o padrão especificado no projeto. Essas intervenções são balizadas através de parâmetros estabelecidos em levantamentos regidos por normas preconizadas por órgão públicos (SALOMÃO et al., 2019).

Os contratos de conservação e manutenção licitados pelo Governo Federal através do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) visam a execução dos serviços de conservação e manutenção ao longo do trecho, de forma que o mesmo esteja sendo monitorado, evitando assim problemas que afetem tanto o corpo estradal como os atores de tráfego. A falta dos serviços de conservação e manutenção podem acarretar em problemas mais sérios futuramente, o que pode incidir na necessidade de maiores investimentos que poderiam ser postergados (SENÇO, 2001).

Diante disso, este trabalho visa avaliar a fase de operacionalização do programa de conservação e manutenção P.A.T.O, em específico na BR-101/BA do Km 288,30 ao Km

443,80, indicando as principais intervenções que vêm sendo realizadas com intuito de preservar o corpo estradal e oferecer conforto e segurança ao usuário.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

- Avaliar a fase de operacionalização do programa de conservação e manutenção PATO na BR-101/BA Km 288,30 AO Km 443,80.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar os principais problemas da rodovia;
- Apresentar as principais intervenções realizadas e a serem realizadas;
- Fazer comparativo do antes x depois das intervenções realizadas;
- Apresentar os serviços de sinalização, segurança viária e de pista a serem executadas no trecho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Modo rodoviário

A necessidade de realizar deslocamentos e transporte de diversos tipos de materiais, é intensa e diante disso, representa sua parte de grande relevância para o Produto Interno Bruto (PIB), indicando assim o desenvolvimento social e econômico para o país. O modo rodoviário por sua vez, permite que haja o funcionamento da multimodalidade através do transporte de cargas e pessoas por meio de veículos automotores ao longo de vias (PEREIRA, 2013).

Rocha (2015) aponta que o modo de transporte rodoviário se destaca no Brasil, e assim como Pereira (2013) indica a colaboração para o desenvolvimento do país, seja no âmbito social como econômico.

O modo rodoviário é caracterizado por sua versatilidade de operação, porém apresenta certas limitações ao deslocamento, que por sua vez, está associada a problemas relacionados a topografia bem como a segurança de operação (BUSTAMANTE, 1999).

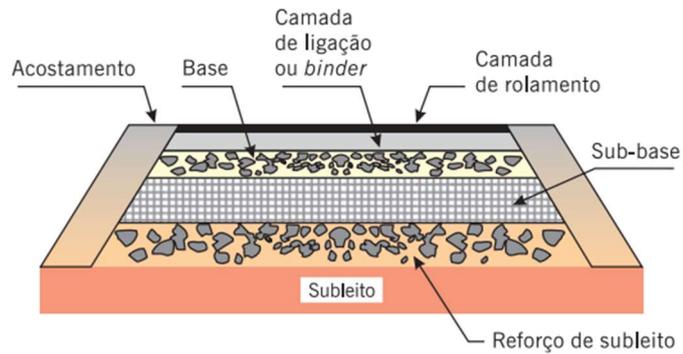
O pavimento constitui um conjunto de camadas dispostas sobre um terreno denominado subleito, construído para suportar o carregamento contínuo do tráfego e a ação das intempéries. Com isso, a pavimentação visa assegurar a trafegabilidade em qualquer período, possibilitando ao usuário um tráfego seguro e confortável (BERNUCCI et al., 2008).

Dados da CNT (2019) apontam que do total da malha rodoviária no Brasil, apenas 12,4% correspondem a rodovias pavimentadas. Desse percentual, a maior parte é caracterizada por pista simples sendo que, ainda dentro deste percentual, existem problemas no pavimento que afetam a qualidade da via.

Do percentual de rodovia pavimentada, a maior parte corresponde ao tipo de pavimento flexível, sendo este percentual um número baixo comparado a outros países. Além disso, as rodovias têm apresentado problemas precoces não chegando nem próximo do tempo de vida útil previsto em projeto (CNT, 2019).

De acordo com o Brasil (2006), uma das classificações dada ao pavimento é quanto a flexibilidade do mesmo, caracterizando como flexível. O pavimento flexível é constituído de camadas granulares composta por um revestimento asfáltico. Este tipo de pavimento é construído tendo em vista que as camadas constituintes suportem as deformações oriundas do carregamento dinâmico aplicado pela ação do tráfego através da dissipação desta carga através das camadas. A Figura 1 apresenta a composição de um pavimento flexível.

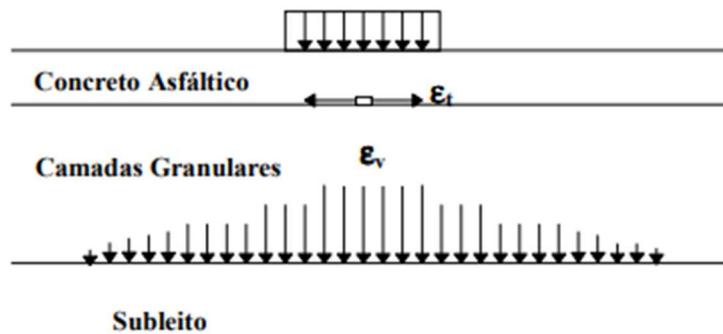
Figura 1: Pavimento flexível.



Fonte: Bernucci et al., (2008).

Para Gonçalves (1999), as camadas de revestimento e base tendem a absorver grande parte dos esforços gerados pela ação do tráfego, atenuando as tensões que atingem o subleito. O concreto asfáltico, camada principal do pavimento flexível, tende a sofrer esforços de tração na sua parte inferior gerando assim trincas pelo fenômeno de fadiga. Paralelo a isto, as demais tensões e deformações provocam também o aparecimento de mais efeitos na superfície do revestimento, denominadas manifestações patológicas. A Figura 2 indica o comportamento do pavimento com a ação do tráfego.

Figura 2: Esforços na estrutura do pavimento flexível.



Fonte: Gonçalves, (1999).

2.2 Principais manifestações patológicas em pavimento flexível

Com o passar do tempo, a tendência é que o pavimento sofra desgaste e deterioração pela ação contínua do tráfego e das intempéries. Com isso surgem as manifestações patológicas, que por sua vez estão associadas além dos aspectos relacionados ao tráfego e clima, possuem relação com os tipos dos materiais empregados, processo executivo e a falhas na conservação e manutenção (SILVA, 2020).

As manifestações patológicas na superfície do pavimento são classificadas através da norma DNIT 005/2003 - TER, em que são apresentados as terminologias e definição dos termos para os problemas em pavimentos flexíveis e semi rígidos (DNIT, 2003). Durante este estudo serão apresentados os principais defeitos encontrados ao longo da via, tais como: fissuras, trincas, afundamento, desgaste e panelas.

2.2.1 Fissuras

São consideradas fissuras as fendas com largura fina em qualquer posição relacionado a via e vistas sem auxílio de dispositivos com distância menor que 1,5 metros. A norma ainda indica que essas fissuras não são consideradas graves, isto é, não geram complicações no pavimento (DNIT, 2003).

2.2.2 Trincas

As trincas, também são consideradas como fendas, porém, com aberturas maiores que a das fissuras. Essas por sua vez podem ter origem devido ao efeito de fadiga, associado ao tráfego de veículos na rodovia, caracterizando a perda de resistência da estrutura. Quando se trata de trincas por fadiga, a ocorrência pode ocorrer paralela ao eixo da rodovia e/ou perpendicular a mesma, em casos isolados e interligados, como couro de jacaré. Este último representa nível de fadiga evoluído (SILVA, 2008).

As trincas tipo bloco tem relação direta com as alterações de temperatura a qual o pavimento é submetido, provocando assim modificação do ligante. Este tipo de trincamento pode ser comum em qualquer área por não está associada ao tráfego, diferentemente das trincas tipo couro de jacaré comumente apresentadas ao longo da trilha de roda (TR), que representa o onde os pneus dos veículos transitam (SILVA, 2008).

A ocorrência das trincas longitudinais pode ser resultado de trincas na camada subjacente que tendem a subir por reflexão e também por fadiga e elas são classificadas de acordo a sua extensão (SILVA, 2008). Para comprimentos até 1 metro, são denominadas trincas longitudinais curtas e para superior a 1 metro, trincas longitudinais longas. As trincas

transversais seguem o mesmo princípio das longitudinais, para comprimento até 1 metro, são denominadas trincas transversais curtas, e para superior a 1 metro, trincas transversais longas (DNIT, 2003).

As trincas são classificadas também conforme o grau de dano, sendo consideradas tipo FC-1, FC-2 e FC-3. No primeiro caso, limita-se a aberturas maiores que a das fissuras e abaixo de 1 mm. Para FC-2, tem-se espessuras acima de 1 milímetro sem degradação dos seus limites. Para FC-3, tem-se espessuras acima de 1 milímetro e com degradação dos seus limites (DNIT, 2003). A Figura 3 apresenta um resumo do que foi abordado seguindo a norma DNIT 005/2003 – TER.

Figura 3: Quadro resumo dos defeitos apresentados.

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

Fonte: Adaptado DNIT, (2003).

2.2.3 Afundamento

Defeito que ocorre na face do pavimento através do abaulamento da camada que pode ser classificado como plástico ou de consolidação, decorrente da ação continuada do tráfego (SILVA, 2008).

Para o afundamento plástico, considera-se que este é devido a distorção plástica das camadas constituintes do pavimento. Este tipo de manifestação é classificado por seu comprimento de atuação, para até 6 metros de comprimento, considera-se afundamento local. Quando o comprimento se estende por mais de 6 metros e está situado na TR, denomina-se afundamento plástico da trilha de roda (DNIT, 2003).

No afundamento de consolidação ocorre pelo assentamento diferencial de uma única ou demais camadas constituintes do pavimento, seguindo o mesmo princípio do afundamento

plástico em relação a caracterização pelo seu comprimento, sendo, com comprimento de até 6 metros, considera-se local e quando este se estende por mais de 6 metros e está situado na TR, denomina-se afundamento de consolidação da trilha de roda (DNIT, 2003).

A Figura 4, apresenta um resumo do que foi abordado seguindo a norma DNIT 005/2003 – TER.

Figura 4: Resumo dos afundamentos

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

Fonte: Adaptado DNIT, (2003).

2.2.4 Desgaste

Para Silva (2008), este tipo de manifestação patológica, está relacionado ação conjunto dos veículos e ação climática. Esta manifestação compromete a aderência entre pneu, pavimento. A norma DNIT 005/2003 – TER, classifica este problema pela letra D.

2.2.5 Painelas

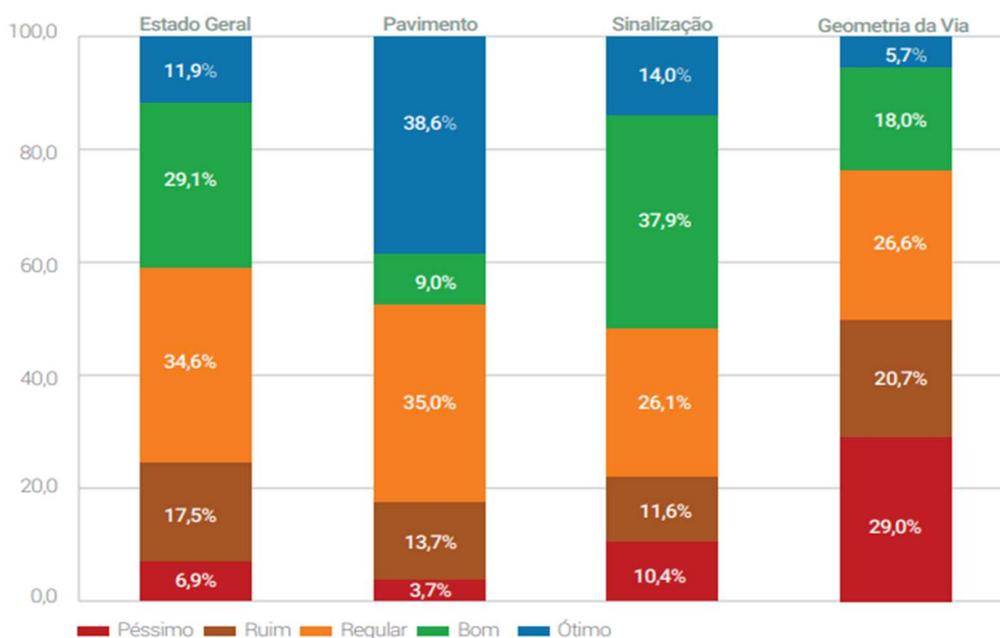
Também denominado como buraco, são manifestações patológicas formadas na camada superficial que pode progredir até as camadas subjacentes (DNIT, 2003). Para Silva (2008), esta manifestação está associada ao progresso das fendas, desgaste ou abaulamento. O processo de deterioração acontece por meio da entrada da água pluvial através das falhas na superfície do revestimento, sendo mais severo quanto maior for a abertura. A norma DNIT 005/2003 – TER, classifica este problema pela letra P.

2.3 Condição das rodovias

Com o crescimento do modo rodoviário no país, os serviços de conservação se tornaram indispensáveis. Os investimentos relacionados a este tipo de serviço são bastante expressivos, o que indica a necessidade por parte dos gestores de conhecimento técnico necessário para o desenvolvimento de boas práticas na gestão das obras (SALOMÃO, P.E.A. 2017).

Estudos da Confederação Nacional do Transporte (CNT) em 2019, apontam a redução na qualidade das rodovias brasileiras. Na Figura 5 se observa que cerca de 59% dos trechos avaliados apresentam problemas, tais como, estruturais e funcionais, geométricos e de sinalização. Além disso, existem os problemas que ocorrem pela falta de manutenção, como erosões, queda de barreira, entre outras situações que afetam a trafegabilidade ao longo da rodovia.

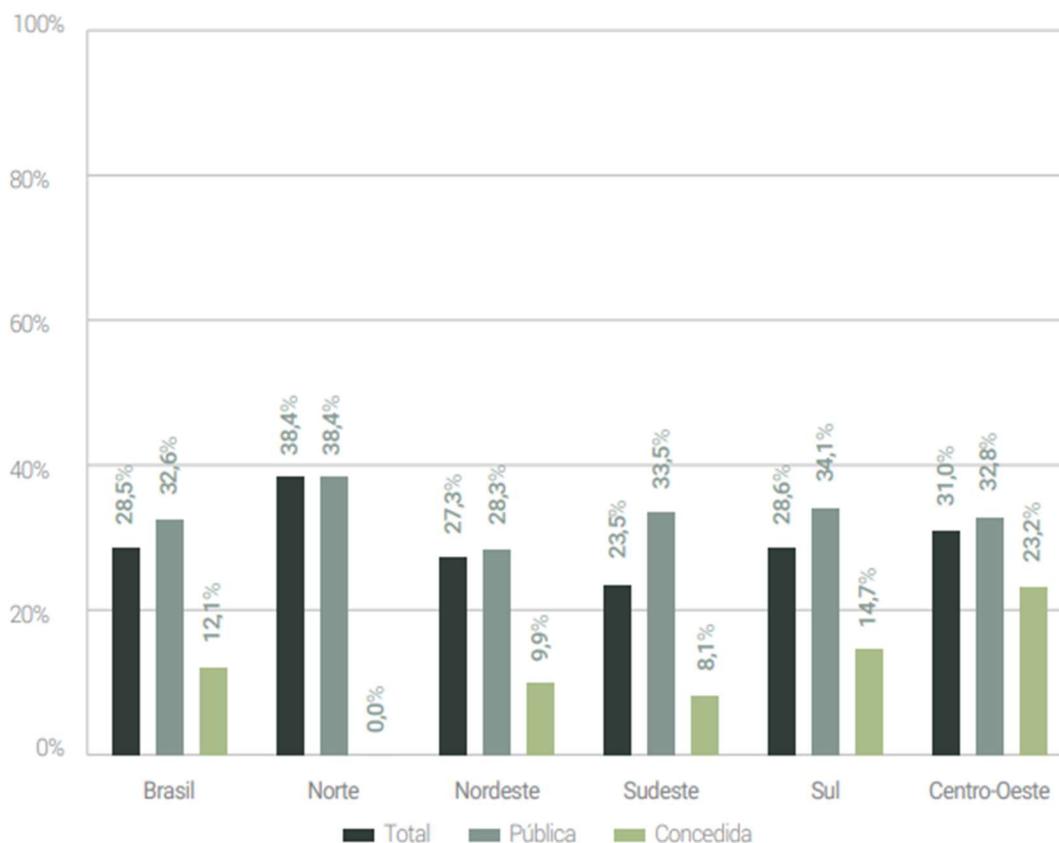
Figura 5: Estado de conservação das rodovias.



