



Estudo de caso para avaliação de patologias e técnicas de manutenção na pavimentação asfáltica da rodovia Dr. Euphly Jalles

  <https://doi.org/10.56238/tecavanaborda-029>

Pedro Augusto Ciconi Mendes

Graduando do curso de Engenharia Civil
IFSP Campus Votuporanga
E-mail: p.augusto@aluno.ifsp.edu.br

Ana Paula Moreno Trigo

Professora Doutora do departamento de Engenharia Civil
IFSP Campus Votuporanga
E-mail: apmtrigo@ifsp.edu.br

RESUMO

A pavimentação é uma estrutura que, devido a regularidade da superfície, garante a melhoria do tráfego em questões de conforto, economia e segurança. Porém, como a maioria das vias rodoviárias brasileiras são de pavimentos flexíveis, assim como o estudo em questão, estas acabam por sofrerem problemas recorrentes, o que afeta o desempenho do tráfego, sendo necessários serviços de manutenção que prolonguem a vida útil. A pesquisa trata de estudo de caso da rodovia Dr.

Euphly Jalles, localizada no município de Jales, apresentando e descrevendo as patologias existentes na pavimentação asfáltica, bem como analisando técnicas de manutenção e reabilitação aplicadas na obra, juntamente com os materiais empregados na correção. O estudo constou de vistorias e registros fotográficos ao longo da rodovia, identificação e seleção das patologias asfálticas existentes, levantamento das possíveis técnicas de manutenção e materiais empregados em cada intervenção, acompanhamento dos procedimentos de recuperação e análise da eficiência das áreas reparadas, considerando desempenho e durabilidade do pavimento. Após estudo, foi possível verificar que os métodos de manutenção aplicados foram eficientes para cada tipo de reparo realizado, bem como confirmar a adequabilidade dos materiais empregados, o que acarretou em desempenho adequado e duradouro à rodovia.

Palavras-chave: Pavimentação rodoviária, Patologias, Técnicas, Materiais, Recuperação.

1 INTRODUÇÃO

O pavimento, segundo Bernucci *et al.* (2008), é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. Em outras palavras, pode-se dizer que a pavimentação é uma obra que garante a melhoria do tráfego devido a regularidade da superfície.

Uma via com melhores condições de qualidade de rolamento resulta aos usuários em grande redução de custos, uma vez que os custos de operação e de manutenção dos veículos estão associados às condições de superfície dos pavimentos. Outro fator importante é que a regularidade da pavimentação pode aumentar a velocidade com que os veículos a trafeguem, economizando combustível e tempo de percurso. A garantia de uma superfície aderente aos pneumáticos dos veículos também reflete em redução nos custos operacionais das vias e rodovias, pois os acidentes de trânsito são minimizados, onde custos possuem matizes que os tornam, muitas vezes, de difícil ponderação, emanando reflexos para a sociedade como um todo (BALBO, 2007).

Majoritariamente, as vias rodoviárias brasileiras são executadas com pavimentos flexíveis, e estas acabam por terem a vida útil projetada para 10 anos. De acordo com CNT (2021), os problemas na estrutura começam a aparecer, em alguns casos, nos primeiros meses após a abertura ao tráfego. Dados revelam que em 61,8% da extensão das rodovias há algum tipo de problema, seja no pavimento, na sinalização ou na geometria da via. As principais causas, apontadas pela pesquisa, foram as metodologias ultrapassadas para o planejamento de obras, as deficiências técnicas na execução, o pouco investimento e a falha no gerenciamento de obras, fiscalização e manutenção das pistas CNT (2021).

A constante utilização de pavimentos se sujeita à rápida deterioração tanto por agentes físicos, como por patologias que afetam a pavimentação de forma direta ou indireta. A conservação do pavimento consiste em serviços de manutenção e reabilitação, com períodos frequentes para que não haja consumpção total da via e para que se prolongue sua vida útil, tendo em vista a redução de gastos com reabilitação e a contribuição para que essa via esteja sempre liberada e apropriada para o tráfego (DO NASCIMENTO, 2019).

A reabilitação da pavimentação tem como objetivo distender a vida útil da mesma, reconstruir ou reforçar o local afetado novamente, proporcionando melhor qualidade e maior prazo de recuperação, refletindo em benefícios tanto para quem o utiliza, quanto para quem o reforma. As atividades de reabilitação consistem em preventivas, aquelas que têm objetivo prevenir anormalidades, e em corretivas, com o objetivo de corrigir patologias existentes, aumentando a integridade física do pavimento (DO NASCIMENTO, 2019).

