



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

HIGO DIAS DOS SANTOS

AVALIAÇÃO SUBJETIVA E OBJETIVA DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM UM
TRECHO DE VIA DA CIDADE DE BARREIRAS, BAHIA

BARREIRAS-BA

2025

HIGO DIAS DOS SANTOS

AVALIAÇÃO SUBJETIVA E OBJETIVA DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM UM
TRECHO DE VIA DA CIDADE DE BARREIRAS BAHIA

Trabalho de Conclusão de curso II apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal
do Oeste da Bahia, como requisito parcial à obtenção
do grau de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof.^a Dra. Oisy Hernandez Menendez

BARREIRAS-BA

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

S237 Santos, Higo Dias Dos.

Avaliação Subjetiva E Objetiva De Pavimento Flexível Em Um Trecho De Via Da Cidade De Barreiras, Bahia. / Higo Dias Dos Santos. – 2025.

55f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Oisy Hernandez Menedez.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) –
Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das
Tecnologias. Barreiras, BA, 2025.

1. Pavimento Flexível. 2. Avaliação subjetiva. 3. Escala Visual. 4. Índice de Gravidade Global (IGG). I. Menedez, Oisy Hernandez. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. III. Título.

CDD 624

HIGO DIAS DOS SANTOS

AVALIAÇÃO SUBJETIVA E OBJETIVA DE PAVIMENTO FLEXÍVEL EM UM
TRECHO DE VIA DA CIDADE DE BARREIRAS BAHIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Oeste da Bahia, como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Aprovada em 05 de Dezembro de 2025

Banca Examinadora



Orientador(a): _____

Prof^a Dra. Oisy Hernandez Menendez
Universidade Federal do Oeste da Bahia



Prof.^a Dra. Yáscara Maia Araújo de Brito
Universidade Federal do Oeste da Bahia



Prof.º Dr. Jose Luiz Ernandes Dias Filho
Universidade Federal do Oeste da Bahia

AGRADECIMENTOS

Primeiramente tenho que agradecer a Deus por ter me ajudado e me dado a oportunidade de cursar o curso que sempre sonhei, em uma Universidade Federal, por ter cuidado de mim e de minha família para que esse dia fosse possível se realizar.

Agradecer minha mãe, Deuzair dos Santos Dias, a pessoa mais importante da minha vida, e responsável direta por essa conquista, muitas das vezes trabalhando dobrado para me dar essa oportunidade, sempre ao meu lado, meu maior exemplo de determinação, vontade e acima de tudo, humildade. Aprendi com ela tudo que eu sei e hoje vou poder realizar o sonho dela de ter um filho formado. Muito obrigado por tudo mãe, você é a minha vida.

Agradecer também minha família, minhas irmãs Catilça e Maria Eduarda, que sempre me ajudaram, foram um gás necessário para que eu pudesse chegar até aqui. Agradecer minha outra irmã, Ana Paula, que nos momentos mais difíceis da graduação, nunca me deixou desistir, sempre me puxando para cima, sendo um alicerce desde os tempos de BI. Muito obrigado, sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu pai, Sidimar, que mesmo distante, sei que esteve torcendo por mim. Te amo meu pai, muito obrigado.

Agradecer a pessoa que foi a virada de chave na minha vida, a Hellen, meu grande amor. Obrigado por ter me mudado, me transformado na pessoa que sou hoje. Não consigo imaginar como seria esses últimos períodos sem você ao meu lado, sendo o meu farol, sempre me guiando para um caminho melhor, estando comigo em todas minhas conquistas, e sempre torcendo pelo meu sucesso, sendo minha calma. Eu sou eternamente grato, te amo para sempre.

Agradecer a Laura, minha melhor amiga, sempre esteve ali comigo, do começo ao fim, me aplaudindo, me incentivando e correndo junto, nunca me deixando desmotivar, agradeço demais por sua amizade e obrigado por ter me ajudado a chegar até aqui.