Fonte: CNT (2019).

O estudo aponta ainda que com a precariedade do sistema rodoviário os custos relacionados à operação das frotas tendem a aumentar em média 28,5 %, além de diminuir a segurança do usuário como pode ser visto na Figura 6 (CNT,2019).

Figura 6: Relação do aumento do custo operacional do transporte com o estado de conservação das rodovias no Brasil por região e tipo de gestão em percentual (%).



Fonte: CNT, (2019).

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2011) apresentou dados através de um relatório indicando que além do aumento no custo com transportes a falta da manutenção/conservação nas rodovias impacta no índice de desenvolvimento econômico, provoca incremento no tempo de deslocamento, aumento do número de acidentes além do acréscimo do lançamento de gases poluentes.

A pesquisa de rodovias realizada pela CNT (2019), também indica que haverá maiores gastos com combustíveis, pois devido a condição precária da rodovia há um aumento do número de acelerações e desacelerações. Além disso, é apresentado a relação do número de acidentes e o custo destes em rodovias federais no Brasil em 2018 conforme mostra a Figura 7.

Figura 7: Relação de acidentes e custos nas rodovias federais em 2018.

69.206 acidentes rodoviários em 2018			Custo dos acidentes rodoviários em 2018: R\$ 9,73 bilhões		
4.503 acidentes com fatalidade	49.460 acidentes com vítimas	15.243 acidentes sem vítimas	Custo com acidentes com fatalidade R\$ 3,67 bilhões	Custo dos acidentes com vítimas R\$ 5,62 bilhões	Custo dos acidentes sem vítimas R\$ 0,44 bilhão

Fonte: CNT, (2019).

Diante disto, Alves (2016) apresenta a importância da aplicação de recursos para os serviços de manutenção nas rodovias em um determinado período, uma vez que caso a intervenção seja postergada os custos tendem a aumentar significativamente, gerando assim, custos exorbitantes aos cofres públicos.

Um pavimento requer manutenção e conservação durante sua vida útil. Cabe a uma autarquia o gerenciamento a fim de reconhecer e desenvolver técnicas que garantam ao usuário conforto e segurança ao rolamento. Logo, a manutenção engloba os problemas que afetam ou podem afetar a estrutura do pavimento (GONÇALVES, 1999).

Santarem, Lehnart e Alves (2019), afirmam que as intervenções nas rodovias estão relacionadas a um método sistêmico que deve ser realizado constantemente, englobando todos os elementos da via, incluindo a faixa de domínio, com intuito de oferecer ao usuário conforto e segurança ao trafegar na rodovia.

2.4 Valor de serventia atual (VSA)

Através dos procedimentos estabelecidos na norma DNIT 009/2003 - PRO, intitulada avaliação subjetiva da superfície de pavimentos asfálticos, pode-se determinar um valor de serventia (VSA) do pavimento analisado. O VSA consiste em uma avaliação da condição do segmento analisado através de um veículo com uma equipe técnica composta por cinco pessoas que atribuem notas de 1 a 5 o em relação ao conforto ao rolamento. Ao final obtém -se uma média das notas dos avaliadores, sendo que esta indicará o padrão de conforto ao rolamento, conforme a Figura 8 (BERNUCCI et al., 2018).

Figura 8: Níveis de serventia do pavimento.

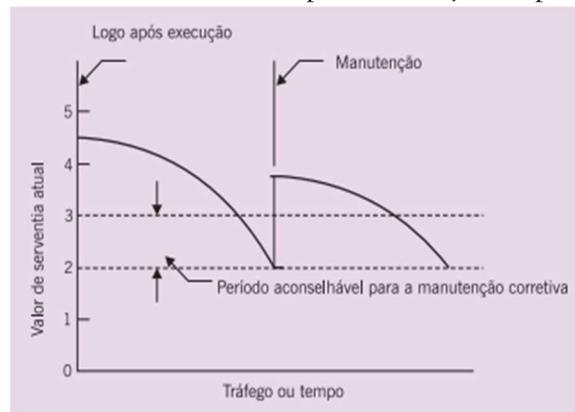
Padrão de conforto ao rolamento	Avaliação (faixa de notas)
Excelente	4 a 5
Bom	3 a 4
Regular	2 a 3
Ruim	1 a 2
Péssimo	0 a 1

Fonte: Bernucci et al., (2018).

Vale ressaltar que essa análise pode ser realizada a qualquer tempo (t) durante a vida útil do pavimento. Espera-se de um pavimento novo um valor de serventia entre 4 e 5, indicando um padrão de excelência relacionado ao conforto. Porém, com o passar do tempo, com a ação do tráfego e das intempéries esse valor tende a reduzir e conseqüentemente afetar a trafegabilidade na rodovia. Daí, surge a necessidade das intervenções que são de extrema importância ao longo prazo para a redução dos custos relacionados a intervenções mais onerosas (BERNUCCI et al., 2018).

A Figura 9 indica o período em que é recomendado a intervenção no pavimento. Esta intervenção pode provocar um acréscimo significativo no VSA, dando ao pavimento um valor bem próximo do estabelecido no início da sua vida útil. Em paralelo com Castro (2009), o atraso nesta ação pode induzir ao pavimento a uma condição de baixa trafegabilidade e com isso os recursos a serem aplicados para retorno das condições de tráfego sejam altas comparadas às intervenções que poderiam ser aplicadas em um período anterior (BERNUCCI et al., 2018).

Figura 9: Período recomendando para intervenção nos pavimentos.



Fonte: Bernucci et al., (2008).

2.5 Plano Anual de Trabalho e Orçamento (P.A.T.O) por parâmetro de desempenho

Alves (2016) aponta que a administração da conservação das rodovias pode ser de responsabilidade do setor público ou privado, no caso de concessões. Os órgãos rodoviários delimitam os tipos de contratos para execução de serviços de conservação e manutenção.

Estes serviços são executados através de contratos baseados em um orçamento referencial onde todos os serviços são calculados pela autarquia e atribui-se níveis de esforço que são fatores multiplicativos para cada serviço. Esse fator indica a periodicidade em que o serviço vai ser realizado e depende das características da via (SANTAREM, LEHNHART e ALVES, 2019).

Com o levantamento dos serviços a serem realizados e as atribuições dos níveis de esforço é elaborada a planilha que estabelece o quantitativo dos serviços de conservação para execução do contrato licitado pelo governo federal através da autarquia responsável pelo trecho, sendo denominada Plano Anual de Trabalho e Orçamento (P.A.T.O) (BRASIL, 2006).

Denominam-se os contratos P.A.T.O, contratos de conserva que dispõe de serviços de conservação corretiva rotineira, conservação preventiva periódica, conservação de emergência, restauração e melhoramentos da rodovia com objetivo de manter os padrões de qualidade da rodovia, preservando-a e garantindo continuamente um tráfego seguro e confortável. (BRASIL, 2019).

A instrução de serviço nº 18 (DNIT,2019), publicada em 18 de setembro de 2019, fornece parâmetros e metodologia para os contratos P.A.T.O por desempenho. Esta por sua vez, tem objetivo principal de promover nas rodovias federais qualidade significativa em relação ao corpo estradal e o conforto do usuário.

Com essa modalidade a contratada tem responsabilidade sobre todos elementos constituintes da rodovia, sendo necessário manter os padrões estabelecidos no contrato, baseados na IS 18/2019 para que os recursos possam ser liberados ao final do período mensal (BRASIL, 2019).

Dentro deste contrato os serviços subdividem-se em grupos que são avaliados mensalmente sendo eles: conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem (por desempenho); conservação e manutenção da pista de rolamento (BRASIL, 2019). Para BRASIL (2020), a faixa de domínio é onde está contida todos os elementos da rodovia possuindo limites definidos para casos de uso em projetos. Já a pista de rolamento compõe um dos elementos do corpo estradal designado ao tráfego de veículos (BRASIL, 2006).

Para os serviços relacionados a conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem a IS estabelece requisitos a serem atendidos conforme a Figura 10.

Figura 10: Requisitos para condição de anuência dos serviços.

TIPO DE SERVIÇO	SERVIÇOS	REQUISITOS
Limpeza de faixa de domínio	Limpeza	Manter faixa de domínio em condição satisfatória
Controle da vegetação	Capina	Evitar vegetação sobre os dispositivos de drenagem superficial
	Roçada	Manter vegetação abaixo de 0,30 metros de altura com largura não inferior a 3,0 m ao longo de toda rodovia
Dispositivo de drenagem	Limpeza de Sarjeta e meio fio/Limpeza de valeta de corte/ Limpeza de descida d'água	Manter dispositivo limpo em condições de livre fluxo de água
	Limpeza de bueiro/Desobstrução de bueiro	Manter dispositivos limpos e desobstruídos em condições de livre fluxo de água
	Caiçação	Manter elementos da via com caiçação satisfatória

Fonte: Adaptado, Brasil (2019).

Os demais serviços, que visam conservação e manutenção da pista de rolamento são observados segundo normas que preconizam a execução do mesmo, sendo necessário portanto atender a estas exigências e a da IS, que determina que ao longo do contrato não devem existir buracos e trincas tipo FC-1 e FC-2 (BRASIL, 2019).

Diante disso, a avaliação considera os serviços realizados como satisfatórios ou não, e essa consideração colabora com o principal objetivo do contrato que é manter a rodovia em condições de trafegabilidade elevada, por meio dos serviços de conservação e manutenção (BRASIL, 2019).

2.6 Conservação e manutenção em rodovias

Embora o modo rodoviário represente parcela importante na sociedade e na economia do país, é necessário que seu principal canal de movimentação, que são as rodovias, estejam em condições de tráfego satisfatórias (CNT, 2019).

Com isso, torna-se indispensável pensar em ações que visam a preservação da estrutura tendo em vista a aplicação de menores esforços e investimentos substanciais, assim como redução dos riscos de acidentes e duração do percurso (SALOMÃO et al., 2019). Castro (2009), trata a conservação como atividades de rotina com intuito de manter os padrões o mais semelhante possível daquele que foi estabelecido no projeto de implantação da via.

De acordo com o manual de conservação do DNIT, o conceito de conservação está relacionado ao conjunto de ações realizadas na rodovia, com intuito de manter o padrão estabelecido em projeto e evitar a propagação dos danos para a estrutura do pavimento, afetando não somente os atores de tráfego como o corpo estradal. (BRASIL, 2006). Para o estudo em questão apresenta-se 3 grupos de atividades relacionadas a conservação e os serviços que estão relacionados a cada grupo (Figura 11).

1- Conservação corretiva rotineira

Neste grupo incluem-se os serviços que visam recuperar um problema e proporcionar trafegabilidade aos usuários (BRASIL, 2006).

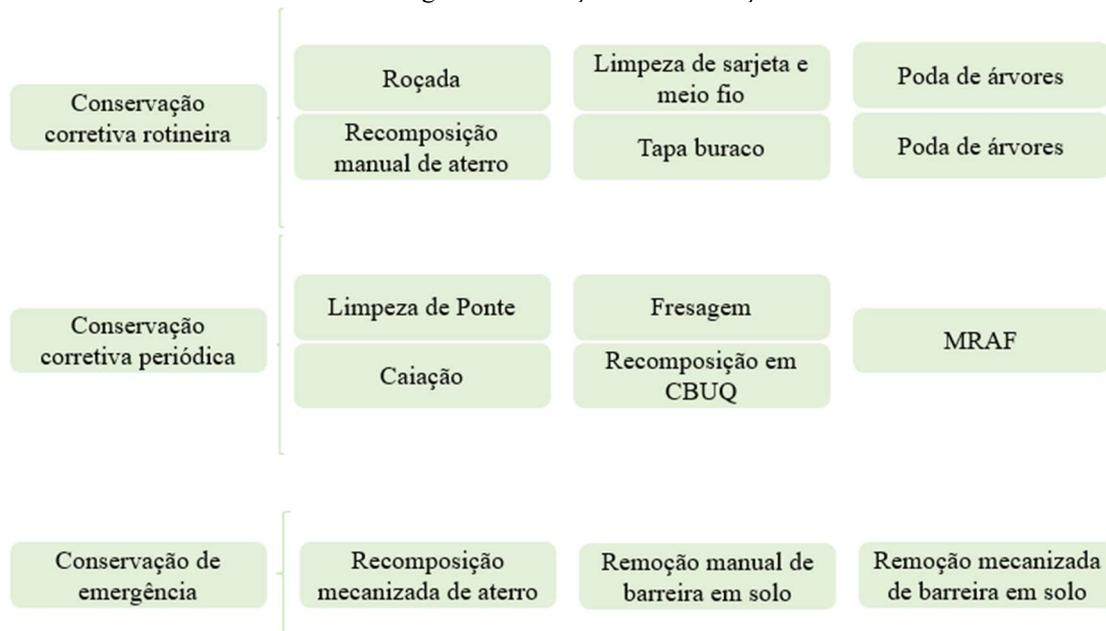
2- Conservação preventiva periódica

Aqui são realizados serviços periódicos com intuito de prevenir a ocorrência ou piora do defeito, evitando assim a deterioração do corpo estradal (BRASIL, 2006).

3- Conservação de emergência

Neste grupo, incluem-se os serviços que visam a retomada do tráfego caso ele seja interrompido por algum fenômeno da natureza ou evento extraordinário (BRASIL, 2006).

Figura 11: Serviços de conservação.



Fonte: Adaptado, Brasil (2006).

De acordo com a CNT (2019), com a realização de serviços preventivos e rotineiros com intuito de manter os padrões mínimos relacionados ao conforto e segurança do usuário, dificulta a ocorrência de danos estruturais. Com isso, pode-se promover também a redução de custos para execução de atividades mais elaboradas.

2.6.1 Serviços de conservação e manutenção

- **Capina**

Neste serviço é realizada a poda da vegetação de forma que esta não se propague ao longo da rodovia, melhorando o escoamento da água e preservar-se da ocorrência de erosões (DNIT, 2005).

- **Roçada mecanizada/costal**

Este tipo de serviço está relacionado ao controle de vegetação ao longo da rodovia, por meio de poda da vegetação existente na faixa de domínio, entre os dispositivos de drenagem, defensas metálicas e placas de sinalização (DNIT, 2005).

- **Limpeza de sarjeta/meio fio**

Este serviço está associado a retirada do material disposto ao longo da linha d'água dos dispositivos tendo em vista o funcionamento adequado do dispositivo permitindo o fluxo livre da água (DNIT, 2005).

- **Caiação**

A caiação está relacionada a coloração com fixador de cal em dispositivos de drenagem, guarda-corpo de pontes entre outros elementos proporcionando maior visibilidade destes elementos e maior segurança relacionada ao tráfego (DNIT, 2005).