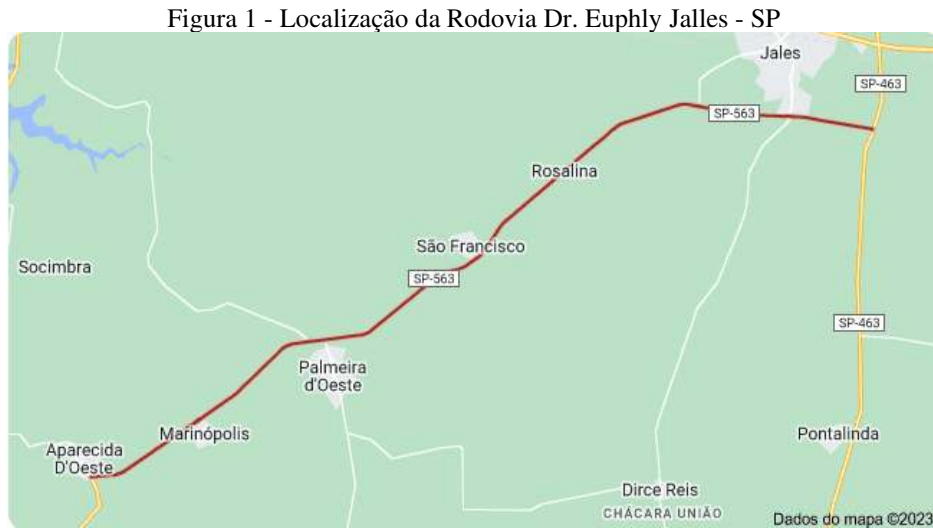
Diante do exposto, observa-se a importância do estudo das diversas patologias existentes na pavimentação asfáltica, bem como das técnicas de manutenção e recuperação existentes, de modo que as anomalias não apareçam ou, uma vez observadas, sejam de fácil correção. Vinculados as técnicas, os materiais empregados são fundamentais para o sucesso do procedimento executado. Assim, esta pesquisa tem por objetivo verificar a eficiência da manutenção e dos materiais utilizados rodovia Dr. Euphly Jalles, Jales/SP, frente aos diferentes tipos de patologias encontradas.

2 METODOLOGIA

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E CARACTERÍSTICAS DA VIA

A presente pesquisa envolve o estudo de caso para a avaliação das patologias encontradas na pavimentação asfáltica da rodovia SP-563, do Km 310 + 110m até o Km 353, conhecida como rodovia Dr. Euphly Jalles, interior do estado de São Paulo, bem como das técnicas de manutenção empregadas. A rodovia Dr. Euphly Jalles está localizada entre as cidades de Aparecida D'Oeste e Jales, passando

por municípios como Marinópolis, São Francisco e Rosalina. A Figura 1 ilustra a localização da rodovia.



Fonte: Google Maps (2023).

A SP-563 é uma rodovia transversal do estado de São Paulo, administrada pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP).

A rodovia possui pista simples, contendo duas faixas de rolamento, uma em cada sentido, com largura de 3,5 metros. Não há canteiro que separe suas faixas de rolamento, tendo a presença de acostamento em grande parte da extensão da via. A velocidade máxima da rodovia é de 100 Km/h para veículos leves e 80 Km/h para veículos pesados e existem trevos e pontes sobre córregos ao longo de sua extensão. A Figura 2 apresenta um trecho da rodovia.

Figura 2 – Trecho da SP-563, km 349



Fonte: Autor Próprio (2023).

O DER-SP possui contrato de conservação rodoviária de rotina com a empreiteira Converd Construção Civil LTDA. Este contrato, estabelecido através de licitação, abrange o pavimento, revestimento vegetal, sistemas de drenagem, faixas de domínio e elementos de segurança nas rodovias, acessos, interligações, dispositivos e vias não pavimentadas sob jurisdição do DER/SP.

Para esta pesquisa foi analisada somente a área do pavimento da rodovia Dr. Euphly Jalles, pertencente a rodovia SP-563. A escolha pela área ocorreu devido ao fato da empresa Converd possibilitar o acompanhamento das obras de conservação rodoviária, mediante estágio supervisionado, contemplando desde a análise das patologias encontradas, até o reparo das mesmas.