Aos meus amigos que fiz durante todo esse trajeto na graduação, cada um de vocês colaboraram de uma forma especial, desde uma risada em um dia péssimo, até um conselho ou ajuda em alguma matéria: Davila, Lara Sobral, Kaline Cadore, Mayla, Shamy, Emanuele, Gustavo Carvalho, Meria Victória, Andreia, Vinicius, Barbara Beatriz, Stezinha, Custódio, Franciele, Gabriel Patrocínio, Nataniel, Denis, Gregory, Fabio Alberto e Alex, muito obrigado meus amigos.

Anamaria Aguiar, essa é a pessoa que eu devo um dos meus maiores agradecimentos, a pessoa que abriu as portas para mim, me ensinou e me moldou, se um dia eu conseguir ser 1% da engenheira que você é, eu serei realizado, serei eternamente grato por tudo que fez por mim, muito obrigado.

Agradecer ao Kayque coordenador da obra onde atuo, por todo o conhecimento e mentoria, tenho certeza que isso me fará um grande profissional, serei eternamente grato.

Aos amigos que fiz durante o percurso de estágios, Debora Malaquias, Igor Morais, Paulo Henrique, muito obrigado por todo o ensinamento passados e acima de tudo pela amizade de vocês.

Agradecer a minha orientadora de TCC Oisy Hernandez, por ter acreditado em mim e ter me aceitado como seu orientando, sem toda a sua dedicação, ensinamentos e acima de tudo fé que teve em mim, tenho certeza que esse momento não seria possível.

A Naicia Kirone e Antônio Oliveira, deixo aqui um singelo agradecimento, pois graças a PROAE consegui me manter na graduação, vocês são essenciais para todo o corpo discente da Universidade Federal do Oeste da Bahia, todo o esforço, toda dedicação reflete em nós, nos proporcionando momentos como esse, concluir a graduação, muito obrigado.

Por fim, à Universidade Federal do Oeste da Bahia e ao Centro das Ciências Exatas e Tecnologias, manifesto meu reconhecimento pela estrutura oferecida e pelo apoio institucional durante toda a minha graduação.

RESUMO

A qualidade do pavimento flexível é de suma importância para a sociedade, pois ela garante uma melhor trafegabilidade, conforto e uma faixa de rolamento eficaz, que impactam diretamente com a mobilidade, segurança e custos operacionais dos veículos, sendo assim métodos de avaliação tem uma grande importância para determinar a qualidade. O presente trabalho de conclusão de curso pretende realizar uma análise das condições do pavimento flexível na rua Marechal Hermes na cidade de Barreiras situada no estado da Bahia. Tem como objetivo principal diagnosticar o estado do pavimento comparando os resultados de análises subjetivas e objetivas. A análise subjetiva é realizada através da criação de uma escala visual, que consistem em coleta de amostragem da via através de fotografias de cada trecho, que será analisada por um grupo de avaliadores que darão as notas, de 0 a 10, sendo 0 péssima e 10 excelente. Já a análise objetiva seguirá os requisitos citados pela norma DNIT 006/2003-PRO, tendo foco no cálculo do Índice de Gravidade Global (IGG), que consiste em identificar e quantificar os defeitos na superfície do pavimento em estações demarcadas a cada 20 metros ao decorrer da via. Os resultados evidenciaram uma discrepância significativa entre as abordagens: enquanto a avaliação subjetiva classificou a via como "Boa" (média 7,0), a avaliação objetiva revelou um estado crítico, classificando o pavimento como "Ruim" (IGG de 158,32), devido à alta incidência de afundamentos plásticos e trincas. Conclui-se que a análise visual isolada tende a superestimar a qualidade da via ao não detectar falhas estruturais latentes, tornando indispensável o uso de métodos objetivos para a correta identificação da severidade dos danos e para a definição de intervenções de reabilitação mais assertivas.

