



A EFICÁCIA DOS SISTEMAS DE DRENAGENS SUPERFICIAS NA RODOVIA MT-220

AMANDA LETÍCIA TURATTI DA SILVA¹
GEILSON BISPO ²
ANDRÉIA ALVES BOTIN³

RESUMO: A investigação aborda a relevância dos sistemas de drenagem superficial na rodovia estadual MT-220, situada no norte de Mato Grosso, uma via crucial para o escoamento agrícola da região. A rodovia, que conecta Sinop ao município de Porto dos Gaúchos, é vital para o progresso econômico do Vale do Arinos. Contudo, a ocorrência de chuvas intensas e o tráfego constante de veículos pesados sobrecarregam sua infraestrutura, acelerando o desgaste do pavimento. Esse cenário evidencia a necessidade de sistemas de drenagem eficientes para garantir a durabilidade e a segurança da via. O estudo foca na análise desses sistemas, verificando sua capacidade de conduzir a água de forma adequada, a fim de evitar patologias comuns, como erosão, rachaduras e buracos, que comprometem a segurança dos usuários e aumentam os custos de manutenção. Para isso, será realizada uma avaliação dos dispositivos instalados ao longo dos primeiros 30 km da estrada, com base nos padrões estabelecidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). A metodologia incluiu a análise da capacidade hidráulica de elementos como valetas e descidas d'água, além da realização de inspeções de campo para identificar falhas no sistema e correlacioná-las com problemas estruturais da pavimentação. Os resultados obtidos permitem identificar as principais limitações do sistema de drenagem e indicam a necessidade de estratégias de manutenção preventiva e corretiva, capazes de prolongar a vida útil do pavimento, reduzir custos de recuperação e garantir maior segurança aos usuários da MT-220.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem Superficial; Manutenção; Rodovia

THE EFFICACY OF SURFACE DRAINAGE SYSTEMS ON HIGHWAY MT- 220

ABSTRACT: This investigation addresses the relevance of surface drainage systems on the MT-220 state highway, located in northern Mato Grosso, a crucial route for the flow of agricultural production in the region. The highway, which connects Sinop to the municipality of Porto dos Gaúchos, is vital for the economic development of the Vale do Arinos. However, the occurrence of heavy rainfall and the constant traffic of heavy vehicles overload its infrastructure, accelerating pavement deterioration. This scenario highlights the need for efficient drainage systems to ensure the durability and safety of the road. The study focuses on analyzing these systems, verifying their capacity to adequately channel water and prevent common pathologies such as erosion, cracks, and potholes, which compromise user

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: amandaa_turatti@hotmail.com

² Professor, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: geilson-bispo@hotmail.com

³ Professora Doutora, em Biotecnologia e Biodiversidade, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: andrea.botin@yahoo.com.br



safety and increase maintenance costs. To this end, an evaluation was carried out on the devices installed along the first 30 km of the highway, based on the standards established by the National Department of Transport Infrastructure (DNIT). The methodology included the analysis of the hydraulic capacity of elements such as gutters and water downspouts, as well as field inspections to identify system failures and correlate them with structural pavement problems. The results obtained made it possible to identify the main limitations of the drainage system and indicate the need for preventive and corrective maintenance strategies capable of extending pavement lifespan, reducing repair costs, and ensuring greater safety for users of MT-220.

KEYWORDS: Surface Drainage; Maintenance; Highway.

1 INTRODUÇÃO

A matriz de transporte brasileira é majoritariamente rodoviária, responsável por aproximadamente 65% das cargas e 95% dos passageiros movimentados no país, evidenciando sua relevância para o desenvolvimento socioeconômico nacional (CNT, 2023). Nesse cenário, a manutenção da malha viária é imprescindível, especialmente em rodovias que apresentam intenso tráfego de veículos pesados e estão expostas a condições climáticas severas.