- **Poda de árvores**

Neste serviço, é realizado a retirada de galhos e troncos existentes ao longo da rodovia nas laterais da rodovia paralela ao sentido de tráfego que afetam o usuário e os elementos dispostos ao longo da rodovia como torres de energia elétrica (DNIT, 2005).

- **Fresagem**

A fresagem consiste no serviço de retirada da camada superficial para recomposição de um novo revestimento.

- **Tapa buraco**

De acordo com DNIT (2005), o serviço de tapa buraco visa recompor a abertura no revestimento a fim de evitar danos a estrutura da plataforma e garantir conforto e segurança ao trafegar.

- **Microrrevestimento Asfáltico a Frio**

Este serviço consiste na mistura de agregados graúdos e miúdos, emulsão asfáltica com polímero, água e caso seja necessário, aditivos para aplicação como revestimento em uma superfície.

- **Recomposição de revestimento em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)**

Este serviço consiste na aplicação de uma camada asfáltica para regularização, correção ou recomposição de revestimento com objetivo de promover melhoria no aspecto da trafegabilidade.

- **Limpeza de ponte**

A limpeza das obras de arte especiais, compreende o conjunto de ações que visem a limpeza da plataforma dos elementos constituintes da mesma, promovendo maior segurança ao tráfegar (DNIT, 2005).

- **Recomposição manual de aterro**

Este serviço está relacionado a recuperação de forma manual de parte do corpo estradal que sofreu erosão, evitando maiores danos a plataforma e riscos aos usuários (DNIT, 2005).

- **Recomposição mecanizada de aterro**

Este tipo de serviço consiste na recomposição por meio de equipamentos da parte do corpo estradal que sofreu erosão, evitando maiores danos a plataforma e riscos aos usuários (DNIT, 2005).

- **Remoção manual de barreira em solo**

Neste serviço é realizado a retirada manual de massa de solo oriundo do deslizamento deste em taludes ao longo da rodovia, promovendo a desobstrução dos dispositivos de drenagem (sarjetas e meio-fio) e promovendo segurança na trafegabilidade (DNIT, 2005).

- **Remoção mecanizada de barreira em rocha**

Neste serviço é realizado a retirada mecanizada de rochas oriundas do deslizamento de taludes rochosos ao longo da rodovia, promovendo a desobstrução dos dispositivos de drenagem (sarjetas e meio-fio) e promovendo segurança na trafegabilidade (DNIT, 2005).

3 METODOLOGIA

O trabalho consiste na avaliação diagnóstica da fase de operacionalização do Plano Anual de Trabalho e Orçamento (PATO) que consiste em um programa de conservação e manutenção, em específico na BR-101/BA do Km 288,30 ao Km 443,80.

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca dos temas que norteiam o desenvolvimento do trabalho, de forma que os dados apresentados na avaliação, possam ser associados com o a pesquisa e assim promover entendimento por parte do leitor.

Foi definido e caracterizado o trecho da BR- 101/BA, apresentando suas potencialidades levando em conta a sua importância por promover escoamento de cargas de diversos tipos e pelos acessos que levam a rotas turísticas.

Foi levado em consideração a instrução de serviço nº 18 (DNIT, 2019). Esta por sua vez, é que norteia o procedimento relacionado ao contrato predominante neste trecho, indicando entre outros aspectos os padrões exigidos nos serviços.

A avaliação diagnóstica foi realizada durante um estágio em uma empresa que atuava na supervisão das obras de conservação e manutenção junto ao DNIT UL 5/6 em Cruz das Almas/Ba, as visitas in loco ao trecho foram realizadas de forma contínua. Embora o contrato tenha sido iniciado em novembro, a avaliação dos serviços para este trabalho se deu em dezembro/2020 a julho/2021, já que em novembro as atividades não foram iniciadas no início do mês.

Foram realizadas visitas semanalmente ao trecho em questão, observando a execução dos serviços, as principais necessidades da rodovia, cadastros de problemas através de registros fotográficos com coordenadas e junção dos dados no escritório. Todos os registros fotográficos foram realizados no sentido crescente da via, isto é, sempre em sentido ao final do trecho, mais precisamente, sentido a cidade de Ubaitaba/Ba.

Ao final de cada período mensal foram analisados dois grupos de serviços: conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem e conservação e manutenção da pista de rolamento. Para ambos grupos foram verificados in loco a sua procedência como também identificado os problemas ainda existentes e que deveriam ser sanados com intuito de garantir conforto, segurança e preservação do corpo estradal.

Para os serviços de conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem foi verificado mensalmente de quilômetro a quilômetro, os serviços que não foram realizados ou foram realizados de forma insatisfatória, com registros fotográficos destes

respectivos quilômetros e avaliação dos mesmos dentro de uma planilha que indica os serviços por quilômetro analisado, sendo processado todos os dados posteriormente no escritório.

Os serviços de conservação e manutenção da pista de rolamento também foram avaliados ao final do mês através da planilha de medição, que consiste na memória de cálculo de todos os serviços realizados ao longo do mês, sendo que parte deles já havia sido verificado durante as visitas semanais no trecho.

Com esses dados em mãos, foi realizado um gráfico que representasse mensalmente um os serviços de cada grupo, de forma que ao final do período de análise deste trabalho fosse gerado um gráfico final com a evolução dos serviços realizados.

Os serviços devem atender especificações mínimas para atendimento ao critério de desempenho descrito na instrução de serviços. Além disso, Através da observação dos problemas encontrados durante as visitas pode-se estabelecer uma relação destes problemas com a durabilidade da rodovia e o conforto e segurança do usuário bem como apresentar registros fotográficos fazendo comparativo do antes x depois das intervenções realizadas.

Ao final foi apresentado também os serviços de sinalização, segurança viária e de pista a serem executadas no trecho com intuito de garantir a segurança do usuário e melhorar a condição de trafegabilidade, através da organização dos registros fotográficos realizados durante as visitas ao trecho.

O principal recurso utilizado para desenvolvimento deste trabalho foram os registros fotográficos e as planilhas de medições, tendo em vista o inventário que designa as atividades previstas dentro do contrato.

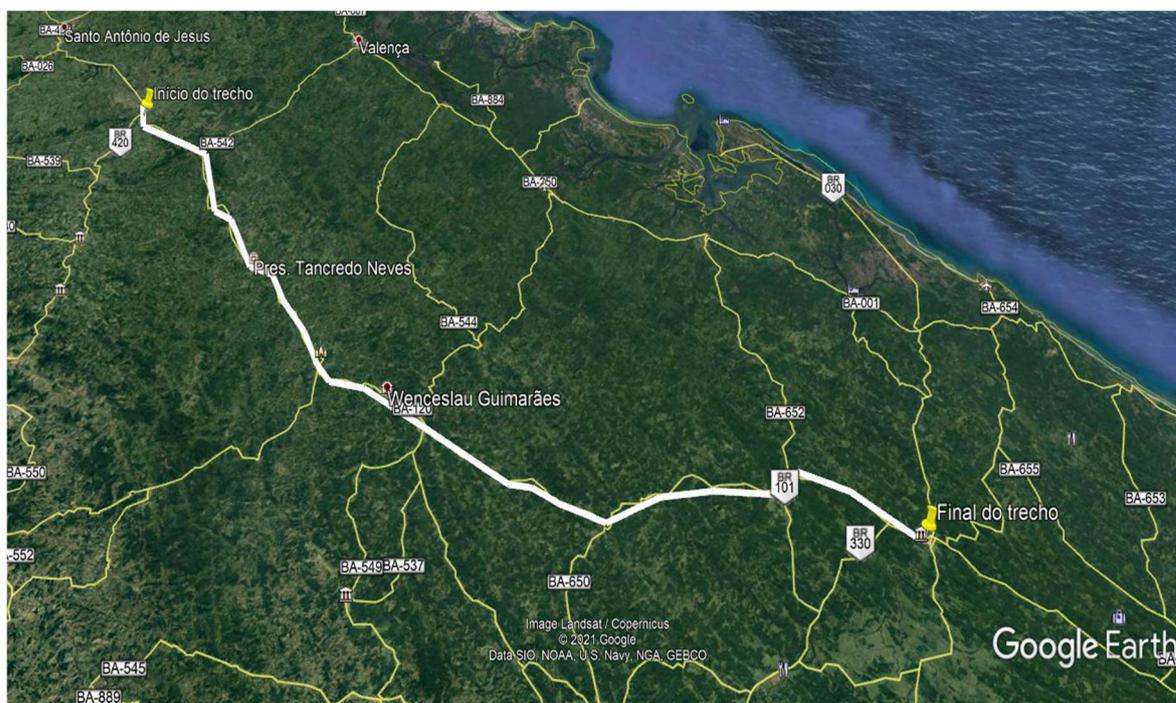
4 AVALIAÇÃO DO P.A.T.O DA BR-101/BA- KM 288,30 AO KM 443,80

4.1 Descrição da rodovia

O trecho em questão trata-se de uma rodovia federal de pista simples, constituída em pavimento flexível, com revestimento em concreto asfáltico e administrada pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). A BR-101, promove integração entre vários estados favorecendo o escoamento de cargas e pessoas de forma contínua.

O trecho tem início no Km 288,30 no município de Laje e finaliza no Km 443,80 no município de Ubaitaba possuindo 155,50 km de extensão, passando por diversas cidades como, Teolândia, Wenceslau Guimarães, Gandu e Ubaitaba. Além disso, promove acesso a rotas turísticas como praias situadas em Valença e Morro de São Paulo no município de Cairu. A Figura 11 apresenta o destaque do trecho analisado.

Figura 12: Localização do segmento de estudo.



Fonte: Google Earth, (2021).

Atualmente este trecho dispõe de um contrato de conservação e manutenção denominado P.A.T.O, por parâmetros de desempenho que teve ordem de serviço dada em 06/11/2020. Esta por sua vez, deve proporcionar, as rodovias federais gerenciadas pelo DNIT, melhores condições ao rolamento, de forma que os serviços desempenhados visem a conservação da faixa de domínio, limpeza de dispositivos de drenagem e extinção dos buracos existentes, com objetivo final de melhorar a conservação da via. Este novo parâmetro (desempenho), favorece não só os usuários, como também a estrutura do corpo estradal (BRASIL, 2019).

4.2 Avaliação dos serviços executados e principais problemas encontrados

Neste tópico serão apresentados os serviços executados entre os meses de dezembro a julho, assim como os principais problemas encontrados durante as visitas ao trecho neste período. Junto a avaliação dos serviços também foram realizados registros fotográficos a fim de combinar as imagens e os dados obtidos da avaliação. Para o estudo foi considerado dois grupos de serviços, sendo eles: conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem; conservação e manutenção da pista de rolamento, conforme a IS, que englobam os serviços de conservação apresentados na Figura 10. Vale ressaltar que os serviços do primeiro grupo relacionados à faixa de domínio e os serviços do segundo grupo, relacionado à limpeza e desobstrução de bueiros não serão apresentados por limitação dos dados e frequência dos serviços. Sendo assim, a avaliação se dará em relação aos serviços apresentados na Figura 13.

Figura 13: Serviços avaliados.

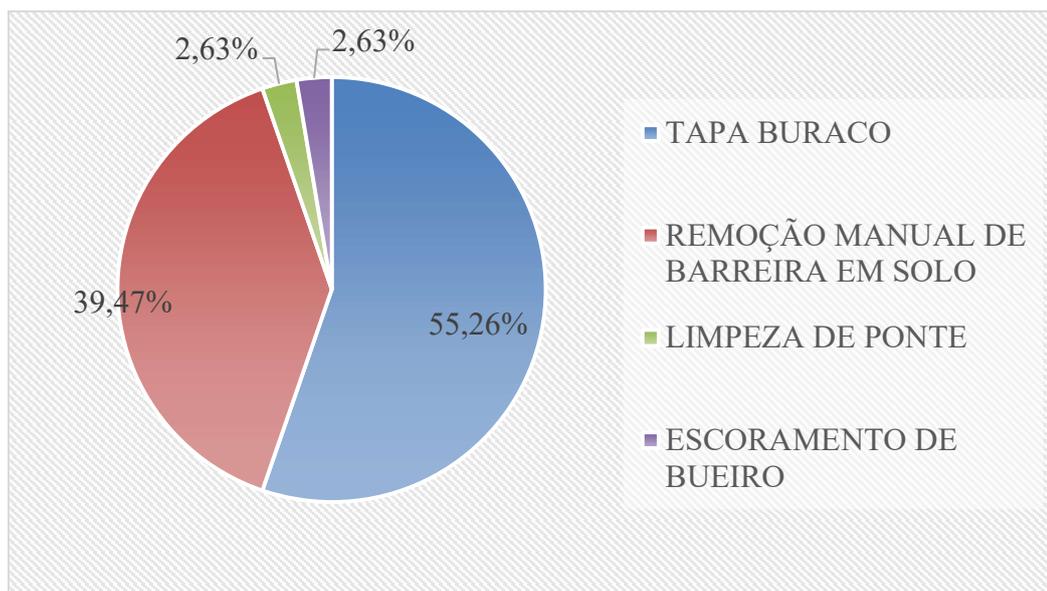
GRUPOS	SERVIÇOS
Conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem	Capina
	Roçada
	Limpeza de sarjeta e meio fio
	Caiçação
Conservação e manutenção da pista de rolamento	Limpeza de ponte
	Tapa buraco
	Recomposição mecanizada de aterro
	Recomposição manual de aterro
	Remoção mecanizada de barreira em solo
	Remoção mecanizada de barreira em rocha
	Remoção manual de barreira em solo
	Bueiro metálico sem interrupção de tráfego
	Poda de árvores com mais de 10 metros de altura
Recomposição de meio-fio em concreto	

Fonte: Adaptado, BRASIL (2005).

4.2.1 Dezembro 2020

A primeira avaliação representa os dados obtidos durante a observação dos serviços executados no mês de dezembro. O gráfico da Figura 14 apresenta os serviços realizados a conservação e manutenção da pista de rolamento.

Figura 14: Percentual dos serviços realizados no mês de dezembro/2020.

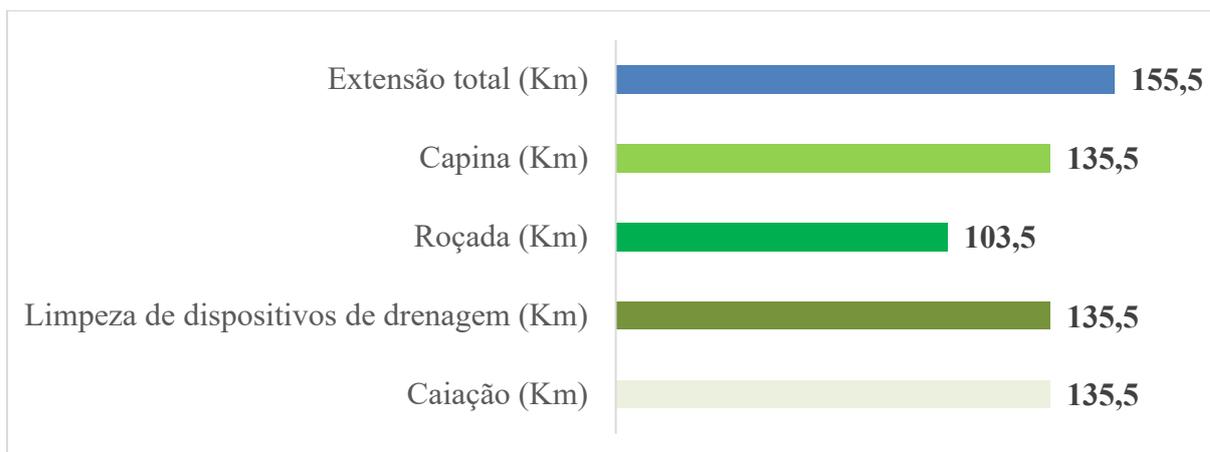


Fonte: Próprio autor, (2021).