Palavras-chave: Pavimento Flexível, Avaliação subjetiva, Avaliação objetiva, Índice de Gravidade Global (IGG), Escala Visual, Barreiras-BA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quantidade de malhas revestidas no Brasil	9
Figura 2 - Estrutura de uma via com pavimento flexível	9
Figura 3 - Percentual da extensão de rodovias federais pavimentadas por região	11
Figura 4 - VSA x Tráfego ou tempo.....	13
Figura 5 - Fluxograma avaliação subjetiva.....	19
Figura 6- Fluxograma para avaliação objetiva	20
Figura 7 - Vista superior da cidade de Barreiras-Ba	21
Figura 8 - Vista superior da Rua Marechal Hermes	22
Figura 9 - Exemplo do formulário utilizado para recolhimento das notas	24
Figura 10 - Trena 50 metros	25
Figura 11 - Treliça	25
Figura 12 - Medição do TRE.....	25
Figura 13 - Gráfico de médias das notas dos avaliadores.....	29
Figura 14 - Desvio padrão das notas dos avaliadores.....	30
Figura 15 - Gráfico da Frequência absoluta	32
Figura 16 - Gráfico da Frequência relativa.....	33
Figura 18 - Trinca Transversal	35
Figura 19 – Remendo com panela	35
Figura 20 - Trica Longitudinal	35
Figura 21 - Remendo	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Frota total de veículos por região – Brasil – 2013-2023	11
Tabela 2 - Método de avaliação do VSA.....	13
Tabela 3 - Conceitos e Limites do IGG.....	17
Tabela 4 - Quantidade de fotografias da via.....	31
Tabela 5 - Médias dos valores no trilho das rodas	36
Tabela 6 - Planilha de Cálculo do IGG	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características das notas por Hartgen	14
Quadro 2 - Características das notas por Oliveira	15
Quadro 3 - Patologias	35
Quadro 4 - Classificação da via pelos métodos	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	OBJETIVOS.....	7
1.1.1	Objetivo geral.....	7
1.1.2	Objetivos específicos.....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1	ORIGEM E EVOLUÇÃO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL	8
2.2	EVOLUÇÃO DAS FROTAS VEICULARES NO BRASIL.....	10
2.3	AVALIAÇÕES SUBJETIVAS.....	12
2.3.1	Valor de serventia atual.....	12
2.3.2	Escala visual.....	14
2.4	AVALIAÇÕES OBJETIVAS	16
2.4.1	Índice de gravidade individual (igi) e índice de gravidade global (IGG)	16
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1	FLUXOGRAMAS DAS AVALIAÇÕES OBJETIVAS E SUBJETIVAS.....	19
3.2	LOCAL DE ESTUDO.....	21
3.3	VIA DE ESTUDO.....	21
3.4	CRIAÇÃO DA ESCALA VISUAL	22
3.5	OBTENÇÃO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG).....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1	AVALIAÇÃO SUBJETIVA, CRIAÇÃO DA ESCALA VISUAL.....	28
4.1.1	Avaliação das notas adquiridas	28
4.1.2	Análise dos desvios padrão	30
4.1.3	Montagem da escala visual.....	31
4.2	AVALIAÇÃO OBJETIVA	32
4.2.1	Inventário de patologias	32
4.2.2	Medidas das flechas.....	35
4.2.3	Tabela de Cálculo.....	36
4.2.4	Comparação dos resultados da escala visual com o IGG.....	38
5	CONCLUSÃO	40
6	RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O sistema rodoviário é uma das maiores criações da humanidade, desde os romanos, um dos pioneiros em construir e manter esses sistemas (por volta de 600 a.C.), fazendo que assim seu império prosperasse e tivessem vantagens sobre os demais (Hill e Lancaster, 2019).

O pavimento teve sua evolução relacionada ao crescimento da frota veicular no Brasil, esta infraestrutura de transportes é fundamental para o desenvolvimento social e econômico, e o modal rodoviário é o principal pois é responsável pela maior parte do transporte de cargas e passageiros do país (CNT, 2024).

Segundo a revista Confederação Nacional do Transporte (CNT) de Rodovias de 2024, a maior parte da malha asfaltada contém algum tipo de defeito ou problema, sendo classificada como regular, ruim ou péssima, o que pode causar desconforto e riscos de acidentes.