2.2 INSPEÇÃO VISUAL E IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS

Percorrendo todo o trecho da rodovia, utilizando veículo de passeio, em ambos sentidos, e com cautela com o tráfego da via, foram inspecionadas todas as possíveis falhas e defeitos presentes no trecho. Desta forma, os responsáveis detectaram os locais com maiores índices de problemas.

Após a inspeção visual, e considerando os trechos com maior quantidade de defeitos, foram identificados os tipos de patologias existentes. Esse processo auxiliou na identificação dos tipos de serviços de manutenção e tipos de materiais mais adequados para serem aplicados na reabilitação da rodovia, respeitando a segurança e o conforto do usuário.

Considerando a extensão da rodovia Dr. Euphly Jalles (42,89 Km) e as inúmeras patologias encontradas, foi necessário um plano de atuação, de modo a escolher quais patologias seriam contempladas para análise.

A escolha dos locais foi realizada de acordo com os itens da planilha orçamentária licitada do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP), e também por escolha própria da empresa, considerando os locais mais prejudicados. A empresa também seleciona os tipos de conservação da rodovia, como as manutenções pavimentícias, de acordo com as datas do ano, como, por exemplo, após a temporada de chuvas da região.

Como a realização dos serviços segue contrato da empresa com a instituição estadual (DER-SP), foi realizado levantamento fotográfico das patologias selecionadas. Essa atividade teve por objetivo registrar o procedimento de recuperação e conservação da rodovia para o meio público (mediante Relatório de Medição apresentado pelo DER) e servir de base de estudos para a própria empresa Converd.

2.3 ESCOLHA DA TÉCNICA DE MANUTENÇÃO E DOS MATERIAIS A SEREM EMPREGADOS

Determinados os locais de intervenção e identificadas as patologias, procedeu-se à escolha das técnicas de manutenção e materiais a serem usados. A escolha seguiu suporte em referencial teórico existente.

Depois de realizados os reparos pela empresa Converd, foi possível observar que os procedimentos de recuperação variaram dos mais simples aos mais complexos, dependendo da dimensão da falha e do grau de degradação, sempre visando corrigir a patologia em consonância com o custo envolvido.

Ao final do processo, e levando em consideração as informações obtidas, foi feita a análise das técnicas e dos materiais utilizados, visando atender o conforto e a segurança dos usuários ao trafegar pela via reabilitada.

3 RESULTADOS

3.1 INSPEÇÃO VISUAL E IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS

Após inspeção visual feita na rodovia Dr. Euphly Jalles, observou-se que os tipos de patologias presentes no pavimento se repetiam com certa frequência em toda a extensão da via, sendo possível identificar os defeitos de maior incidência, a saber:

- **Trincas isoladas:** transversais (ortogonais ao eixo da via), longitudinais (paralelas ao eixo da via) e de retração (ocasionadas devido à retração térmica do revestimento ou do material subjacente) (BRASIL, 2003a).
- **Trincas Interligadas:** classificadas como do tipo “couro de jacaré”, quando são interligadas sem direções preferenciais, como é o caso mostrado na Figura 3, ou do tipo “bloco”, quando são interligadas por blocos bem definidos (BRASIL, 2003a).

Figura 3 - Trincas interligadas “couro de jacaré”



Fonte: Autor Próprio (2023).

- **Afundamento de trilha de roda:** derivado de deformações permanentes, seja do revestimento asfáltico ou de suas camadas subjacentes, incluindo o subleito (BRASIL, 2003a). A Figura 4 mostra a patologia de afundamento de trilha de roda.

Figura 4 - Afundamento de trilha de roda seguida de buracos



Fonte: Autor Próprio (2023).

- **Panela ou Buraco:** cavidade no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir camadas subjacentes (BRASIL, 2003a), conforme visto na Figura 5.

Figura 5– Panela/ Buraco



Fonte: Autor Próprio (2023).

- **Remendos:** panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de “tapa-buraco” (BRASIL, 2003a). Apesar de ser uma atividade de conservação é considerado um defeito por apontar um local de fragilidade do revestimento

e por provocar danos ao conforto ao rolamento. A Figura 6 mostra esse tipo de patologia detectada.

Figura 6 - Remendos



Fonte: Autor Próprio (2023).

As outras patologias citadas na norma do DNIT 005/2003 – TER: *Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos*, não foram encontradas na via em questão, ou, quando presentes, existiam em pouca frequência e baixa gravidade.