Como pode-se observar na Figura 14 os serviços de tapa buraco e remoção manual de barreira em solo correspondeu a grande parte das intervenções realizadas no período. O serviço limpeza de ponte teve início, mas não foi significativo, uma vez que o trecho apresenta quinze obras de arte especiais cadastradas no projeto, incluindo pontes e viadutos. Por fim, o serviço de escoramento de bueiro foi pontual, e este foi realizado devido a necessidade da substituição prevista em projeto de um bueiro metálico situado aproximadamente no Km 400, que será abordado durante o trabalho.

Também foram avaliados os serviços conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem. Ambos serão apresentados no gráfico da Figura 15.

Figura 15: Percentual dos serviços pendentes no mês de dezembro/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

O número de serviços pendentes por quilômetro neste mês é resultado da falta de manutenção e conservação no trecho. Assim observou-se que dos 155,50 quilômetros de rodovia analisados, até o final do mês de dezembro foram encontradas pendências em 135,5 quilômetros relacionados ao serviço de limpeza de dispositivos de drenagem e caiação e 103,5 quilômetros relacionados ao serviço de roçada. Foi possível observar também que pela grande quantidade de serviços pendentes relacionados principalmente aos dispositivos de drenagem, durante o primeiro mês de avaliação, o trecho não apresentava ainda um resultado satisfatório. Como resultado do levantamento, além dos números coletados, também foi realizado registros fotográficos, como pode ser observado na Figura 16 (a),(b) e Figura 17 (a),(b).

Figura 16: Vegetação alta entre o Km 390,00 e Km 399,00.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Figura 17: Falta de limpeza em sarjeta Km 375,00 e Km 376,00 (a) e (b), respectivamente.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Também foi registrada a falta de guarda corpo da ponte no início do trecho, deslizamento de barreira em solo e deslizamento de barreira em rocha ao longo da rodovia. Esses problemas identificados podem afetar a trafegabilidade da rodovia gerando risco ao usuário bem como impedir o funcionamento eficaz dos dispositivos de drenagem por conta da obstrução causada pelos deslizamentos. A Figura 18, Figura 19 (a) e (b) e ilustram o que foi abordado.

Figura 18: Ausência de guarda corpo de ponte lado direito e esquerdo.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Como abordado na revisão bibliográfica, a recomposição dos guarda corpo de obras de arte especial são de extrema importância sendo necessário a intervenção de forma breve, com intuito de promover a segurança na rodovia.

Figura 19: Deslizamento de barreira em solo (a) e (b).

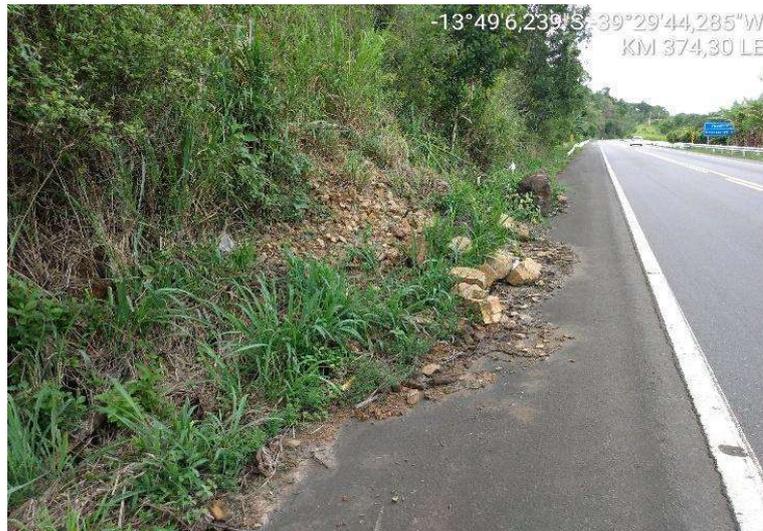


Fonte: Próprio autor, (2021).

A Figura 19 (a) e (b) apresentada acima, indica a necessidade do serviço de remoção mecanizada de barreira em solo, com intuito de garantir o funcionamento adequado do dispositivo de drenagem, a sarjeta. Os deslizamentos, provocados principalmente pela incidência da chuva na região em alguns pontos da rodovia, representam obstáculo para o perfeito funcionamento dos dispositivos de drenagem, como sarjetas e meio fio, bem como a faixa de acostamento, gerando risco ao usuário em caso emergencial onde seja necessário o acesso a esse espaço.

Os deslizamentos de barreira em rocha, assim como o deslizamento de barreira em solo, comprometem a funcionalidade do dispositivo de drenagem e por ser material compacto, o risco ao usuário é maior. Esses locais representam pontos que devem sempre ser verificados, uma vez que a ocorrência desses tipos de problemas é constante devido a ação da chuva (Figura 20).

Figura 20: Deslizamento de barreira em rocha.

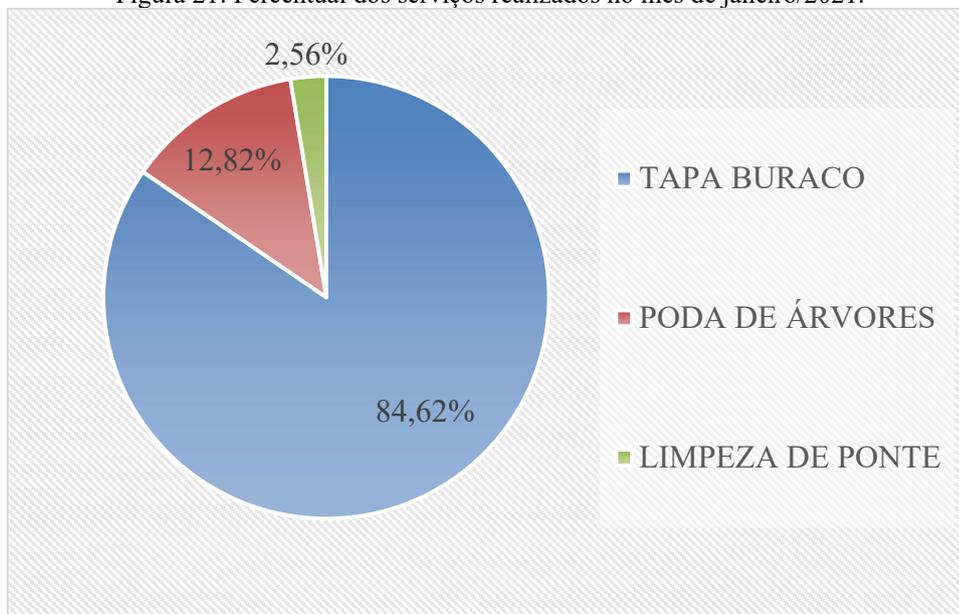


Fonte: Próprio autor, (2021).

4.2.2 Janeiro 2021

A segunda análise está associada a observação dos serviços executados no mês de janeiro. O gráfico da Figura 21 mostra o percentual dos serviços que foram executados no período.

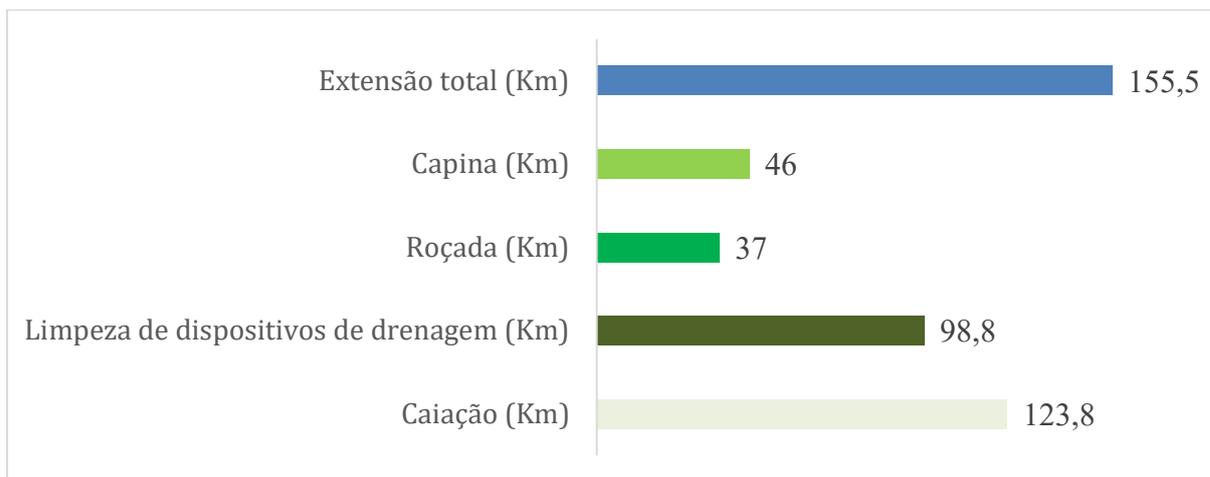
Figura 21: Percentual dos serviços realizados no mês de janeiro/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Com a Figura 21 acima, pode-se perceber que houve continuidade nos serviços de tapa buracos e limpeza de ponte. O serviço de poda de árvores correspondeu a 20% dos serviços executados e este por sua vez também é de grande importância para o usuário. Também foram avaliados os serviços relacionados a conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem. Ambos serão apresentados no gráfico da Figura 22.

Figura 22: Número de serviços pendentes por quilômetro no mês de janeiro/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

De acordo com a Figura 22, pode-se notar que houve uma melhora significativa ao longo do trecho relacionado aos serviços de desempenho. Dos 155,50 quilômetros de rodovia analisados, até o final do mês de janeiro de 2021 foram encontradas pendências em 46 quilômetros relacionado ao serviço de capina, 37 quilômetros relacionado ao serviço de roçada, 98,8 quilômetros relacionado ao serviço de limpeza de dispositivo de drenagem e 123,8 quilômetros relacionado ao serviço de caiação. Observa-se que houve um avanço no serviço de roçada e capina durante este período. Já os serviços de limpeza de dispositivos de drenagem e caiação apresentaram ainda números altos, mas que são justificados devido à dificuldade de limpeza dos dispositivos, por estarem com excesso de vegetação e material terroso. Como resultado do levantamento, além dos números coletados, também foi realizado registros fotográficos, ilustrando as pendências encontradas, como segue abaixo (Figura 23 e Figura 24).

Figura 23: Vegetação alta no Km 431 – lado esquerdo.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Figura 24: Pendência nos serviços de limpeza e caiação dos dispositivos de drenagem.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Ainda no mês de janeiro notou-se a presença de muitos buracos, trincas, afundamentos em trilhas de roda, desgaste superficial, algumas erosões e deslizamentos de barreira em solo ao longo da rodovia que apesar de já existirem, foram cadastrados neste mês. Esses problemas identificados tendem afetar a trafegabilidade da rodovia e o desempenho da mesma. Os defeitos como panelas (buracos) e afundamentos representam fator considerável para o aumento do custo operacional dos veículos, além do risco ao usuário (Figura 23).

Figura 25: Painéis e trinças ao longo da rodovia (a) e (b).



Fonte: Próprio autor, (2021).

Os buracos e trinças verificados na Figura 25 (a) e (b), tendem a colaborar para a deterioração do pavimento através da penetração da água pluvial por suas aberturas e conseqüentemente desarranjar a estrutura das camadas inferiores. Além disso, o risco gerado ao usuário é significativo. Para o caso de (a) é possível observar os buracos (P) que representam a fragmentação do revestimento, seja pela ação do tráfego e/ou intemperismo e trinças longitudinais curtas (TLC) do tipo FC-3, por já apresentar erosão nas bordas. Em (b) é possível observar várias trinças do tipo JE, também do tipo FC-3.

Figura 26: Afundamentos.



Fonte: Próprio autor, (2021).

A Figura 26 (a) e (b) indicam alguns pontos de afundamentos, no caso de (a) local e (b) ao longo da trilha de roda. O segundo caso é mais comum ao longo do trecho, tendo em vista a grande de solicitação de tráfego aos esforços de tração por conta da aceleração e desaceleração de veículos pesados em locais íngremes ou nas regiões próximas às lombadas. Essa manifestação patológica contribui para o aumento do tempo de deslocamento, além de ofertar ao usuário problemas relacionados à segurança.

Figura 27: Desgaste superficial.



Fonte: Próprio autor, (2021).

A Figura 27 apresenta um registro de um ponto no trecho onde é observado o desgaste superficial da camada de revestimento asfáltico. Este se dá principalmente pela ação do tráfego e intempéries. Neste caso, a segurança do usuário é comprometida por conta da perda de aderência entre pneu e pavimento.

A Figura 28 (a) e (b) apresenta as erosões encontradas ao longo do trecho, sendo estas responsáveis por gerar risco ao usuário e deterioração da estrutura do pavimento. Com isso, surge a necessidade de intervenção através do serviço de recomposição mecanizada ou manual de aterro, que depende do grau de complexidade do problema.

Figura 28: Erosões (a) e (b).



(a)

(b)

Fonte: Próprio autor, (2021).

Já a Figura 29 apresenta um deslizamento de parte de um talude acerca do quilômetro 348,30 no lado direito da rodovia, provocando obstrução do dispositivo de drenagem existente abaixo dele. Esse deslizamento é localizado próximo do apresentado no mês anterior, indicando mais uma vez a necessidade de observação desses segmentos onde há ocorrências contínuas.

Figura 29: Deslizamento de barreira de solo Km 348,30 - lado direito.

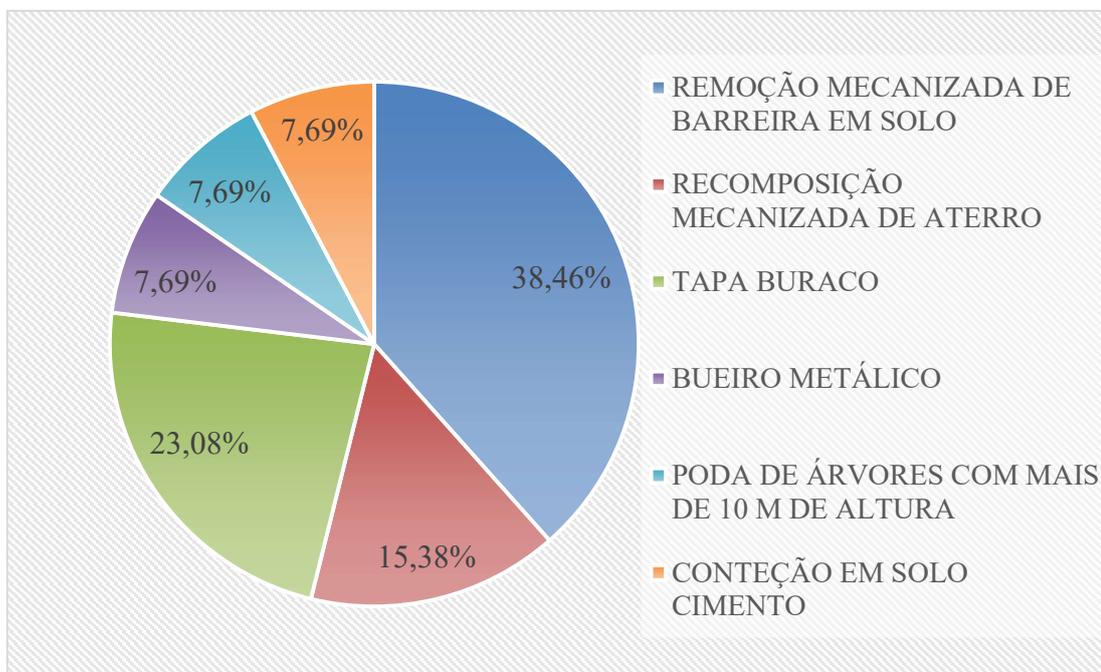


Fonte: Próprio autor, (2021).