Para que possa ter uma verificação da qualidade e medidas que se devem ser tomadas para garantir o conforto e segurança, são utilizados métodos de avaliações, sendo esses objetivos ou subjetivos, seguindo as normas e recomendações adequadas para que assim tenha um melhor desempenho possível (Bernucci, 2022).

É de suma importância que seja realizada regularmente avaliações nas vias, para assim determinar a severidade em que os defeitos se encontram, conhecer o estado superficial e caso seja necessário, o estrutural, para que assim possa acompanhar a serventia atual da via, assim como em períodos mais longos (Schiavon, G. S. 2017)

O presente trabalho tende a analisar a condição de um pavimento flexível a partir de avaliações subjetivas e objetivas. Sendo a objetiva, a criação de escala visual, onde estará recolhendo amostras fotográficas da via em estudo, que serão analisadas por pessoas e serão emitidas notas de 0 a 10, onde zero é a péssima e dez é excelente (Oliveira et al., 2013). A avaliação objetiva já segue as recomendações da norma do DNIT 006/2003-PRO, onde em campo se retira as amostragens, e a partir do Índice de Gravidade Individual (IGI) e Índice de Gravidade Global (IGG), é classificado o estado do pavimento, que assim como o subjetivo, está alocado dentre o péssimo e excelente (DNIT 006/2003-PRO).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a condição superficial do pavimento flexível da Rua Marechal Hermes na cidade de Barreiras no estado da Bahia, através dos métodos de avaliação subjetiva e objetiva para diagnosticar seu estado de conservação.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar e quantificar as manifestações patológicas existentes no revestimento asfáltico do trecho da Rua Marechal Hermes;
- Realizar a avaliação subjetiva do pavimento aplicando a metodologia de Escala Visual proposta por Oliveira et al. (2013);
- Determinar a condição objetiva da superfície do pavimento através do cálculo do Índice de Gravidade Global (IGG), seguindo os procedimentos da norma DNIT 006/2003-PRO;
- Comparar os resultados obtidos pelos dois métodos (subjetivo e objetivo) para verificar a correlação entre a percepção de conforto visual e a condição normativa da via;

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste tópico, vem-se destacar a origem do pavimento flexível, sua evolução, estrutura do pavimento, a evolução de frotas veiculares, métodos de avaliações subjetivas e objetivas de pavimentos flexíveis, bem como estudos de aplicação dos métodos de avaliação.

2.1 Origem e evolução do pavimento flexível

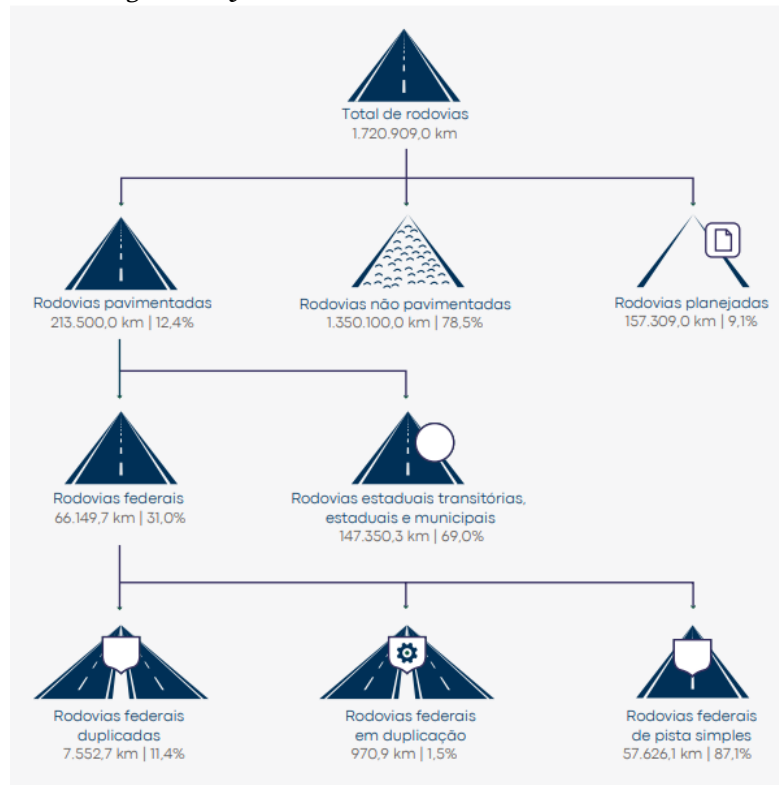
O asfalto é um marco da evolução da humanidade, tendo o Egito como referência histórica, onde se tem registros de estradas pavimentadas, destinadas para construções das pirâmides em 2600-2400 a.C. Porém, a partir de Roma que a pavimentação de estradas teve uma singela evolução, com uso de pedras e materiais ligantes como cal e cinzas vulcânicas, para garantir durabilidade e resistência, no período de 312 a.C (Bernucci, 2022).