A rodovia estadual MT-220, situada no norte de Mato Grosso, desempenha papel estratégico no escoamento da produção agrícola regional. Entretanto, a ausência ou ineficiência de sistemas de drenagem superficial tem ocasionado degradação precoce do pavimento, manifestada em patologias como buracos, fissuras e erosões, além do aumento do risco de acidentes por aquaplanagem durante o período chuvoso (SINFRA, 2021; SOUZA, 2016). Essa problemática levanta o questionamento sobre a efetividade dos sistemas de drenagem atualmente implantados e sua capacidade de atender às demandas hidrológicas e de tráfego da rodovia.

Os sistemas de drenagem superficial são implantados em rodovias com o objetivo de coletar e conduzir as águas que precipitam sobre o pavimento e suas adjacências para um local de deságue seguro, garantindo a integridade da rodovia. Quando projetados e executados corretamente, esses sistemas asseguram a durabilidade do pavimento, prevenindo patologias e garantindo a segurança dos usuários da via (JABOR, 2020).

A justificativa para o estudo decorre da importância logística e econômica da região norte de Mato Grosso, onde as rodovias constituem o principal meio de transporte para o escoamento de grãos e demais produtos agrícolas. A ineficiência na drenagem compromete não apenas a durabilidade da infraestrutura, mas também a segurança dos usuários e a competitividade do setor produtivo (DALLABRIGA; BORGES; CABRAL, 2019; LIMA et al., 2022). Dessa forma, analisar a eficiência dos sistemas de drenagem superficial torna-se fundamental para subsidiar medidas preventivas e corretivas que reduzam custos de manutenção e prolonguem a vida útil do pavimento.

Assim, o objetivo geral deste artigo é analisar a eficácia dos sistemas de drenagem superficial na rodovia MT-220, com ênfase na preservação da infraestrutura rodoviária e na segurança dos usuários, propondo recomendações técnicas que contribuam para uma gestão mais eficiente da malha viária.



2 REVISÃO DE LITERATURA

A drenagem rodoviária é um dos elementos mais importantes no desempenho e na durabilidade das rodovias, visto que sua principal função é captar e conduzir adequadamente as águas pluviais, evitando que o acúmulo de umidade comprometa a estrutura do pavimento. De acordo com Teixeira et al. (2020), os sistemas de drenagem são responsáveis por direcionar as águas superficiais e subsuperficiais para locais apropriados, assegurando a estabilidade e funcionalidade da via. Quando bem projetados e executados, esses sistemas reduzem significativamente o risco de deterioração prematura do pavimento, minimizando custos de manutenção e prolongando a vida útil da rodovia.

Segundo Lima et al. (2022), um projeto de drenagem corretamente dimensionado é essencial para preservar a integridade estrutural do pavimento, uma vez que a infiltração de água nas camadas inferiores pode provocar fissuras, buracos, deformações e perda de capacidade de suporte. As normas técnicas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006) estabelecem critérios específicos para o dimensionamento e execução desses sistemas, reforçando a importância de dispositivos adequados como sarjetas, valetas e descidas d'água no controle do escoamento.

Os sistemas de drenagem são classificados em superficiais e profundos, sendo que cada um desempenha funções distintas e complementares. A drenagem superficial compreende dispositivos como sarjetas, valetas e caixas coletoras, responsáveis pela captação imediata da água precipitada sobre a pista e os taludes (DNIT, 2006). Já a drenagem profunda atua no controle da água que se infiltra no subleito e nas camadas inferiores do pavimento, por meio de drenos longitudinais, transversais e subdrenos. Estudos recentes indicam que a combinação eficiente de ambos os sistemas é essencial para reduzir os efeitos da saturação do solo e garantir maior durabilidade estrutural (Oliveira; Bernardes; Souza, 2023).