4.2.3 Fevereiro 2021

A terceira observação refere-se aos serviços realizados na rodovia no mês de fevereiro. Como pode-se observar na figura abaixo, houve continuidade do serviço de tapa buraco, mas com percentual inferior comparado aos meses anteriores. Também foram realizadas as remoções das barreiras de solo apresentadas no levantamento realizado anteriormente. Houve execução do serviço de recomposição das erosões através do emprego de material selecionado em jazida. Neste mês também foi dado início a implantação do bueiro metálico e em paralelo a contenção em solo cimento no Km 400 da rodovia (Figura 30).

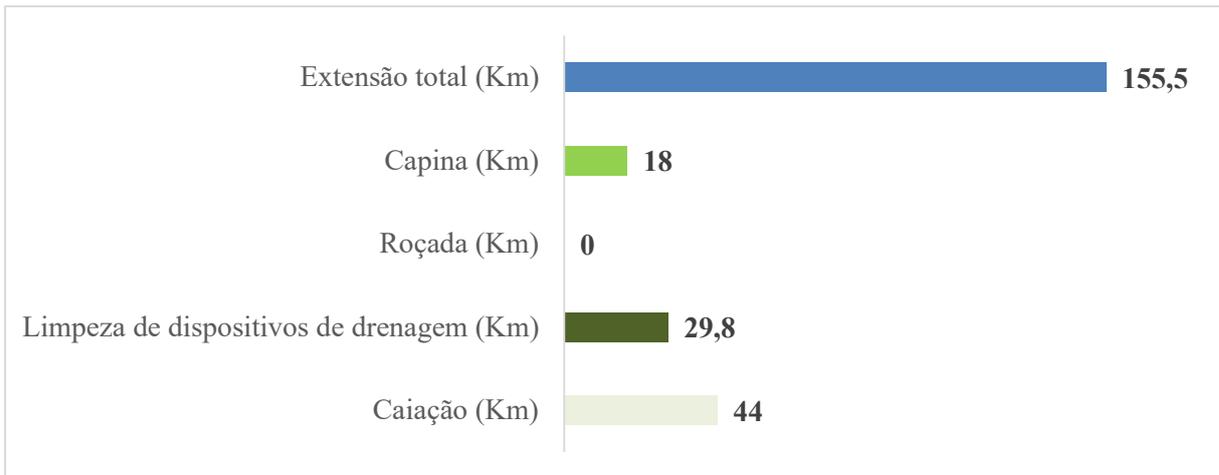
Figura 30: Percentual dos serviços realizados em fevereiro/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Os serviços de roçada, capina, limpeza e caiação dos dispositivos de drenagem também foram observados, implicando nos seguintes dados (Figura 31).

Figura 31: Número de serviços pendentes por quilômetro em fevereiro/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

É possível observar, que no terceiro mês de intervenção, já houve uma mudança significativa na redução das atividades relacionadas a conservação do trecho por quilômetro analisado. Dos 155,50 quilômetros de rodovia analisados, até o final do mês de fevereiro de 2021 foram encontradas pendências em 18 quilômetros relacionados ao serviço de capina, 29,5 quilômetros, relacionados ao serviço de limpeza de dispositivos de drenagem e 44 quilômetros relacionados ao serviço de caiação. Isso indica a efetividade na execução dos serviços. Algumas das pendências ainda existentes são apresentadas na Figura 32 (a) e (b).

Figura 32: Limpeza dos dispositivos de drenagem caiação e capina insatisfatória (a) e (b).



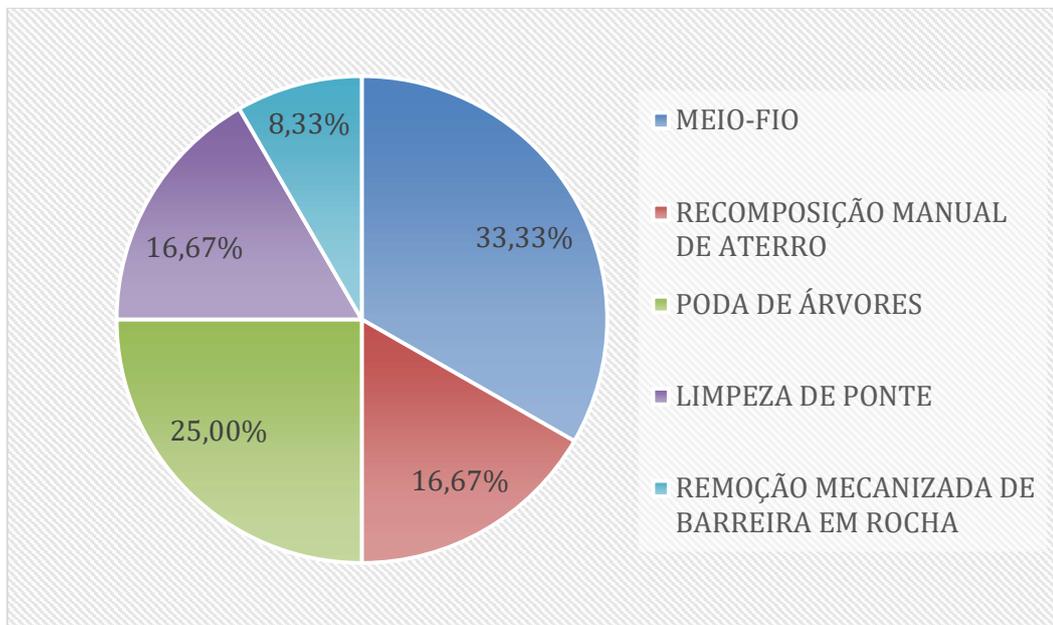
Fonte: Próprio autor, (2021).

A Figura 32 (a) e (b) apresentam o que foi abordado anteriormente, indicando a necessidade da execução dos serviços de limpeza de meio-fio, caiação e capina respectivamente.

4.2.4 Março 2021

A quarta observação refere-se aos serviços realizados na rodovia no mês de março. Como pode-se observar no gráfico abaixo os serviços que tiveram maior percentual foram o de meio fio e poda de árvores. O serviço de recomposição manual de aterro teve continuidade, indicando a intervenção em erosões existentes, com intuito de eliminar os riscos atribuídos devido ao problema instalado. Já o serviço de remoção mecanizada de barreira em rocha, representa a intervenção do que foi apontado no mês anterior, referente ao deslizamento das rochas no quilômetro 374,30, lado esquerdo da rodovia. Vale ressaltar que o meio fio executado após realização dos serviços de recomposição manual de aterro é um dispositivo de extrema importância para a preservação do serviço executado. A Figura 33 a seguir representa o percentual dos serviços executados no mês de referência.

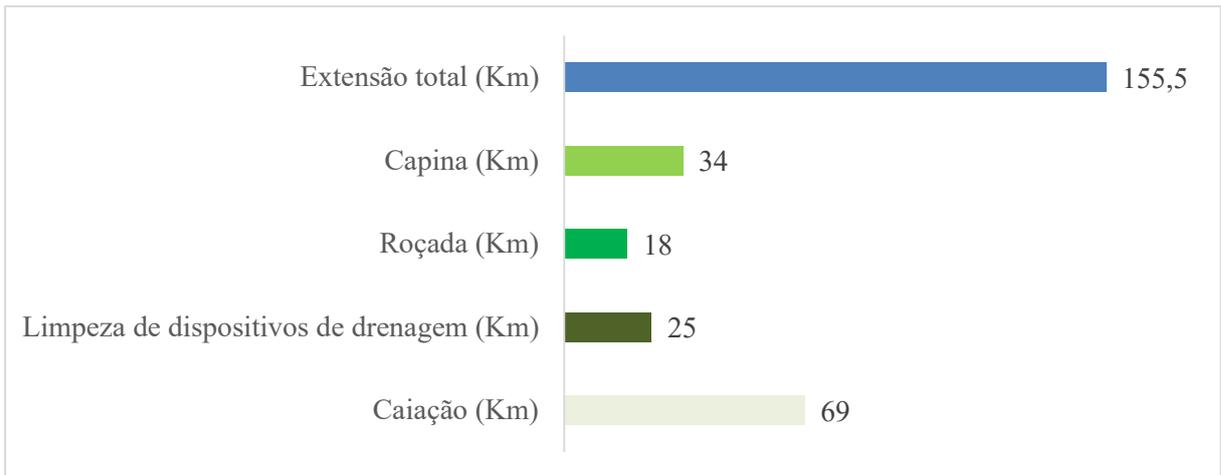
Figura 33: Percentual dos serviços realizados em março/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Os serviços de roçada, capina, limpeza e caiação dos dispositivos de drenagem também foram observados, implicando nos seguintes dados (Figura 34).

Figura 34: Número de serviços pendentes por quilômetro em março/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Observa-se que neste mês houve um acréscimo do número de serviços pendentes por quilômetro. Pode-se relacionar este aumento com os serviços de conservação e manutenção da pista de rolamento que foram realizados este mês, indicando uma divisão de equipe que não foi suficiente para manter os serviços de desempenho em números satisfatórios relacionados ao serviço de conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem. Dos 155,50 quilômetros de rodovia analisados, até o final do mês de março de 2021 foram encontradas pendências em 34 quilômetros relacionados ao serviço de capina, 18 quilômetros relacionado ao serviço de roçada, 25 quilômetros relacionado ao serviço de dispositivos de drenagem e 69 quilômetros relacionado ao serviço de caiação. Alguns dos problemas encontrados durante a visita ao trecho neste período são apresentados a seguir (Figura 35).

Figura 35: Limpeza dos dispositivos de drenagem, capina e roçada insatisfatória (a) e (b).



(a)

(b)

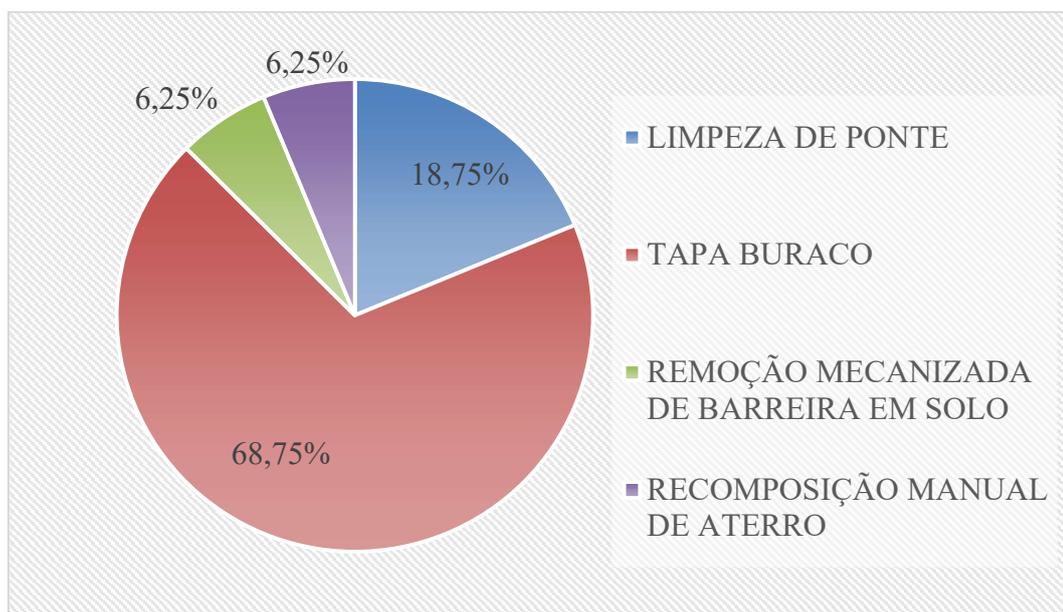
Fonte: Próprio autor, (2021).

É possível observar na Figura 35 (a), a falta de limpeza, capina e caiação nas sarjetas. Já na Figura 35 (b) observa-se um segmento onde a vegetação tem altura considerável, prejudicando a visibilidade do dispositivo de segurança (defensa metálica) e placas de sinalização, indicando assim parâmetro insatisfatório em relação ao desempenho.

4.2.5 Abril 2021

A quinta observação refere-se aos serviços realizados na rodovia no mês de abril. Como pode-se observar no gráfico abaixo o serviço de tapa buraco correspondeu ao maior número de intervenções no período. Já os serviços de limpeza de ponte, remoção mecanizada de barreira em solo e recomposição manual de aterro tem sido constantes ao longo dos meses. A Figura 36, apresenta os dados com o percentual dos serviços realizados no período.

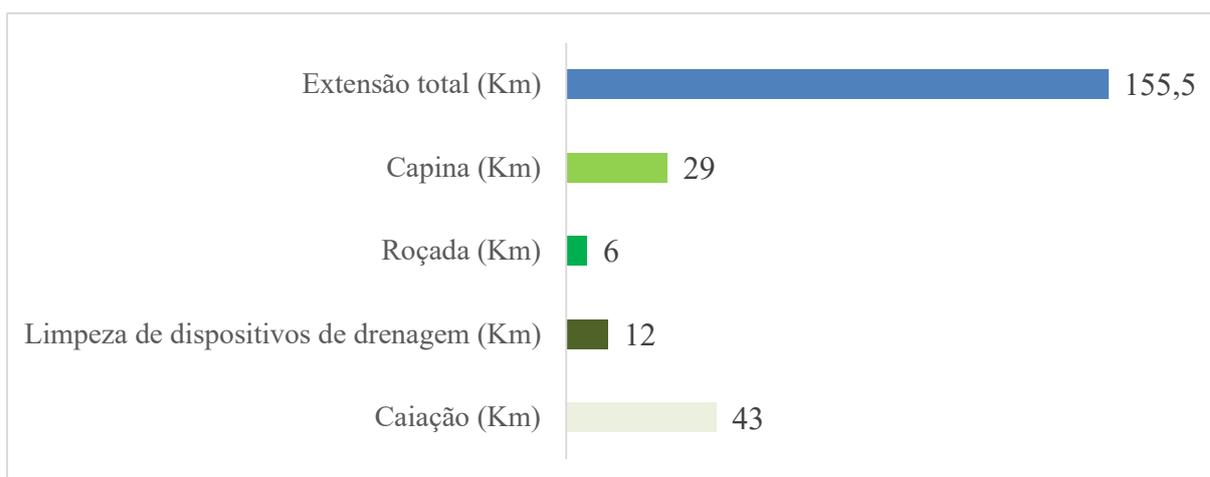
Figura 36: Percentual dos serviços realizados em abril/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Os serviços de roçada, capina, limpeza e caiação dos dispositivos de drenagem também foram observados, implicando nos seguintes dados (Figura 37).

Figura 37: Número de serviços pendentes por quilômetro em abril/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Neste mês pode-se observar que a pendência dos serviços reduziu novamente, o que indica a retomada do controle dos serviços de conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem referentes ao desempenho. Dos 155,50 quilômetros de rodovia analisados, até o final do mês de abril de 2021 foram encontradas pendências em 29 quilômetros relacionados à capina, 6 quilômetros relacionados à roçada, 12 quilômetros relacionado à limpeza de drenagem e 43 quilômetros relacionados ao serviço de caiação. Alguns dos problemas encontrados durante a visita ao trecho neste período serão apresentados a seguir (Figura 38).

Figura 38: Limpeza de dispositivo de drenagem, capina e roçada insatisfatório (a) e (b).