Uma vez detectadas e quantificadas as patologias, procedeu-se à escolha dos locais a serem recuperados.

A escolha levou em consideração, em primeiro momento, a extensão da rodovia, a qual apresenta diversos defeitos pavimentícios, que não são capazes de serem tratados em sua totalidade.

Outro ponto levado em conta na escolha dos locais foi o atendimento aos itens da planilha orçamentária (Figura 7) licitada, do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER-SP), na qual a empresa Converd Construção Civil LTDA deve seguir mês a mês para cumprimento do contrato.

Por fim, mas não menos importante, a escolha do local depende também da própria empreiteira, a qual seleciona os locais mais prejudicados e datas do ano mais favoráveis à execução do serviço de reparo, como por exemplo, após a temporada de chuvas da região.

Assim, as patologias denominadas de panela ou buraco, tiveram preferência no momento da escolha, justamente por representarem reparos emergenciais, que podem causar riscos ao tráfego e, de certa forma, serem de simples solução.

Figura 7 - Exemplo de uma Planilha Orçamentária



DER
Departamento de
Estradas de Rodagem



EMPREITEIRA: CONVERD CONSTRUÇÃO CIVIL LTDA.

CONTRATO: No 21.079-1

LOTE 32

2.2 - MEDIÇÃO DO MÊS

MEDIÇÃO Nº: 08
MESES: MAIO-JUNHO/2022

PERÍODO: 16/05/2022 a 15/06/2022

CÓDIGO DO SUB-ITEM	NOME REDUZIDO DO SUBITEM	UNIDADE DE MEDIDA	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE ACUMULADA	QUANTIDADE MÊS	VALOR ACUMULADO	VALOR MÊS
FASE 36 - CANTEIRO DE OBRAS							
36.01.01.01	INST.CANTEIRO-TIPO I (1,500%)	global	152.444,81	1,00		152.444,81	0,00
36.01.01.02	OPERE MANUTENCAO CANTEIRO TIPOI(0,875%)	global	88.682,12	0,54	0,09	47.888,34	7.981,39
36.01.01.03	DESMOBILIZACAO CANTEIRO TIPOI(0,125%)	global	12.075,16				0,00
SUBTOTAL						200.333,15	7.981,39
FASE 37 - CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA							
37.01.01	REPARO TOTAL DE CERCA	m	43,73	2.885,00	971,00	126.161,05	42.461,83
37.01.04	LIMPEZA DE DRENAGEM DA PLATAFORMA	m	1,30	77.712,00		101.025,60	0,00
37.01.05	LIMPEZA DE DRENAGEM FORA DA PLATAFORMA	m	1,58	6.525,00	312,62	10.309,50	493,23
37.01.06	LIMPEZA DE BUEIROS DIAMETRO D<=0,60M	m	47,60	294,00	57,70	13.994,40	2.746,52
37.01.07	LIMPEZA DE BUEIROS DIAMETRO 0,6<D<=0,8M	m	61,02	953,70		58.194,77	0,00
37.01.08	LIMPEZA DE BUEIROS DIAMETRO 0,8 < D <=1,0M	m	63,59	1.192,00		75.799,28	0,00
37.01.11	LIMPEZA DE GALERIA	m	63,22	352,80		22.304,02	0,00
37.01.12	REPARO DRENAGEM SUPERFICIAL DE CONCRETO	m³	1.267,82		229,00		290.330,78
37.01.15	DEMOLICAO E RETIRADA DE GUARDA-CORPO	m³	371,52				0,00
37.01.16	LIMPEZA DE PLACA	m²	10,00				0,00
37.01.17	LIMPEZA TACHA REFLETIVA MONO/BIDIREC	un	2,42				0,00
37.01.18	PINTURA DE CAIACAO 2 DEMAOS	m²	19,29	3.848,00		74.227,92	0,00
37.01.22	EQUIPE PARA SERVICOS CONSERVACAO	equip/dia	1.663,07	91,00	23,00	151.339,37	38.250,61
37.01.23	TRANSPORTE DE PESSOAL	km	1,44				0,00