A inadequação dos sistemas de drenagem é um dos principais fatores associados à deterioração precoce dos pavimentos, resultando em manifestações patológicas como fissuras, trincas, afundamentos e buracos. Vieira (2016) destaca que, na engenharia civil, o termo “patologia” refere-se ao estudo das causas e efeitos dos defeitos nas construções, sendo que, no caso dos pavimentos flexíveis, esses problemas geralmente estão relacionados à infiltração de água e às falhas na execução das camadas. Conforme Alves, Fernandes e Bertequini (2018), a má compactação, a dosagem inadequada da mistura asfáltica e o excesso de umidade são fatores determinantes na ocorrência de defeitos estruturais.

Além disso, o DNIT (2006) classifica as manifestações patológicas em dois grandes grupos: degradação superficial e degradação de perfil. A degradação superficial engloba desgastes e fissuras visíveis, enquanto a de perfil está associada a deformações mais profundas, como afundamentos e ondulações. Esses fenômenos estão intimamente ligados ao desempenho da drenagem, pois o acúmulo de água nas camadas inferiores altera as propriedades mecânicas do solo e compromete a resistência à fadiga do pavimento (CNT, 2023).

A conservação e a manutenção das rodovias também estão diretamente relacionadas à eficiência dos sistemas de drenagem. Segundo Castro (2022), as atividades de conservação visam preservar as condições técnicas e operacionais da via, garantindo conforto e segurança aos usuários. A manutenção pode ser classificada em preventiva, corretiva e emergencial. A preventiva busca evitar o surgimento de defeitos por meio de



inspeções regulares e limpeza dos dispositivos de drenagem; a corretiva envolve reparos de defeitos já identificados; e a emergencial, também chamada de paliativa, é executada em situações de danos severos ou eventos imprevistos, como enchentes e deslizamentos (Meirelles, 2019; Grangeiro, 2020).

A variabilidade climática da região também exerce influência significativa sobre o desempenho da drenagem rodoviária. O município de Sinop-MT, localizado ao norte do estado de Mato Grosso, apresenta clima tropical úmido, com estação chuvosa entre novembro e abril e seca entre maio e setembro. A precipitação média anual é de aproximadamente 2.033 mm, com picos de chuvas superiores a 300 mm nos meses mais úmidos (BOTAN, 2008). Essa sazonalidade impacta diretamente o escoamento superficial e o funcionamento dos dispositivos de drenagem, exigindo um dimensionamento que considere a intensidade, a frequência e a duração das precipitações características da região.

Portanto, a literatura demonstra que a eficiência dos sistemas de drenagem superficial e profunda é determinante para o desempenho das rodovias, especialmente em regiões de elevada pluviosidade, como o norte mato-grossense. A comparação entre ambos os sistemas permite compreender como diferentes configurações e técnicas construtivas influenciam a durabilidade e o comportamento estrutural do pavimento. A aplicação de soluções adequadas de drenagem contribui não apenas para a conservação da infraestrutura viária, mas também para a segurança dos usuários e a sustentabilidade operacional das rodovias brasileiras (Lima et al., 2022; Oliveira; Bernardes; Souza, 2023; Bernuncci et al., 2022).

3 MATERIAL E MÉTODOS

No presente tópico foi exposta toda a metodologia para manutenção de dispositivos de drenagem da rodovia MT-220, visando proporcionar melhores condições estruturais do pavimento e garantir segurança aos motoristas que trafegam pela região. Inicialmente, delimitou-se nominalmente a rodovia que foi estudada, com sua respectiva extensão e localidade dentro do estado do Mato Grosso, bem como os materiais envolvidos para obtenção dos resultados, neste caso os elementos de drenagem superficiais e a capacidade hidráulica deles, segundo o DNIT. Posteriormente, o método que foi utilizado para análise dos resultados foi apresentado em planilhas e em uma pesquisa de campo e, por fim, foi feita uma análise qualitativa dos resultados obtidos da capacidade hidráulica dos sistemas existentes ao longo da extensão do trecho e sua alteração de acordo com os meses estudados.