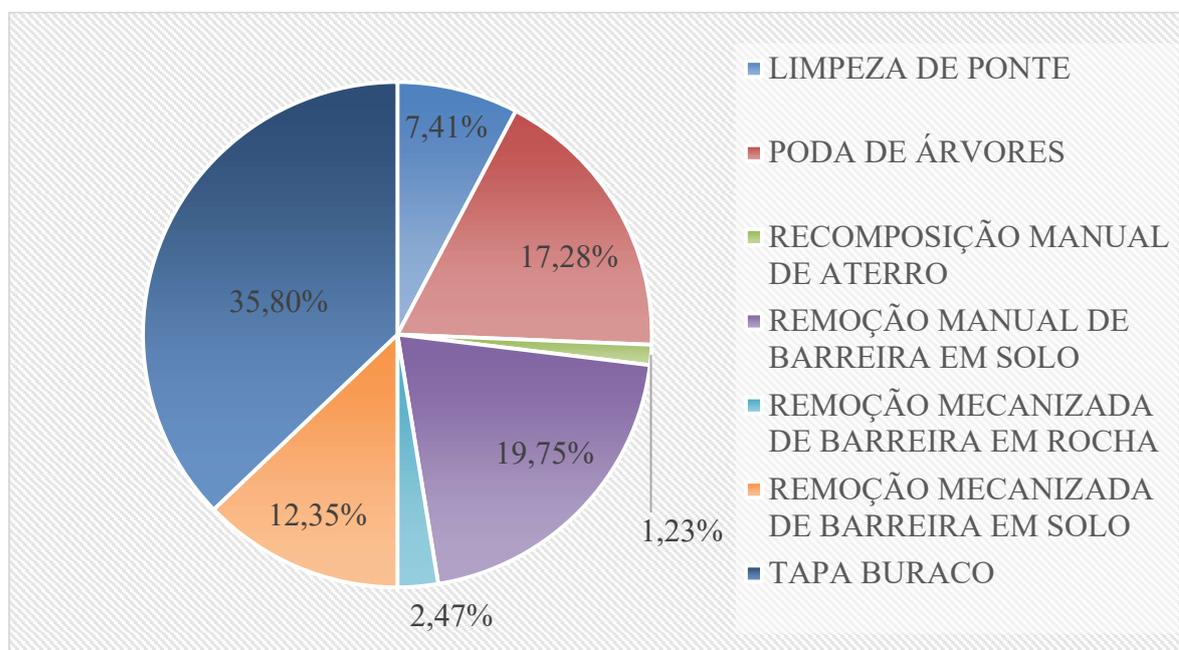
Fonte: Próprio autor, (2021).

Observa-se na Figura 38 (a) a falta da limpeza nos dispositivos de drenagem bem como a caiação e a capina. Na Figura 38 (b) a observa-se a vegetação com altura elevada, o que pode implicar na perda de visibilidade da sinalização vertical e visibilidade em curvas.

4.2.6 Maio 2021

A sexta avaliação refere-se aos serviços realizados na rodovia no mês de maio. O gráfico da Figura 39 a seguir apresenta o percentual dos serviços executados no referente mês.

Figura 39: Percentual dos serviços realizados em maio/2021.

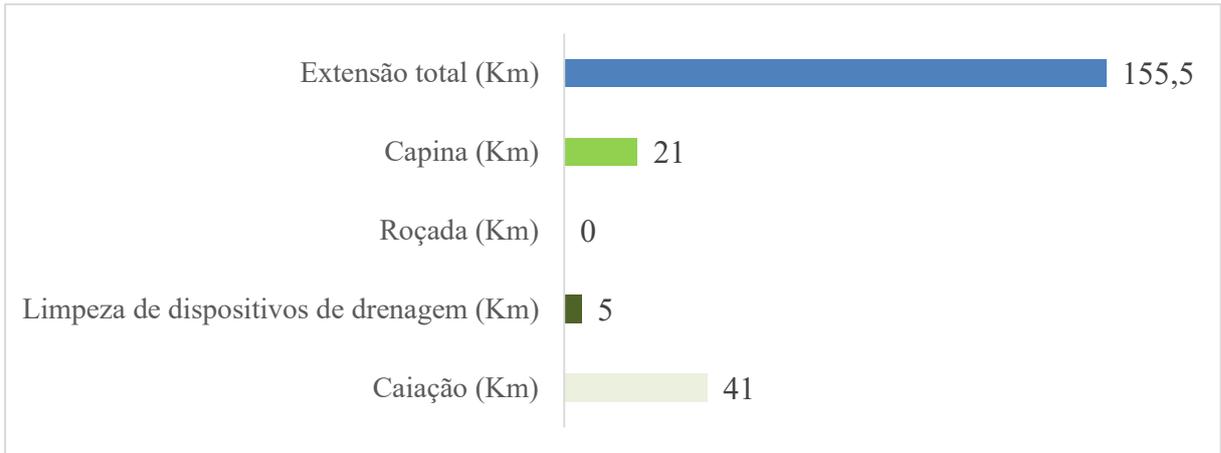


Fonte: Próprio autor, (2021).

Como apresentado no gráfico da Figura 39 é possível observar que o número total de intervenções realizadas no mês de maio foi consideravelmente alto. Isso justifica-se pela ocorrência de deslizamentos e árvores que estavam adentrando a pista de rolamento e mesmo com alturas consideráveis, geravam riscos aos usuários. Esses serviços promoveram melhora significativa na trafegabilidade ao longo da rodovia, proporcionando maior segurança e conforto.

Os serviços de roçada, capina, limpeza e caiação dos dispositivos de drenagem também foram observados, implicando nos seguintes dados (Figura 40).

Figura 40: Número de serviços pendentes por quilômetro em maio/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Neste período pode-se observar novamente a redução da pendência dos serviços ao longo do trecho. Dos 155,50 quilômetros de rodovia analisados, até o final do mês de maio de 2021 foram encontradas pendências em 21 quilômetros relacionados ao serviço de capina, 5 quilômetros relacionados ao serviço de limpeza de dispositivos de drenagem e 41 quilômetros relacionados ao serviço de caiação. Com isso é possível verificar que em toda a extensão do trecho houve roçada e apenas cinco quilômetros apresentaram dispositivos de drenagem com falta de limpeza ou limpeza insatisfatória. Os serviços de capina e caiação apresentaram redução, mas não foi significativo. Alguns dos problemas ainda existentes são apresentados na Figura 41 (a) e (b).

Figura 41: Necessidade do serviço de limpeza, capina e caiação de sarjeta, (a) e (b).



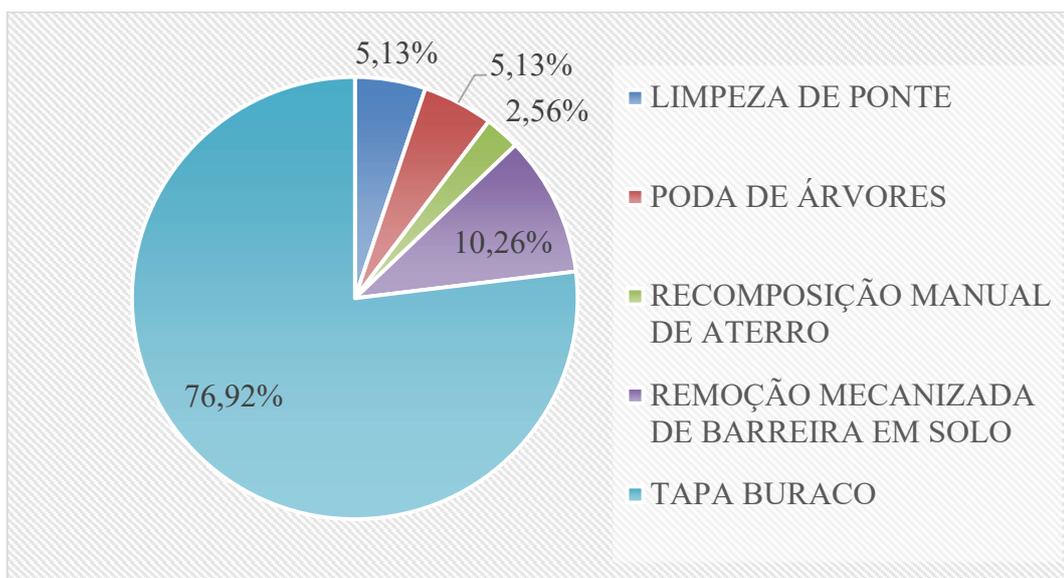
Fonte: Próprio autor, (2021).

Na Figura 41 (a) pode-se observar a presença de vegetação entre o dispositivo de drenagem e a faixa de acostamento, indicando assim a necessidade de intervenção para que atenda o padrão exigido na IS. Além disso, a necessidade do serviço de limpeza de sarjeta. Figura 41 (b), pode-se notar que o dispositivo embora limpo, não apresenta caiação satisfatória, implicando também no conceito atribuído pelo desempenho.

4.2.7 Junho 2021

A sétima avaliação refere-se aos serviços realizados na rodovia no mês de junho. O gráfico da Figura 42 apresenta o percentual dos serviços executados no referente mês.

Figura 42: Percentual dos serviços realizados em junho/2021

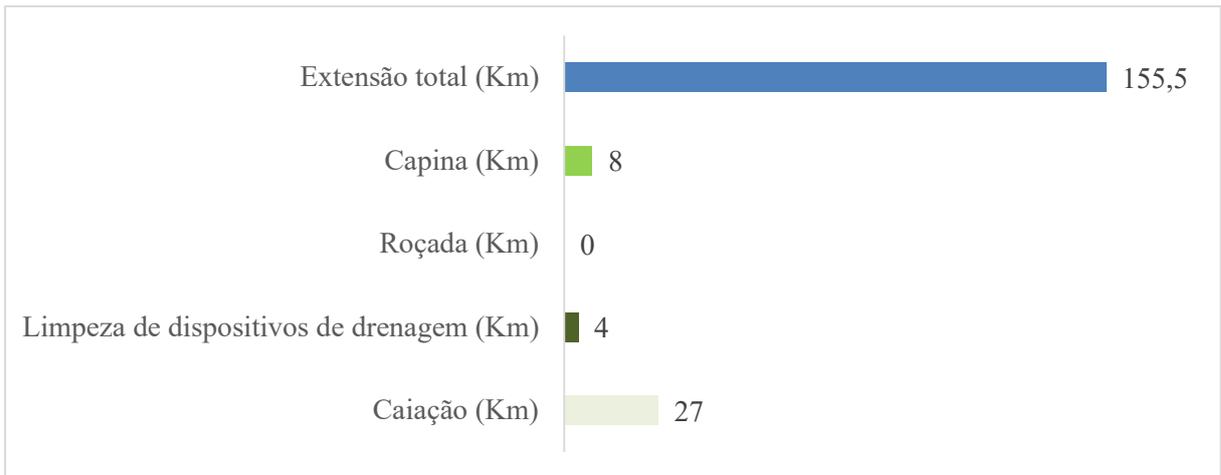


Fonte: Próprio autor, (2021).

Como pode-se observar na Figura 42, houve continuidade dos serviços de limpeza de ponte, poda de árvores, recomposição manual de aterro, remoção mecanizada de barreira em solo e tapa buraco. Porém o serviço de tapa buraco também foi mais expressivo, indicando a redução dos buracos existentes ao longo do trecho. Com o serviço de limpeza de ponte deste mês a construtora conseguiu executar a limpeza de todas as obras de arte especiais que existem no trecho.

Os serviços de roçada, capina, limpeza e caiação dos dispositivos de drenagem também foram observados, implicando nos seguintes dados (Figura 43).

Figura 43: Número de serviços pendentes por quilômetro em junho/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Neste mês grande parte do trecho foi atendido nos aspectos de desempenho. Durante este período houve o controle de vegetação relacionado a roçada em todo o trecho. Dos 155,50 quilômetros de rodovia analisados, até o final do mês de junho de 2021 foram encontradas pendências em 8 quilômetros relacionados ao serviço de capina, 4 quilômetros relacionados ao serviço de limpeza de dispositivos de drenagem e 27 quilômetros relacionados ao serviço de caiação. Comparado ao mês anterior, a redução das pendências por quilômetro representou um percentual de cerca de 70%, indicando um bom desempenho na execução dos serviços e melhoria no aspecto de conservação da rodovia. Alguns dos problemas ainda existentes são apresentados na Figura 44 (a) e (b).

Figura 44: Capina e caiação em sarjetas insatisfatória (a) e (b).



(a)

(b)

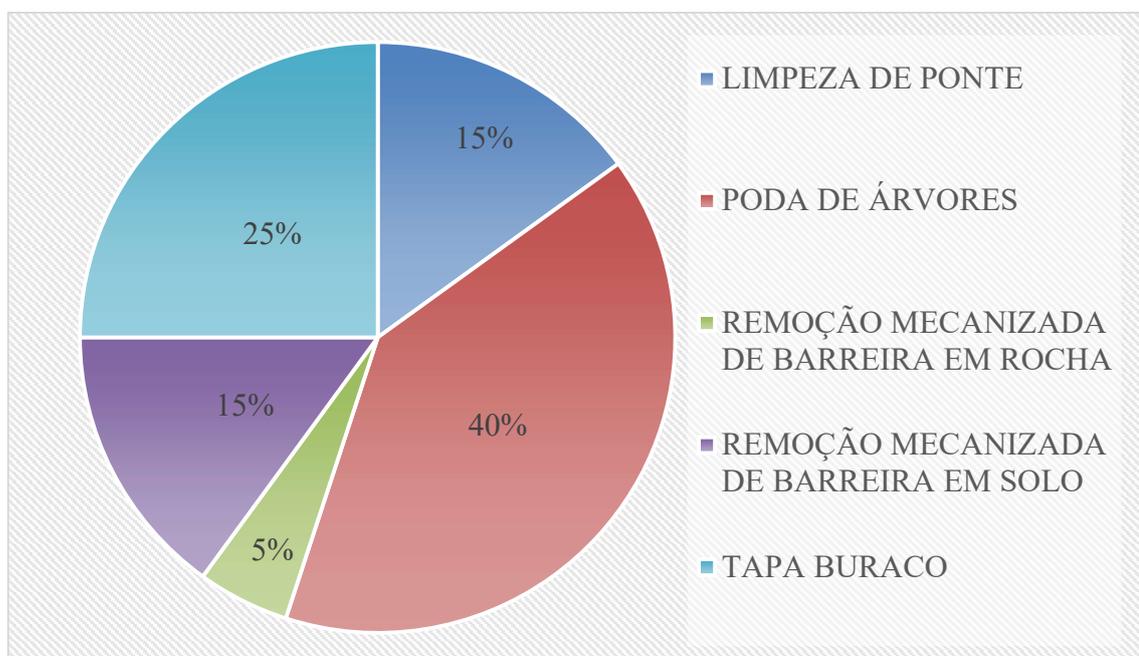
Fonte: Próprio autor, (2021).

Na Figura 44 (a) pode-se observar a presença de vegetação entre o dispositivo de drenagem e a faixa de acostamento. Além disso, na Figura 44 (b), a sarjeta embora limpa, não apresenta caiação. Com isso, indica-se a necessidade de intervenção para que atenda o padrão exigido na IS e garanta a conservação do trecho.

4.2.8 Julho 2021

A última avaliação refere-se aos serviços realizados na rodovia no mês de julho. O gráfico da Figura 45 a seguir apresenta o percentual dos serviços executados no referente mês.

Figura 45: Percentual dos serviços realizados em julho/2021.