Já no século XX, com a expansão da indústria automobilística, tem-se juntamente a expansão da indústria petrolífera, já utilizando asfalto refinado, a pavimentação rodoviária teve que se expandir (ENAP, 2021). No Brasil a primeira aplicação de pavimentação foi no Rio de Janeiro, durante o ano 1906, onde foi utilizado o asfalto natural de Trinidad (DECONCIC, 2009).

Segundo dados fornecidos pela pesquisa da Confederação Nacional do Transporte (CNT), tem-se que 12,4% da malha brasileira é pavimentada, um percentual baixo, tendo uma totalidade abundante no território, porém com o desenvolvimento e evolução do pavimento, esse percentual tende a aumentar consideravelmente nos próximos anos, a Figura 1 demonstra o percentual atual de cada perspectiva das rodovias brasileiras (CNT, 2024)

Com base no manual do DNIT (2006), o pavimento de uma rodovia é definido como uma superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, sobre um semiespaço considerado tecnicamente de infinito – a infraestrutura ou terreno de fundação, chamada de subleito.

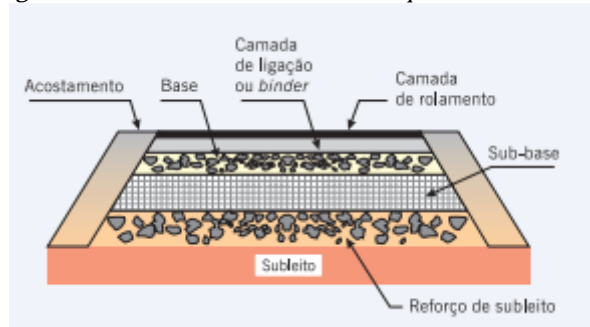
Figura 1 - Quantidade de malhas revestidas no Brasil



Fonte: CNT, 2024.

Segundo o DNER (1996), o pavimento flexível pode ser constituído pelas seguintes camadas, revestimento, base, sub-base, subleito. Essa constituição estará demonstrada na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura de uma via com pavimento flexível



Fonte: Bernucci, 2022.

Segundo Marques (2006), as camadas que compõem a estrutura de um pavimento são definidas pelas seguintes funções e características:

- Subleito: Corresponde ao terreno de fundação sobre o qual o pavimento será construído. Sua qualidade é fundamental para determinar a espessura das camadas superiores.
- Reforço do Subleito: É a camada construída sobre o subleito já regularizado, com a função de otimizar suas propriedades de suporte e de regularizar a espessura da sub-base.
- Sub-base: Atua como uma camada complementar, executada sobre o reforço do subleito (ou sobre o subleito regularizado). Sua principal finalidade é evitar o contato direto da camada de base com as camadas inferiores, funcionando como uma transição.
- Base: É a camada estrutural que recebe o apoio do revestimento. Sua principal responsabilidade é resistir aos esforços do tráfego e distribuí-los de maneira adequada para as camadas inferiores.
- Revestimento: Sendo a camada superior em contato direto com os veículos, o revestimento possui múltiplas funções essenciais: Resistir aos esforços do tráfego e transmiti-los às camadas subjacentes, oferecer uma superfície de rolamento que garanta segurança e conforto aos usuários, resistir ao desgaste superficial e à ação de agentes climáticos, ser o mais impermeável possível para proteger a estrutura interna do pavimento e garantir a durabilidade do conjunto.