Foi analisada, neste trabalho, uma rodovia estadual brasileira implantada no estado do Mato Grosso, a MT-220, que se estende entre os municípios de Sinop e Porto dos Gaúchos, perpassando municípios de alta produtividade agrícola, sendo o único meio de escoamento da produção. A seguir, foi realizado um detalhamento da rodovia por meio do Quadro 1, mostrando a quilometragem total da via e os quilômetros analisados no primeiro semestre do ano de 2025. As coordenadas geográficas dos pontos foram: início do entroncamento BR-163 e MT-220, 11°41'36.38"S / 55°27'7.79"O, e ponto de término sobre a ponte do Rio Teles Pires, 11°39'11.49"S / 55°42'7.76"O.



Quadro 1 – Rodovia analisada

Rodovia MT-220	
Quilometragem total	201,66
Quilometragem em análise	30

Fonte: Própria (2025)

A estrada foi transferida em concessão para a empresa Via Norte Sul, responsável por monitorar continuamente os aspectos físicos e os processos de gestão da rodovia, com tempo suficiente para tomar as medidas necessárias e garantir a qualidade constante dos serviços oferecidos aos usuários. Na Figura 7, apresenta-se o estado antes da concessão e, na Figura 8, o estado após a concessão (PER, 2020).

A seguir, na Figura 1, foi ilustrado o trecho da rodovia estudado neste trabalho. Nessa região, a incidência de chuvas foi alta no primeiro trimestre do ano. As águas da chuva em excesso que caíram sobre o pavimento e que não foram drenadas corretamente causaram instabilidade no solo, resultando em deslizamentos e abertura de buracos ao longo da rodovia e da encosta (EMBRAPA, 2024).

Figura 1: Mapa do trecho analisado na Rodovia MT-220.



Fonte: Própria (2025)

Primeiramente, foram analisados in loco os dispositivos de drenagem superficial existentes na rodovia, como meios-fios e descidas de água, e foi examinada a capacidade hidráulica de cada um dos elementos segundo a normativa do DNIT, para verificar se os sistemas atendiam ou não à demanda da via.

Nesse contexto, foi verificada a existência de manifestações patológicas que coincidiam com os locais dos pontos críticos dos sistemas de drenagem ao longo do trecho em análise.

Este trabalho foi constituído de etapas que apresentaram os detalhes de cada um dos passos para obtenção dos resultados:

- Etapa 1: seleção da rodovia em estudo;
- Etapa 2: feitas a visita na rodovia no mês de fevereiro para verificação dos sistemas de drenagem presentes no trecho;
- Etapa 3: análise da capacidade hidráulica dos sistemas de drenagem implantados na rodovia, através da metodologia implantada pelo DNIT, que estabelece critérios técnicos para dimensionamento, verificação e desempenho dos dispositivos de drenagem. Os cálculos hidráulicos fundamentados em equações estabelecidas pelo mesmo, permitem



analisar a compatibilidade entre as vazões geradas e a capacidade de escoamento dos dispositivos de drenagem superficial.

Para o dimensionamento de descidas de água, foram usadas as seguintes equações:

$$Q = 2,07 \cdot L^{0,9} \cdot H^{1,6} \quad (2)$$

Onde:

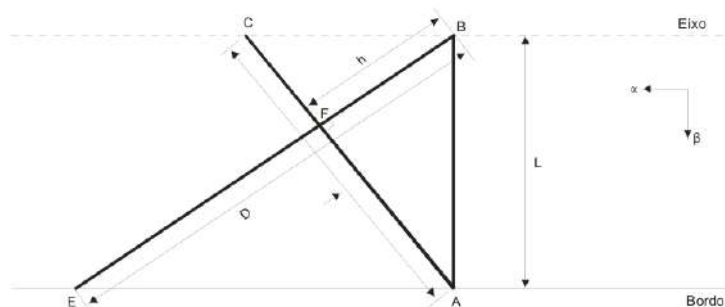
Q = Descarga de projeto a ser conduzida pela descida de água, em m³/s;

L = Largura, em metros, da descida de água;

H = Altura média das paredes laterais da descida, em metros.