37.02.02	REPOSICAO REVIST.PRIMARIO ACOSTAMENTO	m³	96,42	6.015,14		579.979,80	0,00
37.02.04	RECONFORMACAO DE ACOSTAMENTO	km	149,62	39,01		5.836,68	0,00
37.02.05	RECOMPOSICAO MANUAL DE ATERRO	m³	83,44	300,00		25.032,00	0,00
37.02.06	RECOMPOSICAO MECANICA DE ATERRO	m³	25,40	3.228,00		81.022,80	0,00
37.02.07	REMOCAO MANUAL DE BARREIRA	m³	51,44	392,50	56,50	20.190,20	2.906,36
37.02.08	REMOCAO MECANICA DE BARREIRA	m³	29,08	919,00		26.724,52	0,00
37.03.01	REMENDO PRE-MISTURADO A QUENTE	m³	1.785,49	67,34	13,05	120.234,90	23.300,64
37.03.02	REMENDO PRE-MISTURADO A FRIO	m³	1.714,21	7,18		12.308,03	0,00
37.03.03	REPARO EMERGENCIAL DE PAV.-TAPA BURACO	m³	1.260,14	330,02	44,87	415.871,40	56.542,48
37.03.11	IMPRIMADURA BET.IMPERMEABILIZANTE	m²	8,18	12.750,00	1.892,50	104.295,00	15.480,65
37.03.12	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	m²	3,00	56.362,80	8.085,00	169.088,40	24.255,00
37.03.15	CAMADA DE ROLAMENTO CBUQ - PANOS S/DOP	m³	1.149,69	1.702,15	195,97	1.956.944,83	225.304,74
37.03.18	FRESAGEM PAVIMENTO	m³	240,62				0,00
37.03.20	REMOCAO CAMADA DE ROLAMENTO	m³	43,98	315,00		13.853,70	0,00
37.04.01	REPARO DE GUARDA CORPO METALICO	m	193,51				0,00
37.04.04	ESCAVACAO MANUAL DE 1A/2A CATEGORIA	m³	66,28	84,00		5.567,52	0,00
37.04.09	COMPACTACAO MANUAL REATERRO SOLO LOCAL	m³	28,97	70,00		2.027,90	0,00
37.04.10	FORMA PLANA F/CONCRETO COMUM	m²	107,98		59,00		6.370,82
37.04.15	BARRA DE ACO CA-50	kg	15,04				0,00
37.04.19	CONCRETO FCK 15MPA	m³	530,49	10,00	3,50	5.304,90	1.856,71
37.04.36	TUBO CONCRETO D=0,60M PA-2 - FORNEC.	m	133,30				0,00
37.04.40	TUBO CONCRETO D=0,80M PA-2 - FORNEC.	m	257,20		37,50		9.645,00
37.04.48	TUBO CONCRETO D=0,60M ASSENTAMENTO	m	91,29				0,00
37.04.49	TUBO CONCRETO D=0,80M ASSENTAMENTO	m	124,84				0,00
37.04.53	GABIAO TIPO CAIXA, ZINCO-ALUMINIO, NBR 8964, ALTURA 50CM	m³	734,03				0,00
37.04.64	CANALETA CONCRETO 80CM	m	152,16				0,00
37.06.01	GRAMA EM PLACA SEM ADUBO	m²	9,50				0,00
37.06.03	ROCADA MANUAL	ha	3.969,96	180,45	29,06	716.379,28	115.367,03
37.06.04	ROCADA MECANICA	ha	1.484,94	389,83	68,62	578.874,16	102.193,57
37.06.05	CAPINA MANUAL	ha	6.995,12	0,87	3,80	6.085,75	26.581,45
37.06.09	REMOCAO LIXO ENTULHO	equipe.hor	326,98	272,00		88.938,56	0,00
37.28.08.01.01	CONFECÇÃO, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DE PLACA INSTITUCIONAL	m²	227,44	240,00		54.585,60	0,00
37.28.08.02.01	MANUTENÇÃO DE PLACA INSTITUCIONAL	m² x mês	44,58	264,00		11.769,12	0,00
SUBTOTAL						5.634.270,95	984.088,12
FASE 72 - ALUGUEL DE MÁQUINAS, VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS							
72.02.01.05	VEICULO C/CAPAC.P/4 PES. 1.600CC COND. E	km	0,86	35.856,00	4.019,00	30.836,16	3.456,34
72.02.01.06	VEICULO C/CAPAC.P/4 PES. 1.600CC COND. F	veic.mens	4.422,73	14,00	2,00	61.918,22	8.845,46
SUBTOTAL						92.754,38	12.301,80
TOTAL ACUMULADO/MEDIÇÃO						5.927.358,48	1.004.371,31

Fonte: Autor Próprio (2023).