2.2 Evolução das frotas veiculares no Brasil

Com o aumento do tráfego, a área pavimentada aumentou gradativamente, porém, em comparação da evolução da frota veicular, a porcentagem chegou a ser parcialmente mínima. Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT), entre os anos de 2013 a 2023 apenas 2,2% da rede rodoviária federal foi pavimentada, enquanto neste mesmo período teve um acréscimo de 46,1% no número total de veículos (CNT, 2024)

Com o grande aumento das frotas veiculares, tem-se intensificado o uso da infraestrutura rodoviária, muitos dos pavimentos foram executados e dimensionados, utilizando metodologia empírica, e com a vida útil defasada. Combinando com a falta de recursos para manutenção e conservação, tem-se a ter danificações nas malhas asfálticas (CNT, 2024).

No intervalo de 2013 a 2023 foram apresentadas altas na quantidade de veículos, onde regiões do Brasil com maiores aumentos, são o Norte e o Nordeste. Segundo a CNT 2024, o

Norte teve um acréscimo de 70,1% na sua frota e o Nordeste de 61,6%, como demonstra a Tabela 1.

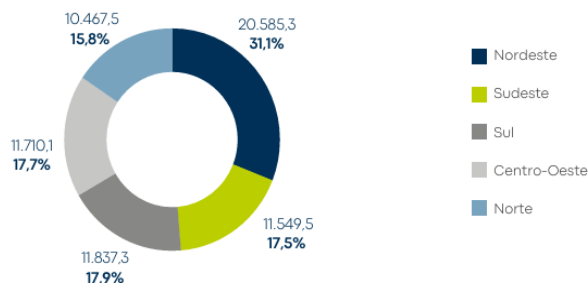
Tabela 1- Frota total de veículos por região – Brasil – 2013-2023

Região	2013	2023	Crescimento 2013-2023 (%)
Norte	3.938.475	6.697.821	70,1%
Nordeste	13.126.842	21.219.225	61,6%
Sudeste	40.598.455	56.807.875	39,9%
Sul	16.437.821	23.103.523	40,6%
Centro-Oeste	7.499.136	11.399.213	52,0%
Brasil	81.600.729	119.227.657	46,1%

Fonte: CNT, 2024.

A pesquisa da CNT 2024, também demonstra que com o crescimento das frotas veiculáres houve um aumento de rodovias pavimentadas mesmo que em menor quantidade (Figura 3), sendo que a região com maior aumento, foi o Nordeste com 31,1%, esse aumento pode ser previsto como elevação nas produções por meio do agronegócio, fazendo com que o transporte rodoviário cresça de acordo com a demanda.

Figura 3 - Percentual da extensão de rodovias federais pavimentadas por região



Fonte: CNT 2024

Então, pode-se dizer que, mesmo com o aumento regional de veículos, a porcentagem de malha pavimentada é muito baixa, assim como demonstra a Figura 1, logo, tem-se a preocupação que a capacidade das vias acabe chegando aos seus limites, tendo assim mais manifestações patológicas e mais desgaste, o que pode ocasionar em baixo conforto (CNT, 2024).

Com a evolução das rodovias pavimentadas, tem-se que avaliar o pavimento flexível, para determinar as condições de rolamento e que elas atendam critérios, como conforto e segurança, com isso existem metodologias de avaliações, subjetivas e objetivas, utilizadas para

gerar diagnósticos e determinar quais são as possíveis intervenções para possíveis melhorias (Almeida, 2022).

2.3 Avaliações subjetivas

A avaliação subjetiva é uma metodologia desenvolvida para avaliar os pavimentos flexíveis, segundo a percepção de cada usuário. Segundo o DNIT (2003), a avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis indica o grau de conforto, suavidade de rolamento proporcionado pelo pavimento.