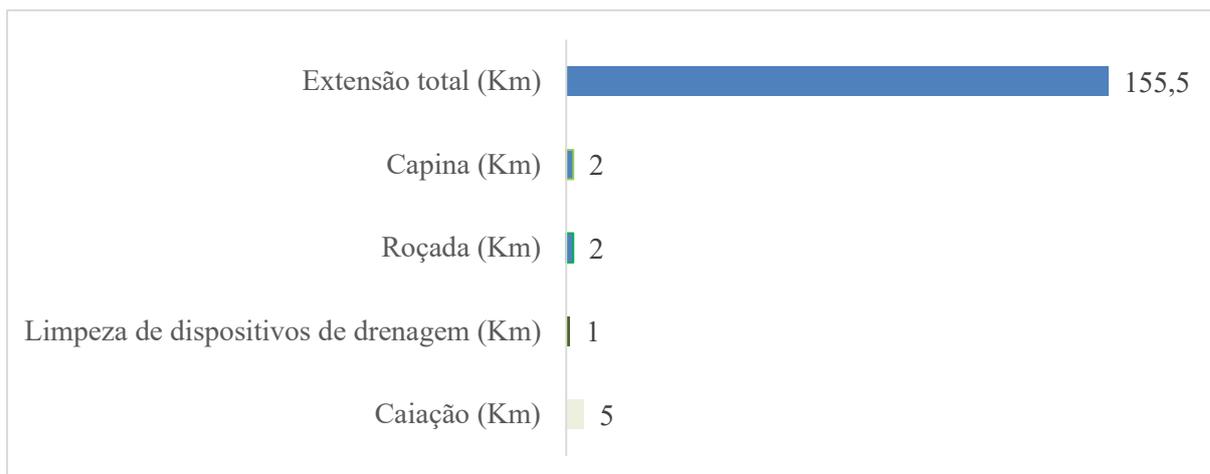


Fonte: Próprio autor, (2021).

De acordo com a Figura 45 assim como no mês anterior os serviços de limpeza de ponte, poda de árvores, remoção mecanizada de barreira em solo e tapa buraco tiveram continuidade. O serviço de poda de árvores foi o mais expressivo, indicando a grande atuação no sentido de eliminar os galhos ou troncos de árvores que afetem a rodovia. O serviço de tapa buraco contemplou alguns pontos do pavimento onde existiam desníveis e provocavam desconforto ao usuário, sendo identificado e resolvido.

Os serviços de roçada, capina, limpeza e caiação dos dispositivos de drenagem também foram observados, implicando nos seguintes dados (Figura 46).

Figura 46: Número de serviços pendentes por quilômetro em julho/2021.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Como se pode observar no gráfico da Figura 46, o trecho em quase sua totalidade teve uma abrangência dos serviços de conservação relacionados ao desempenho, indicando uma melhoria significativa no que se refere a capina, limpeza de dispositivos de drenagem e caiação. Dos 155,50 quilômetros de rodovia analisados, até o final do mês de maio de 2021 foram encontradas pendências em apenas 2 quilômetros relacionados ao serviço de capina e roçada, 1 quilômetro relacionado ao serviço de limpeza de dispositivo de drenagem e 5 quilômetros relacionados ao serviço de caiação. Esses números indicam a grande melhoria nos quesitos de controle de vegetação e limpeza dos dispositivos de drenagem. Alguns dos problemas ainda existentes são apresentados na Figura 47 (a) e (b) como segue abaixo.

Figura 47: Limpeza de drenagem, capina, caiação e roçada (a) e (b).



(a)



(b)

Fonte: Próprio autor, (2021).

Na Figura 47 é possível observar a sarjeta suja e a presença de vegetação entre o dispositivo e a faixa de acostamento. Além disso, na Figura 47 o dispositivo de segurança (defensa metálica), está quase imperceptível por conta da vegetação, dificultando a visibilidade do usuário deste elemento comprometendo assim a sua segurança.

4.3 Comparativo antes x depois das intervenções executadas

Neste tópico serão abordados os problemas que foram apresentados anteriormente e as intervenções realizadas com intuito de sanar os mesmos correlacionando com os impactos para os usuários e o corpo estradal.

Como visto no tópico 4.2, a rodovia em estudo, apresentava um grande número de buracos. Estes por sua vez, como já tratado, afetam diretamente as condições de conforto e segurança do usuário além de colaborar para o aumento dos custos operacionais. Com a realização do serviço de tapa buraco, as condições de trafegabilidade são restituídas promovendo assim mais conforto ao rolamento e segurança. A Figura 48 a seguir apresenta as características da rodovia antes e depois da intervenção.

Figura 48: Processo de execução do remendo superficial na rodovia (a), (b), (c) e (d).



Fonte: Próprio autor, (2021).

Como é possível observar na Figura 48 (a), (b), (c) e (d), este serviço é de extrema importância na rodovia. Além de evitar danos aos veículos e causar risco ao usuário, evita que

água pluvial penetre nas camadas subjacentes, afetando assim a durabilidade da estrutura e comprometendo a mesma.

Na Figura 49 pode-se notar que a falta deste serviço pode induzir a riscos ao usuário como também maiores danos a estrutura da rodovia. Daí, o conceito de conservação rotineira e a relação entre custos é bem clara, uma vez que a negligência na execução deste serviço pode indicar, custos elevados que poderiam ser evitados com ação de um serviço relativamente simples.

Figura 49: Acúmulo de água nos buracos ao longo da rodovia.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Vale ressaltar a importância da execução de um serviço de qualidade, uma vez que, embora realizado de forma rotineira, não deve ser comum a realização nos mesmos pontos sem um intervalo de tempo considerável entre a execução e o dano. Este tempo considerável vai depender das condições de volume de tráfego, processo executivo e as condições de conservação e manutenção da via. Caso este intervalo seja curto, pode indicar alguma falha no sistema construtivo ou material que não atende as exigências técnicas. Por isso, a importância do controle tecnológico e um processo executivo baseado nas normas técnicas de forma atender aos requisitos básicos, como, temperatura e compactação.

Para um bom funcionamento de uma rodovia é necessário que todos elementos projetados funcione adequadamente. Os dispositivos de drenagem são de extrema importância para este funcionamento, uma vez que, são eles que recebem a água da pista de rolamento e conduzem até o destino final previsto em projeto. Com isso, o serviço de limpeza de sarjetas, valetas, meio-fio, descida d'água e bueiros, se tornam indispensáveis ao longo de uma rodovia.

Em alguns casos, onde não há apenas vegetação no dispositivo de drenagem, mas também material terroso ou rochas, é necessário realizar a desobstrução do dispositivo, sendo adotado outro tipo de serviço que consiste na remoção manual ou mecanizada de barreira em solo ou rocha (Figura 50/Figura 49).

Figura 50: Serviço limpeza de meio fio (a) e (b).



Fonte: Próprio autor, (2021).

A Figura 50 (a) e (b) apresentam o antes e depois da execução do serviço de limpeza de meio-fio. Como observado na Figura 50 (b), após limpeza a água tende a percorrer a superfície do dispositivo de forma mais eficiente.

Figura 51: Sarjeta obstruída antes e depois, (a) e (b), respectivamente.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Já na Figura 51 (a) pode-se perceber um grande volume de material (solo e vegetação) impedindo até a visualização do dispositivo, conseqüentemente provocando acúmulo de água na região, o que pode gerar erosões e panelas. A Figura 51 (b), apresenta o dispositivo já limpo possibilitando o funcionamento do dispositivo de forma adequada. A seguir é apresentado um exemplo do mal funcionamento de um dispositivo de drenagem, gerando risco ao usuário.

Destaca-se também que a limpeza destes dispositivos tende a preservar os demais serviços executados, como por exemplo, o serviço de tapa buraco apresentado anteriormente e erosões ao longo da rodovia.

A partir do que foi apresentado no tópico 4.2 pode-se observar que entre os meses de fevereiro a julho foram realizados os serviços de recomposição manual de aterro e recomposição mecanizada de aterro. O primeiro é incluído no grupo de serviços de conservação rotineira com intuito de evitar danos e acidentes na rodovia. Já o segundo é incluído no grupo de serviços relacionados a conservação de emergência, sendo um serviço que exige um maior cuidado, por se tratar de uma situação mais danosa. Ambos serviços, se não executados de maneira adequada ou não executados por completo, podem voltar a gerar problemas a rodovia. Assim, foi possível observar durante as visitas que em todos os locais onde foram executados estes serviços, houve retomada das condições de segurança para o usuário e o corpo estradal. A seguir a Figura 52 apresenta o antes e depois do problema de erosão na rodovia.

Figura 52: Recomposição manual de aterro lado direito antes (a), depois (b) e (c).



(a)



(b)



(c)

Fonte: Próprio autor, (2021).

Na Figura 52 (a), é notório o risco gerado ao usuário e ao corpo estradal com ação do tráfego e as intempéries. Com a intervenção realizada já se tem a retomada das condições de segurança. Vale ressaltar aqui, que como apresentado anteriormente, somente a execução parcial do serviço não garante a retomada das condições de segurança, uma vez não realizado a recomposição do dispositivo de drenagem, para este caso, o meio-fio, todo o serviço realizado pode ser comprometido, indicando assim maiores esforços neste local. Um exemplo de uma situação como esta apresentada, pode ser vista na Figura 53 (a), em outro trecho de uma rodovia, mas que justifica o abordado.

Figura 53: Recomposição de aterro e meio-fio antes (a) e depois (b).



(a)



(b)

Fonte: Próprio autor, (2021).

Na Figura 53 (b), apresenta-se uma foto do serviço completo realizado no trecho citado, indicando a recomposição do dispositivo de drenagem e possibilitando o funcionamento adequado do mesmo ao longo da rodovia. Com isso, tem-se a retomada das condições de segurança, tanto para o corpo estradal como para o usuário.

Outros serviços importantes são a roçada, capina e caiação. Nestes serviços além de promover melhor aspecto, favorecer o escoamento da água, permite ao usuário uma melhor visibilidade ao longo trecho, tanto relacionado a sinalização vertical como em curvas acentuadas. Um trecho onde se tem um controle de vegetação efetivo, tende a apresentar um aspecto estético agradável. A Figura 54 apresenta o antes e depois do serviço realizado de roçada mecanizada para controle de vegetação na rodovia.

Figura 54: Roçada mecanizada, antes (a) e depois (b).



Fonte: Próprio autor, (2021).

Além do serviço de roçada, os serviços de capina e caiação também foram observados e a execução deste serviço promoveu ao trecho um aspecto mais funcional. Vale ressaltar que para os serviços de capina e roçada, a IS, fornece parâmetros de aceitabilidade dos serviços indicando padrões a serem seguidos, como por exemplo, a altura da vegetação limitada a 30 centímetros e largura de 3 metros, assim como a capina, que deve ser realizada entre os bordos dos dispositivos de drenagem com largura não inferior a 20 centímetros. A Figura 55 (a) e (b) a seguir apresenta o antes e depois destes da execução destes serviços.

Figura 55: Serviços de roçada, capina e caiação antes (a) e depois (b).



Fonte: Próprio autor, (2021).

Destaca-se também que o serviço apresenta um resultado positivo esteticamente ao longo da rodovia e é de fundamental importância para a segurança do usuário. Uma sarjeta ou meio-fio com caiação adequada sinaliza a via e contribui para melhor visualização dos dispositivos por parte do usuário, evitando riscos aos mesmos.

O serviço de poda de árvores é um importante serviço que afeta também a segurança do usuário. Esta rodovia em questão, apresenta uma extensa vegetação com muitas árvores ao longo do seu caminho. Estas por sua vez, se desenvolvem e os galhos ficam às margens da rodovia. Com isso, surgiu um alerta para a execução nesta rodovia do serviço de poda de árvores. Isso se justificou pelo intenso tráfego de veículos com alturas elevadas e principalmente cegonhas que, por transportarem veículos novos e/ou seminovos em sua carroceria, tinham que desviar muitas vezes de locais que apresentam galhos ou troncos na pista de rolamento, gerando assim riscos aos demais usuários da via. Daí, foi realizado ao longo deste trecho várias podas com intuito de reduzir esse tipo de situação ao longo da via. A seguir são apresentados alguns exemplos do que foi abordado (Figura 56).

Figura 56: Tronco de árvore a margem da pista de rolamento antes (a) e depois (b).



Fonte: Próprio autor, (2021).

O serviço realizado acerca do Km 400, englobou uma obra de grande relevância para o trecho. A substituição do bueiro metálico se deu em função da deterioração do existente, que já havia sinais de rompimento, apresentando inclusive um abaulamento na região da pista de rolamento. Com isso foi realizada a substituição do bueiro sem a interrupção do tráfego. Este serviço por sua vez foi pontual, e não apresentou maiores problemas até o final do período de análise deste trabalho. A seguir são apresentados alguns registros do serviço realizado (Figura 57 a e b).

Figura 57: Bueiro metálico sem interrupção de tráfego (a) e (b).



Fonte: Próprio autor, (2021).

Os serviços de limpeza de ponte também se destacam na conservação do trecho. A limpeza realizada das obras de arte especiais, evita a propagação da vegetação ao longo da estrutura, dando uma melhor visibilidade ponte ou viaduto, bem como favorece para o escoamento da água através dos tubos de drenagem existentes. A seguir são apresentados registros do antes e depois do serviço executado (Figura 58).

Figura 58: Limpeza de ponte antes (a) e depois (b).



(a)

(b)

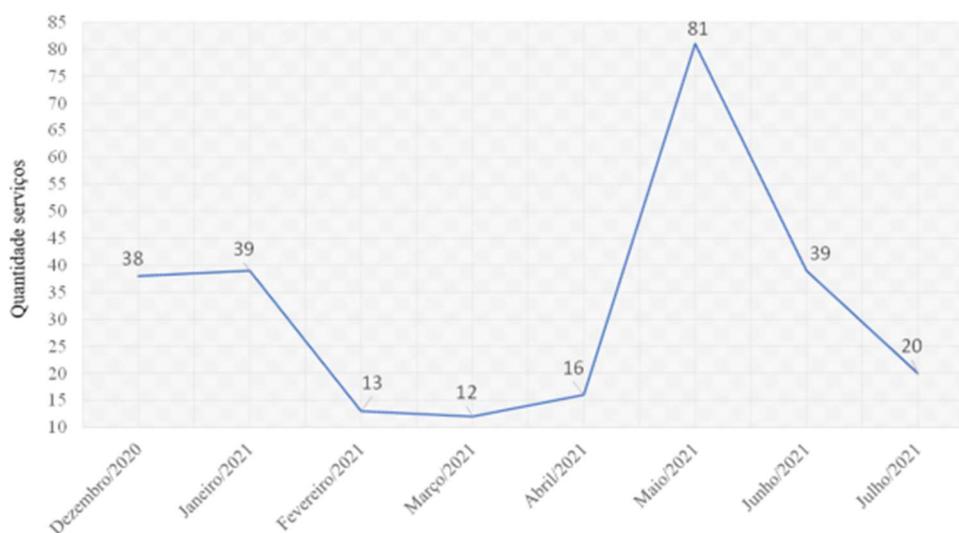
Fonte: Próprio autor, (2021).