Mediante tais considerações, alguns trechos da rodovia Dr. Euphly Jalles foram escolhidos para o presente estudo, denominados em:

Trecho 1: SP 563 km 312+000 (próximo ao acesso da cidade de Aparecida D'Oeste)

Trecho 2: SP 563 do km 343+000m ao km 353+000m

Trecho 3: SP 563 do km 329+080m ao km 336+330m

Trecho 4: SP 563, do km 317+950 ao km 323+000

Trecho 5: SP 563, do km 344+000 ao km 353+000

Trecho 6: SP 563, do km 332+000 ao km 333+500

Durante esta etapa da pesquisa, foi primordial o registro fotográfico, sendo que as imagens serviram não só para embasar o trabalho, como também comprovar os procedimentos de recuperação realizados pela Converd na observância dos requisitos do contrato de conservação da via, mediante Relatório Fotográfico de Medição (Figura 8); instrumento fundamental a ser apresentado ao DER-SP.

Figura 8 – Exemplo de Relatório de Medição



Fonte: Autor Próprio (2023).

3.2 ESCOLHA DA TÉCNICA DE MANUTENÇÃO E DOS MATERIAIS A SEREM EMPREGADOS

3.2.1 Trecho 1

No trecho SP 563 km 312+000 (Figuras 9, 10 e 11) havia presença de afundamento de trilha de roda, seguido da aparição de diversos buracos (panelas), as quais levam os condutores à perda de segurança. O afundamento pouco interferia por ser de pequena magnitude.

Para o referido trecho foi escolhida e realizada a operação emergencial de reparações localizadas ou remendos, de modo a evitar maiores danos ao pavimento e obter uma superfície de rolamento mais segura e confortável.

As reparações localizadas ou remendos são as operações corretivas processadas normalmente a nível do revestimento asfáltico, com o objetivo de corrigir manifestações de ruína específicas, bem definidas e de pequenas dimensões. É composta pelas seguintes etapas: regularização da degradação, impermeabilização (imprimação) das camadas granulares atingidas, espalhamento, compactação do "material de enchimento" (pré-misturados, areia-asfalto, CBUQ) e selagem superficial (vedação final) (BRASIL, 2006b).

À reparação de uma degradação localizada no revestimento, dá-se o nome de remendo superficial ou operação tapa-buraco. Os materiais usados foram a pintura de ligação (RR-2C¹) para imprimação da camada e o PMF² (pré-misturado a frio), como material de enchimento.

Figura 9 – Trecho 1 antes da manutenção



Fonte: Autor Próprio (2023).

¹ A emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida, RR-2C, é empregada em serviços de pavimentação por espargimento do ligante asfáltico e em tratamentos superficiais.

² O material Pré-Misturado a Frio, PMF, é a mistura executada à temperatura ambiente composta de agregado mineral e ligante asfáltico, espalhada e compactada a frio.

Figura 10 – Trecho 1 durante a manutenção



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 11 – Trecho 1 após a manutenção



Fonte: Autor Próprio (2023).

3.2.2 Trecho 2

Para o trecho SP 563 do km 343+000m ao km 353+000m, onde havia a presença de trincas interligadas (Figura 12), principalmente do tipo couro de jacaré, foi realizada a recuperação superficial da via (Figura 13).

As trincas, além de propiciarem desconfortos aos usuários, podem levar ao surgimento de falhas maiores, como as panelas, acabando assim com a durabilidade do pavimento.

Figura 123 – Trecho 2 durante a manutenção



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 4 – Trecho 2 após a recuperação



Fonte: Autor Próprio (2023).

Os procedimentos de recuperação superficial englobam operações concebidas com a finalidade de corrigir falhas superficiais (fissuração, desagregação, perda de agregados, polimento das asperezas, exsudação, etc.) exteriorizadas pelo revestimento existente. Fundamentalmente, destinam-se a impermeabilizar revestimentos abertos e/ou fissurados, a recuperar a rugosidade de revestimentos desgastados pela ação abrasiva do tráfego, entre outros (BRASIL, 2006b).

Os materiais utilizados consistiram em um banho de ligante asfáltico, seguido da imediata cobertura com PMF (pré misturado a frio).

A formação das trincas, quando o pavimento já apresenta perda da capacidade estrutural, aliado com a entrada de água no pavimento, que ocorre principalmente na época de chuvas, causa a formação dos buracos.