Para o dimensionamento de meio-fio, foram usadas as seguintes equações:

Figura 2: Direção de maior declive.



Fonte: DNIT (2006)

Onde:

α = Declividade longitudinal da rodovia;

β = Declividade transversal da plataforma da rodovia;

L = Largura do implúvio;

BE = D = Comprimento da reta de maior declive;

CA = t = Curva de nível;

I = Declividade da reta de maior declive;

Cálculo de vazão de contribuição:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{36 \cdot 10^4} \quad (3)$$

Onde:

Q = Vazão de contribuição, em m³/s;

I = Intensidade de precipitação, em cm/h;

A = Área molhada de contribuição, em m²;

C = Coeficiente de capacidade hidráulica da sarjeta.

Capacidade hidráulica máxima: determinou-se a capacidade máxima de vazão da sarjeta pela associação das equações de Manning e continuidade:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{5}} \quad (4)$$

$$V = \frac{Q}{A} \quad (5)$$



$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

Onde:

V = Velocidade, em m/s;

Q = Vazão máxima admitida, em m³/s;

N = Coeficiente de rugosidade;

A = Área molhada, em m²;

R = Raio hidráulico, em m²;

I = Declividade longitudinal, em m/m;

O comprimento crítico foi determinado igualando a equação de descarga de contribuição (Equação 2), com a capacidade máxima de vazão admitida (Equação 5).

Por fim, a última etapa correspondeu à verificação *in loco*, avaliando-se se as manifestações patológicas estavam localizadas nos pontos onde o sistema de drenagem superficial encontrava-se em estado crítico. Foram, então, sugeridas ações de manutenção para o sistema de drenagem avaliado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise realizada nos trechos escolhidos, foi possível observar que os sistemas de drenagem e o pavimento asfáltico, na maioria dos casos, encontravam-se em perfeitas condições de rolamento. No entanto, em alguns trechos do estudo, identificaram-se patologias ou indícios de manifestações patológicas, conforme exposto a seguir.

A região onde está implantada a rodovia MT-220 apresenta relevo plano, o que dispensou a necessidade de cortes no terreno. Por esse motivo, foram desconsiderados outros meios de drenagem superficial, como o uso de sarjetas, normalmente usados em cortes de aterro.

Os pontos em estudo correspondem aos locais onde foram implantados elementos de drenagens superficiais na rodovia. Na MT-220, são utilizados meios-fios e descidas de água sem dissipadores de energia, localizados nos trechos mais críticos do traçado, como curvas e áreas próximas a encostas de rios. Esses pontos críticos estão detalhados no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Localidade dos drenos superficiais

Quilômetro	Coordenada Geográfica
13	11°40'45"S 55°34'21.9"W
22	11°40'10.7"S 55°39'05.8"W
27	11°39'29.2"S 55°41'32.8"W
	11°39'13.1"S 55°41'44.5"W

Fonte: Própria (2025)

No KM 13, na coordenada geográfica 11°40'45"S / 55°34'21.9"W, o traçado da rodovia passa por um trecho aterrado em curva. Nesse ponto, foram instalados drenos superficiais no lado direito da pista, com meio-fio e descidas de água levemente inclinadas, espaçadas em cerca de 320 metros. Como mostra a Figura 3, os sistemas de drenagem



estavam livres de obstruções e funcionando corretamente.

Figura 3: Sistema de drenagem no KM 13 da MT-220.



Fonte: Google Street View (2024)

Este quilômetro da rodovia está em boa qualidade de rolamento; entretanto, apresenta sinais de manifestações patológicas, como mostra a Figura 4, como afundamento do trilho de roda e buracos, podendo ser provenientes de excesso de cargas sobre o pavimento ou de mau dimensionamento no projeto das cargas que o pavimento venha a receber.