4.4 Evolução dos serviços de conservação e manutenção

A Figura 59 e a

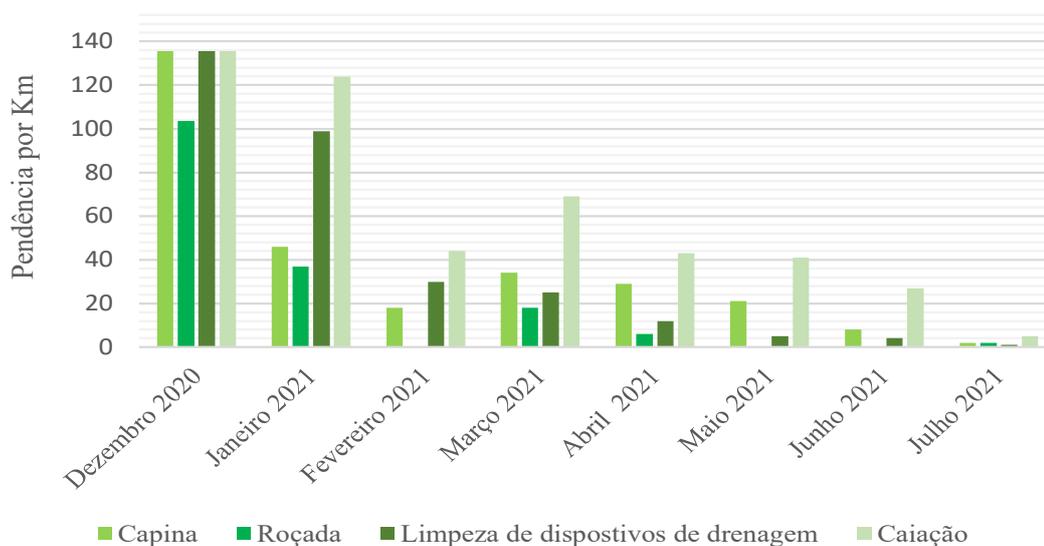
Figura 60 a seguir mostram os gráficos que foram expostos no tópico 4.2 e indicam a evolução das atividades ao longo dos meses em que este trabalho foi desenvolvido.

Figura 59: Evolução dos serviços de conservação e manutenção da pista de rolamento



Fonte: Próprio autor, (2021).

Figura 60: Evolução dos serviços de conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem.



Fonte: Próprio autor, (2021).

Pode-se observar, que houve um grande número de intervenções relacionadas a conservação e manutenção da pista de rolamento entre os meses de dezembro/2020 a julho de 2021. Também é importante ressaltar que a partir do mês de fevereiro a rodovia apresentou melhoria no aspecto relacionado aos serviços de conservação da faixa de domínio e limpeza de dispositivos de drenagem. Com isso, o trecho vem sendo acompanhado, e essa ação promove garantias ao usuário de uma rodovia com trafegabilidade satisfatória.

4.5 Serviços de sinalização, segurança viária e de pista a serem realizados na rodovia

4.5.1 Serviços de sinalização e segurança viária

Foi observado também durante a elaboração deste trabalho a necessidade dos serviços de sinalização e dispositivos de segurança viária. A sinalização constitui um elemento de fundamental importância para o usuário, uma vez que ela indica, alerta, regulamenta e informa o usuário sobre a via. Com isso, durante as visitas observou-se a necessidade dos serviços de pintura de faixa relacionada a sinalização horizontal, e a implantação de novos suportes e placas, tendo em vista, o dano causado por acidentes ou vandalismo.

Figura 61: Desgaste da sinalização horizontal.

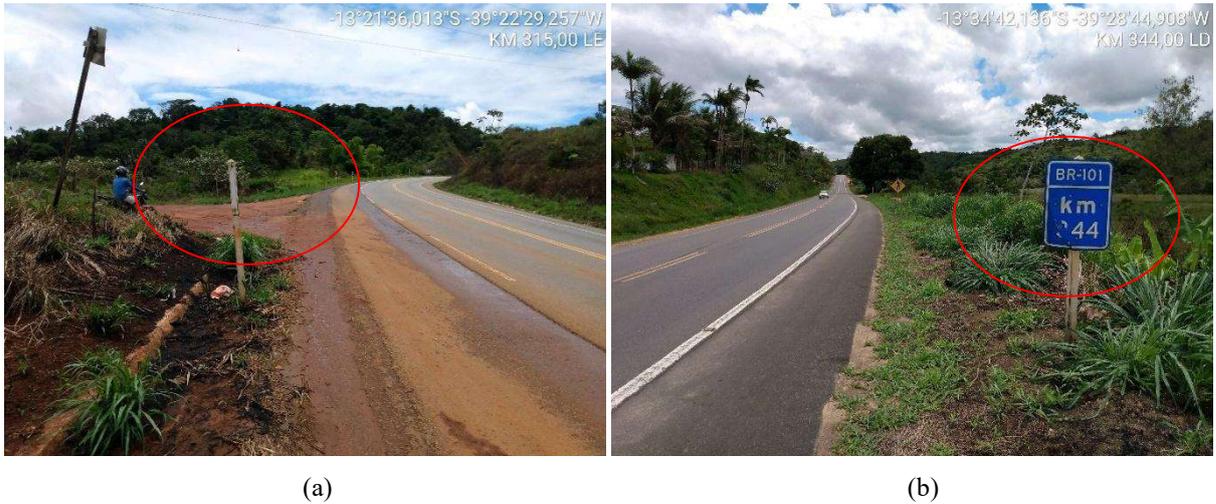


Fonte: Próprio autor, (2021).

Como pode-se observar na Figura 61 apresentada, a faixa de sinalização horizontal do bordo direito já não é mais visível na pista de rolamento. Além disso, a refletância necessária dessas faixas já não possibilita a mesma visualização, sendo assim, faz-se necessária a realização dos serviços de pintura, conforme previsto em projeto.

Na Figura 62 (a) e (b), pode-se observar a ausência de placas de sinalização vertical e dano das mesmas. Com isso, em casos de curvas por exemplo, a falta dos delineadores ou marcadores de alinhamento que adverte ao usuário sobre a alteração do alinhamento na via, promove um risco ao tráfego, gerando risco de acidentes. Além disso, a película das placas não tem a mesma eficiência em relação a visibilidade por conta de danos e desgaste sofridos ao longo do tempo.

Figura 62: Sinalização vertical comprometida (a) e (b).



Fonte: Próprio autor, (2021).

A Figura 62 (a), é apresentada a falta do marcador de alinhamento e na Figura 62 (b), película da placa de marco quilométrico danificada.

Quanto aos dispositivos de segurança viária, como defensas metálicas, pode-se observar em alguns trechos elementos danificados. Como este dispositivo constitui um elemento de segurança, afeta diretamente ao usuário. Com isso, surge então a necessidade de recomposição destes elementos tendo em vista a necessidade de garantir a segurança ao trafegar na rodovia, principalmente nas curvas como se pode observar na Figura 63.

Figura 63: Defesa metálica danificada em curva.



Fonte: Próprio autor, (2021).

4.5.2 Serviços de pista

Os serviços de MRAF e a fresagem tendem a melhorar a condição de rolamento ao longo da rodovia. Aqui destaca-se a relação entre esses serviços e o valor de serventia atual apresentado na revisão bibliográfica. Como visto, com o passar do tempo a camada de revestimento tende a apresentar desgaste, trincas, afundamentos em trilha de roda, panelas entre outros defeitos. Estes defeitos podem aparecer por diversos motivos, sendo os principais, o volume de tráfego e a ação das intempéries em conjunto com a falta de conservação e manutenção. Diante disso, os serviços citados relacionados a infraestrutura da rodovia tendem a retomar as características que foram perdidas ao longo do tempo de vida útil. Este tipo de serviço é indicado apenas para regiões que apresentem desgaste, trincas não ativas e de curta extensão, para que a aplicação do revestimento possa ser efetiva. A Figura 64 a mostra um exemplo da aplicação deste serviço em outro trecho.

Figura 64: Microrrevestimento asfáltico a frio.



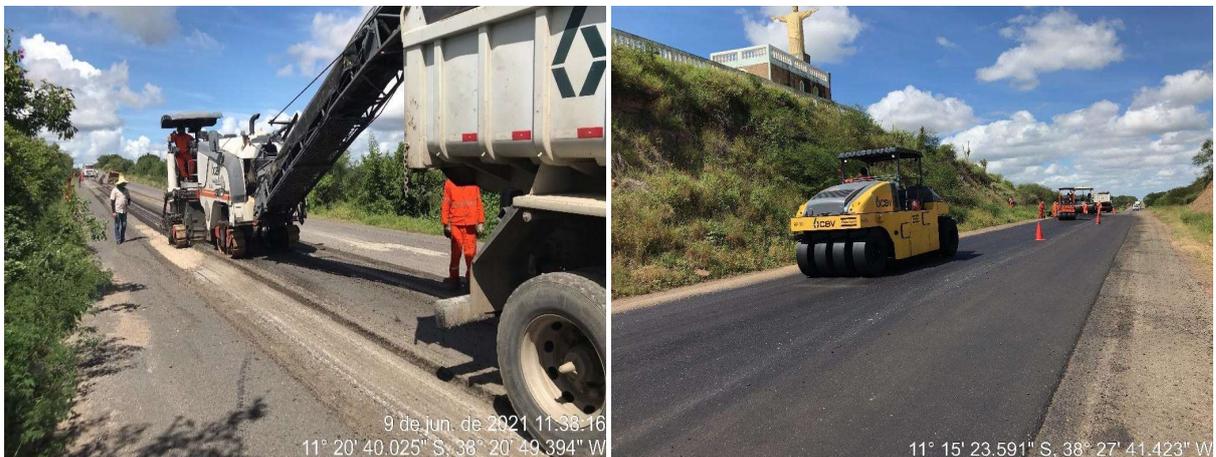
Fonte: Próprio autor, (2021).

Embora este tipo de solução não tenha função estrutural para reabilitar a condição estabelecida em projeto da rodovia, ela se encaixa de forma muito eficiente para um contrato de conservação e manutenção, uma vez que melhora condição de atrito entre pneu pavimento, colmata as trincas não ativas, evitando a não penetração da água por meio das mesmas e

promove o escoamento da água de forma eficiente. Com isso, além do aspecto visual, a condição de conforto e segurança para o usuário melhora significativamente.

O serviço de fresagem e a recomposição de revestimento em CBUQ é outra alternativa para casos mais amplos. Essa solução, embora também não tenha sido executada ainda no trecho estudado, é um importante serviço para a conservação e manutenção da rodovia. As trincas existentes, sejam elas, longas, tipo bloco ou couro de jacaré e os afundamentos ao longo da faixa de rolamento, podem ser tratados através da retirada destes defeitos do pavimento através por meio da execução da fresagem seguido da recomposição do revestimento. A seguir na Figura 65 (a) e (b) é apresentado registros deste tipo de serviço.

Figura 65: Fresagem de revestimento asfáltico.



(a)

(b)

Fonte: Próprio autor, (2021).

5 CONCLUSÃO

Os serviços de conservação e manutenção são de fundamental importância para o meio social e econômico do país. Por isso, o conhecimento destes serviços e a sua implementação em uma rodovia deve ser apresentada e indicando o seu efeito para o corpo estradal e para o usuário.

Foram apresentados os principais problemas da rodovia, a fim de, indicar a necessidade de investimentos para execução dos serviços que possam restabelecer e manter os padrões necessários para um bom funcionamento de uma rodovia.

Com a apresentação do antes e depois e o que foi abordado na revisão bibliográfica a respeito dos problemas gerados pela falta de conservação e manutenção em rodovias é possível notar que, os serviços de conservação são de grande importância para o usuário tendo em vista a garantia do conforto segurança e preservação do corpo estradal.

As demais soluções apresentadas indicam que uma rodovia em um determinado período da sua vida útil pode ainda recuperar a sua trafegabilidade em termos de conforto e segurança além de prolongar o seu tempo de vida útil. Esse acréscimo temporal, é resultado do tipo de recurso, mão de obra e material utilizado sendo que, apenas a execução do serviço sem os atributos necessários para desenvolvimento de boas práticas da engenharia não garante um resultado efetivo.

Portanto, a avaliação da fase de operacionalização do programa de conservação e manutenção P.A.T.O, indicou melhoria significativa na condição da rodovia no período analisado, seja relacionada as condições de trafegabilidade como também a preservação do corpo estradal, promovendo aos usuários um tráfego seguro e confortável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K. da R. **A gestão de pavimentos aplicada à manutenção rodoviária**. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro, PETROBRAS: ABEDA, 475 p., 2008.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de conservação rodoviária**. 2. ed. Rio de Janeiro, 564p., 2005.

_____. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de pavimentação**. 3. ed. Rio de Janeiro, 274p., 2006.

_____. Ministério da Infraestrutura. **Instrução de serviço nº 08DG/DNIT SEDE**, de 22 de março de 2019. Dispõe sobre a rotina de procedimentos relativos à elaboração do Plano Anual de Trabalho e Orçamentos - PATO e à execução, medição e fiscalização de contratos de PATO.

BUSTAMANTE, J. C. Capacidade dos modos de transporte. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1999.

CASTRO, P. C. de. Conservação do Pavimento: Parte I. Notas de Aula. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de rodovias 2019**. Brasília: CNT: SEST SENAT, 236 p., 2019.

_____. Somente 12,4% da malha rodoviária brasileira é pavimentada. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/somente-12-da-malha-rodoviaria-brasileira-pavimentada>. Acesso em: 01 set 2021.

_____. Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram? Brasília: CNT, 160 p., 2017. Disponível em: <https://repositorio.itl.org.br/jspui/handle/123456789/191>. Acesso em: 10 jul 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: Faixa de domínio. Governo Federal. Brasília, 2020. 1 p. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio>. Acesso em: 16 set. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **NORMA DNIT 005/2003 - TER**. Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

GOÇALVES, F. P. **O desempenho de pavimentos flexíveis**. Porto Alegre –RS, 1999.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA e DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Gargalos e demandas da infraestrutura rodoviária e os investimentos do PAC: mapeamento IPEA de obras rodoviárias. Texto para Discussão, Brasília: Ipea, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Presença do Estado no Brasil: Federação, suas unidades e municipalidades. Brasília, 2009. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/presenca/index.php?option=com_content&view=article&id=26&Itemid=19. Acesso em: 01 set 2021.

PEREIRA, D.M., et al. **Apostila de Sistemas de Transportes**. UFPR, Paraná, 2013.

ROCHA, C. F. **O transporte de cargas no Brasil e sua importância para a economia**. 2015. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Ciências econômicas) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do sul -UNIJUI, Ijuí, 2015.

SALOMÃO, P. E. A.; JUNIO, E. F.; DE SOUZA, S. A. B. **Estudo físico químico de pneus para aproveitamento elaboração de asfáltico ecológico**. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, Espírito Santo do Pinhal, v. 14, n. 1, p. 60-71, 2017.

SALOMÃO, P. E. A.; PEREIRA, R. M.; CARVALHO, P. H. V. de; RIBEIRO, P. T. The importance of conservation services on paved roads. **Research, Society and Development**,

[S. l.], v. 8, n. 8, p. e16881189, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i8.1189. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1189>. Acesso em: 10 jul. 2021.

SANTAREM, L. M. S.; LEHNHART, E. dos R.; ALVES, K. da R. Análise contratual dos investimentos aplicados pelo DNIT na manutenção de rodovias da região Sul. Revista da CGU, v. 11, n. 19, 2019.

SANTAREM, L. M. S.; MALLMANN, J. E. C.; KAUTZMANN, R. M.; ALVES, K. R.; SABEDOT, S. Viabilidade técnica, econômica e ambiental para o aproveitamento de cinzas pesadas de carvão geradas em termelétricas, para a construção de bases e sub-bases de pavimentos rodoviários. In: 44ª REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO E 18º ENACOR, Foz do Iguaçu, Anais, 2015. Disponível em: http://sinicesp.org.br/44rapv/trabalhos/TrabalhoFinal_37.pdf. Acesso em: 10 jul. 2021.

SILVA, P. F. A. **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2008,128p.

SILVA, S. M. da. **Estudo das manifestações patológicas em pavimento flexível na avenida João Bôsco M. de Souza no município de Sousa-PB**. 2020. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Eng. Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras-PB, 2020.