Desta forma, como a água já está presente no pavimento, não é conveniente que se realize um serviço de maior qualidade, resultando então na manutenção emergencial de tapa-buraco. Devido a época de chuvas, o tapa-buraco se torna recorrente e somente no período após as chuvas procede-se à um reparo mais eficiente, como o remendo.

3.2.3 Trecho 3

Assim como no trecho 2, trincas interligadas foram verificadas no trecho 3, SP 563 do km 329+080m ao km 336+330m (Figura 14), principalmente do tipo couro de jacaré, onde foi realizada a recuperação superficial da via (Figuras 15 e 16). Os materiais utilizados, conforme já visto, consistiram de banho de ligante asfáltico, seguido da imediata cobertura com PMF.

Figura 14 – Trecho 3 sem manutenção



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 15 - Trecho 3 sendo banhado por ligante asfáltico



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 16 - Trecho 3 finalizado



Fonte: Autor Próprio (2023).

3.2.4 Trecho 4

No trecho 4 da SP 563, do km 317+950 ao km 323+000, foi realizada a operação de tapa buraco, uma vez que foram identificadas inúmeras panelas de diversos tamanhos pela extensão da via. Como já citado, as panelas causam riscos maiores ao tráfego quando comparadas as outras patologias, sendo, desta forma, consideradas reparos emergenciais. Com isso, elas são reabilitadas de forma simples, priorizando a vida das pessoas que utilizarão a via. A forma simples de correção consiste em lançar diretamente o PMF no buraco e proceder à compactação, conforme mostrado nas Figuras 17, 18, 19 e 20.

Figura 17- Sacos do material PMF dentro do caminhão



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 18 - Buraco aberto no Trecho 4



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 5 - Reparo do buraco no Trecho 4



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 20 - Reparo do Trecho 4 finalizado



Fonte: Autor Próprio (2023).

3.2.5 Trecho 5

O trecho 5 da rodovia SP 563, do km 344+000 ao km 353+000 (figura 21 e 22), seguiu o mesmo aspecto do trecho 4, sendo localizadas diversas panelas e executado procedimento de tapa-buracos.

Figura 216 - Panela sem manutenção no Trecho 5



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 22 - Panela do Trecho 5 preenchida com material PMF



Fonte: Autor Próprio (2023).

3.2.6 Trecho 6

No Trecho 6 da SP 563, do km 332+000 ao km 333+500, foram identificados remendos mal feitos que comprometiam a qualidade do revestimento, entre outras patologias, como trincas (Figura 23). Para manutenção do local, foi escolhida a fresagem, processo muito mais oneroso que os até então apresentados.

Figura 23 - Remendos mal feitos no Trecho 6



Fonte: Autor Próprio (2023).

A fresagem, segundo o DER (2006), consiste no corte ou desgaste de uma ou mais camadas do pavimento asfáltico por meio de processo mecânico a frio. É realizada através de cortes por movimento rotativo contínuo, seguido de elevação do material fresado para caçamba do caminhão basculante.

Este processo tem como finalidade a remoção de pavimentos velhos para execução de novo revestimento asfáltico. É executada em áreas com ocorrência de remendos em mau estado, áreas adjacentes a panelas, áreas com grande concentração de trincas e outros defeitos, para correção das patologias (DER, 2006).

A execução do reparo iniciou-se com a remoção do material asfáltico pela máquina fresadora (Figura 24). O material foi elevado ao caminhão basculante (Figuras 25, 26 e 27) e transportado para local de destinação adequada. Na sequência, foi realizada a limpeza da área, com auxílio de vassouras mecânicas (Figura 28) e jateamento de ar comprimido (Figura 29).

Figura 7 - Máquina fresadora trabalhando no Trecho 6



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 25 - Material elevado para o caminhão basculante



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 26 - Caminhão basculante sendo carregado



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 8 - Trecho 6 após realização da fresagem



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 28 - Vassoura mecânica



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 29 - Jateamento de ar comprimido



Fonte: Autor Próprio (2023).

Por fim, para reabilitação do pavimento, realizou-se a imprimação de ligação RR-2C (Figura 30), seguida da aplicação do CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) (Figura 31), e logo após o material foi compactado com rolos lisos e de pneus, mostrado na Figura 32.

Figura 30 - Imprimação de ligação RR-2C



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 31 - Aplicação do CBUQ



Fonte: Autor Próprio (2023).

Figura 9 - Compactação com rolos de pneus



Fonte: Autor Próprio (2023).