Figura 4: Manifestações patológicas do KM 13.



Fonte: Google Street View (2024)

Figura 5: Rodovia KM 13.



Fonte: Própria (2025)

No KM 22, localizado na coordenada geográfica 11°40'10.7"S / 55°39'05.8"W, é um ponto onde o traçado da rodovia foi aterrado, e às margens estão localizadas duas lagoas. É um ponto reto, com drenos superficiais implantados nos lados direito e esquerdo da rodovia, com meio-fio e descidas de água, com espaçamento de 37 metros no lado esquerdo e 80 metros no lado direito. Os sistemas de drenagem estavam desobstruídos e em perfeitas condições de funcionamento, como mostrado na Figura 6 a seguir.



Figura 6: Drenos superficiais do KM 22.



Fonte: Google Street View (2024)

Pode-se notar na Figura 14 que a malha rodoviária está em perfeitas condições de rolamento, não havendo sinais de manifestações patológicas.

Existem dois pontos onde estão implantados sistemas de drenagem superficial compreendidos no KM 27, sendo o primeiro na coordenada geográfica $11^{\circ}39'29.2''\text{S}$ / $55^{\circ}41'32.8''\text{W}$ e o segundo na coordenada $11^{\circ}39'13.1''\text{S}$ / $55^{\circ}41'44.5''\text{W}$. Ambos estão localizados em pontos de curvatura da rodovia, em trechos de aterro do traçado, e apresentam como sistemas de drenagem superficial meio-fio e descidas de água, como mostram as Figuras 7 e 8.

Figura 7: KM 27 – $11^{\circ}39'29.2''\text{S}$ / $55^{\circ}41'32.8''\text{O}$.



Fonte: Google Street View

Figura 8: Rodovia KM 27.



Fonte: Própria (2025)

No trecho compreendido na coordenada $11^{\circ}39'29.2''\text{S}$ / $55^{\circ}41'32.8''\text{W}$, há quatro descidas de água com um espaçamento entre si de aproximadamente 130 metros. Os sistemas de drenagem estavam em perfeitas condições, ou seja, desobstruídos. A malha de rolamento também está em boas condições de tráfego, não apresenta patologias, apenas sinais de desgaste devido à idade do pavimento.

**Figura 9:** KM 27 – 11°39'13.1"S / 55°41'44.5"O.**Fonte:** Google Street View

No trecho da Figura 9 acima, há também meio-fio e três descidas de água com um espaçamento entre si de aproximadamente 100 metros. Os sistemas de drenagem encontravam-se em perfeitas condições de funcionamento. Na visita *in loco*, foram observados sinais de patologias na malha de rolamento, como afundamento do trilho de roda, devido ao excesso de veículos pesados que trafegam na região.

Os espaçamentos entre as descidas de água variam de acordo com a localidade. Nos locais em que as descidas de água se localizam em retas, elas têm espaçamentos menores entre si, variando de 40 a 80 metros de distância. Já nos locais do traçado da rodovia que se localizam em pontos de curvatura, há um espaçamento maior entre elas, de 100 a 130 metros, conforme o cálculo de comprimento crítico (Tabela 1) e a indicação do comprimento crítico (Figura 10).