De acordo com Alves, Fernandes e Bertequini (2018), uma forma prática de identificar e mensurar as patologias no pavimento é aquela sugerida no manual desenvolvido pelo Programa Estratégico de Pesquisas Rodoviárias do Conselho Nacional de Pesquisas (2016), que apresenta tipologias de defeitos em pavimentos flexíveis, revestidos com concreto asfáltico e também de pavimentos rígidos. Entre a caracterização de cada tipo de defeito e níveis de severidade, o manual apresenta uma forma de quantificação da extensão.

Ainda segundo os autores, após o reconhecimento padrão e de magnitude que os defeitos apresentam, é possível então tomar medidas corretivas e efetuar os reparos nos pavimentos de forma adequada, levando em conta tanto os defeitos localizados como os individualizados, conforme feito neste trabalho.

Assim, de modo geral, observou-se que nos trechos reabilitados avaliados não houve aparição de outros tipos de patologias no decorrer do ano em estudo, possibilitando à empresa Converd recuperar novos trechos de pavimentação precários.

4 CONCLUSÃO

Este artigo apresenta as principais patologias encontradas na pavimentação asfáltica da rodovia Dr. Euphly Jalles, em Jales, São Paulo e os métodos de recuperação empregados, remetendo à análise da eficiência na aplicação das técnicas e materiais usados. A partir da inspeção visual e identificação dos defeitos, observa-se que as técnicas de manutenção usadas, assim como os materiais empregados, restringem-se em sanar patologias com níveis de severidade maior e mais numerosas, utilizando procedimentos de reparos costumeiramente realizados em rodovias.

Dentre as técnicas de manutenção avaliadas, as operações emergenciais, como reparações localizadas, são pouco eficientes em relação a qualidade das manutenções rodoviárias definidas pelo Manual de Pavimentação do DNIT, uma vez que o procedimento de tapa-buraco soluciona momentaneamente o problema das panelas. Trechos preocupantes da rodovia, que apresentam acentuado grau de afundamento da trilha de roda, muitas vezes não chegam a ser recuperados, podendo acarretar numa maior interferência à via com o passar do tempo e levar a sérios prejuízos de segurança ao usuário. Em contrapartida, trechos contendo trincas interligadas foram recuperados de maneira eficiente, mediante recuperação superficial com uso de ligantes asfálticos e de PMF. O mesmo ocorreu para a correção de patologias associadas, como áreas com grandes remendos e muitos buracos, onde foi usada a fresagem. Apesar de ser um procedimento mais oneroso, a fresagem permite estabelecer um novo revestimento asfáltico e prolonga a vida útil do sistema.

Assim, acredita-se que o conhecimento técnico para reconhecer os defeitos e propor a sua correção acertada permita uma vida mais longa tanto das vias como dos equipamentos necessários durante os serviços de manutenção, tendo em vista que a manutenção é a melhor forma de prevenção para o surgimento de problemas.

REFERÊNCIAS

Alves, m. T. De o.; bertequini, a. B. T.; fernandes, r. E. C. Patologias em pavimento flexível. Centro universitário toledo. Araçatuba-sp, 2018.

Balbo, j. T. Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração. São paulo, sp: oficina de textos, 2007.

Bernucci, l. B. Et al. Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros. Rio de janeiro: petrobras: abeda, 2008.

Brasil. Norma dnit 005/2003-ter – defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos. Rio de janeiro, brasil: departamento nacional de infraestrutura de transportes. Diretoria de planejamento e pesquisa. Coordenação geral de estudos e pesquisa. Instituto de pesquisas rodoviárias, 2003a.

Brasil. Manual de restauração dos pavimentos asfálticos. 2ed. Rio de janeiro, brasil: departamento nacional de infraestrutura de transportes. Diretoria de planejamento e pesquisa. Coordenação geral de estudos e pesquisa. Instituto de pesquisas rodoviárias, 2006b.

Cnt. Pesquisa cnt de rodovias, 2021. Pesquisa. [s.l: s.n.], 29 out 2021. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/pesquisa_cnt_rodovias_2021_web.pdf> . Acesso em: 22 set. 2022.

Der. Fresagem de pavimento asfáltico. Diretoria de engenharia, 2006. Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br/website/arquivos/normas/et-de-p00-038_a.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2023.

Do nascimento, d. L. Estudo de manutenção e reabilitação de pavimentação asfáltica – para um condomínio vertical na cidade de anápolis. Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de engenharia civil da unievangélica. Anápolis-go, 2019.