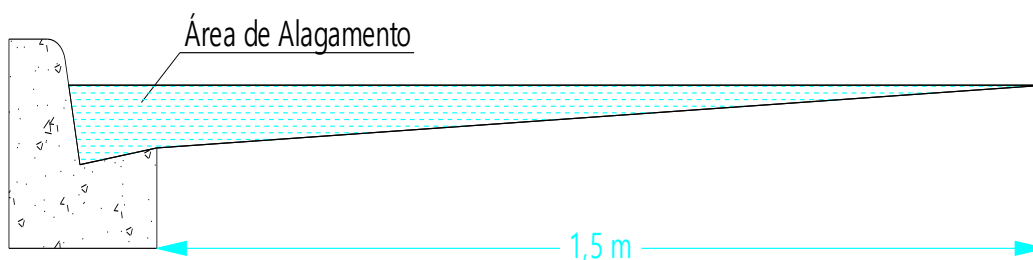
Tabela 1 – Comprimento crítico

CÁLCULO DE COMPRIMENTO CRÍTICO DE MEIO-FIO - MFC-03													
Declividade (i)			%	0,20	0,50	0,75	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	
Vazão (q)			m³/s	0,025	0,040	0,049	0,056	0,080	0,098	0,113	0,126	0,138	
Velocidade (V)			m/s	0,37	0,58	0,72	0,83	1,17	1,43	1,65	1,85	2,03	
SITUAÇÃO			D	C	0,20	0,50	0,75	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
TANGENTE	Lt	5	0,9	115,2	182,2	223,1	257,6	364,3	446,2	515,2	576,1	631,0	
	Lc	10,0	0,9	57,6	91,1	111,6	128,8	182,2	223,1	257,6	288,0	315,5	

Fonte: Própria (2025)



Figura 10: Detalhamento do comprimento crítico.



Fonte: Própria (2025)

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos para o comprimento crítico de escoamento ao longo do meio-fio em função da declividade longitudinal da via. Os cálculos consideram diferentes percentuais de declividade, variando entre 0,20% e 6,00%, bem como as respectivas vazões (Q) e velocidades médias (V) da lâmina de água escoando superficialmente.

A Figura 10 complementa a análise ao ilustrar o conceito de comprimento crítico, demonstrando visualmente a formação da área de alagamento até o ponto de escoamento ou transição do sistema de drenagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência dos sistemas de drenagem superficial no trecho entre os km 0 e 30 da rodovia MT-220, no norte de Mato Grosso, via estratégica para o escoamento da produção agrícola do Vale do Arinos. A pesquisa de campo e a análise técnica, baseadas nas normativas do DNIT, evidenciaram que os dispositivos de drenagem, como meios-fios e descidas de água, encontram-se em sua maioria desobstruídos e em condições satisfatórias de funcionamento. Contudo, foram identificadas manifestações patológicas em alguns pontos, como buracos, fissuras e afundamentos nos trilhos de roda, decorrentes principalmente da ausência de dissipadores de energia, do espaçamento irregular entre dispositivos, da sobrecarga de tráfego e do possível subdimensionamento dos sistemas.

A análise também demonstrou que os trechos mais críticos estão localizados em áreas de curvatura e aterro, onde a declividade e o escoamento de águas pluviais exigem maior atenção quanto ao dimensionamento e à manutenção dos dispositivos de drenagem. Além disso, verificou-se que a variação do comprimento crítico em determinados pontos não corresponde ao ideal técnico, o que pode comprometer a capacidade hidráulica em períodos de chuvas intensas.

Portanto, conclui-se que, embora os sistemas de drenagem superficial instalados na rodovia MT-220 cumpram parcialmente seu papel, é necessário o aperfeiçoamento de sua concepção e manutenção. Recomenda-se a implantação de um plano de manutenções preventivas mais rigoroso, com revisão dos espaçamentos e declives das descidas de água e instalações de dissipadores de energia em pontos críticos. Com essas medidas, aliadas a um monitoramento técnico constante, poderão garantir maior durabilidade ao pavimento e segurança dos usuários da via, contribuindo também para o desenvolvimento econômico da região.



REFERÊNCIAS

- ALVES, Micael Terra de Oliveira; FERNANDES, Ricardo Eguchi Correa; BERTEQUINI, Aline Botini Tavares. Patologias em pavimento flexível. 2018.
- BERNUCCI, L. B., et al. Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros. 2. Ed. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2022.
- BOTAN, Jonas; CRISPIM, Flávio Alessandro. Determinação da curva de intensidade-duração-frequência das precipitações, Sinop - MT, 2008.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisa Rodoviária. Manual de implementação básica de rodovia. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2010. 617 p. (IPR, Publ.742).
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudo e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de drenagem de Rodovias. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2006. 333 p. (IPR. Publ., 742).
- CHIARELLO, Gabriéli Pires., et al. Avaliação estrutural e financeira de pavimento flexível dimensionado pelo método do DNER (1981) e Medina (2019): estudo de caso da duplicação da BR 287-trecho Santa Cruz Do Sul à Tabai/RS. In: 33 Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da Anpet. 2019.
- Confederação Nacional do Transporte - CNT. Pesquisa CNT de rodovias de 2017: relatório gerencial. Brasília: Cnt / Sest Senat, 2017.
- CNT. Parcerias: fornecimento de infraestruturas de transporte pela iniciativa, 2018. *Programa de Exploração Rodoviário - PER*. Consórcio Integração MT 220. *Programa de Exploração Rodoviário - PER - Lote I Tabaporã: Concessão dos Serviços Públicos de Conservação, Recuperação, Manutenção, Implantação de Melhorias e Operação Rodoviária de Trechos de Rodovias Estaduais*, 2020.
- Confederação Nacional do Transporte - CNT. A provisão de infraestruturas de transporte pela iniciativa privada: rodovias. – Brasília: CNT, 2023. 116 p.: il. color.
- TEIXEIRA, Geovane da Silva., et al. Metodologias para Caracterização e Avaliação de Sistemas de Drenagem urbana. 2020.
- DALLABRIDA, Valdir Roque; BORGES, Edilson José; CABRAL, Harryson Fiorillo. Logística de Transporte e Desenvolvimento Regional: Aportes Teóricos, Análise de Caso e Prospecções. 2019.
- CASTRO, Yago Fernandes de. Manutenção viária em pavimentos flexíveis asfálticos Governador Valadares, 2022.
- OLIVEIRA, Erick Joseph Protazio de., et al. Problemas dos dispositivos de drenagem da BR 104/al, suas repercussões sociais e no pavimento. Caderno de Graduação-Ciências



Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS, v. 6, n. 3, p. 96-96, 2021.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Manual de Conservação Rodoviária. Publicação IPR 710, Rio de Janeiro, 2005.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Manual de Pavimentação. Publicação IPR 719. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CARMO, Lucas de Sousa do., *et al.* Avaliação do Impacto de Drenagem Superficial na Vida Útil de Pavimentos. *Nativa—Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso*, v. 13, n. 1, 2024.

EMBRAPA. *Boletim Agrometeorológico: Acompanhamento da 1ª safra 2023/2024 em Mato Grosso*. Sinop - MT, 2024.

GRANGEIRO, Sarah Lays Saraiva. Análise estatística do índice de condição da manutenção em rodovias federais para o Estado do Ceará. Fortaleza, 2020.

JABOR, M. A. Apostila de drenagem de rodovias. 18. Ed, Belo Horizonte, 2020.

LIMA, Wallesson Alexandre de Sousa., *et al.* Sistemas de drenagem: a importância para a infraestrutura do transporte rodoviário brasileiro. São Luís - MA, 2022

MEIRELLES, Eduardo Ballejo. Proposição de uma plataforma tecnológica para serviços de manutenção de pavimentos em rodovias: estudo na concessão da BR-290/RS. São Leopoldo - RS, 2019.

PINHEIRO, Alyson Freitas; COUTINHO, Fernanda Martins; FERREIRA, Mônica Fernandes. O projeto de drenagem em pavimentos. 2021.

Secretaria Municipal de Infraestrutura - SINFRA, Secretaria de Estado e Infraestrutura e logística. 2021. Disponível em: www.sinfra.mt.gov.br. Acesso em: 01 junho 2025.

SOUZA, Sheila Barreto. Estudo e abordagem da origem e desenvolvimento das patologias em pavimento. Presidente Prudente - SP, 2016.

VIEIRA, M. A. Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento. Revista On-Line IPOG, Uberlândia, 2016.