As avaliações subjetivas podem ser definidas em duas camadas principais, como por valor de serventia atual ou por escala visual, a primeira é determinada pela norma DNIT 009/2003-PRO que estabelece uma escala de 0 a 5 pontos, que será utilizado para determinar a classificação da via.

A aplicação de escalas visuais apresenta diversas abordagens na literatura técnica. Dentre as opções disponíveis, selecionou-se para este estudo a metodologia desenvolvida por Oliveira *et al.* (2013) para realizar a avaliação superficial do pavimento.

Esta metodologia utiliza uma escala numérica de 0 a 10 para classificar o estado de conservação da via. Tal diagnóstico é fundamental para fundamentar a tomada de decisão, indicando as intervenções de manutenção necessárias para assegurar a qualidade e a trafegabilidade da malha pavimentada.

2.3.1 Valor de serventia atual

O pavimento tem influência significativa na economia de um país e no custo de vida da sociedade (Bernucci 2022), no Brasil onde se tem o agronegócio depende majoritariamente de transporte rodoviário, é necessário adotar medidas estratégicas para preservação da malha viária, sendo assim a aplicações de metodologias de avaliações subjetivas e objetivas podem ser ferramentas fundamentais. Uma delas é a do Valor de Serventia Atual (VSA), que é definida pela norma do DNIT 009/2003-PRO, utilizada para identificar problemas e planejar as intervenções necessárias.

De acordo com o DNIT 009/2003b – PRO, a serventia atual se refere ao desempenho que o trecho analisado em questão pode oferecer, utilizando a opinião dos usuários sobre a qualidade dos usuários.

O primeiro método utilizado estabelecido por Carey e Irick (1960) para as pistas experimentais da AASHO (American Association of State Highway Officials), sendo que nos

dias atuais essa mesma empresa se representa como AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Esse método se baseia em criar uma escala de 0 a 5, onde 5 é determinado pela melhor condição de rolamento do pavimento, no entanto com o uso ao longo prazo, a qualidade deve decair devido a solicitação do tráfego, como demonstra a Tabela 2.

Tabela 2 - Método de avaliação do VSA

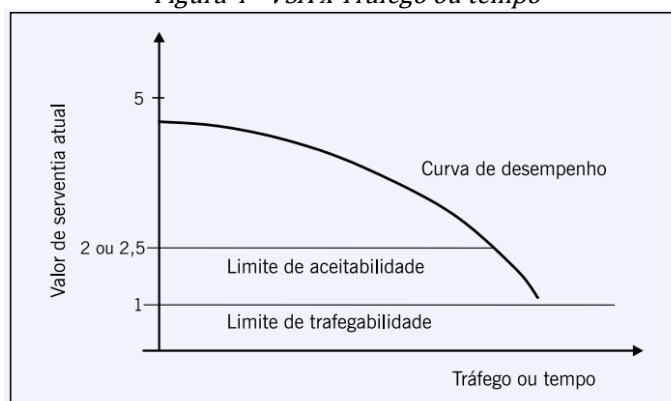
Padrão de conforto ao rolamento	Avaliação (faixa de notas)
Excelente	4 a 5
Bom	3 a 4
Regular	2 a 3
Ruim	1 a 2
Péssimo	0 a 1

Fonte: DNIT 009/2003b – PRO.

Segundo Bernucci (2022), o VSA é, em geral, elevado logo após a construção do pavimento, quando bem executado, tendo ele uma superfície suave, sem irregularidades. Porém, esta condição é praticamente impossível de se encontrar na prática, como nos valores das pistas experimentais de AASHO, na década de 1960, onde tiveram resultados iniciais de 4,2 para pavimentos asfálticos.

Como citado anteriormente, o período mais próximo de termos um valor VSA=5 é designado após a construção do pavimento asfáltico, e com o passar do tempo, aumento do volume de tráfego e deterioração pelo clima, esse valor vai decaindo, como Bernucci (2022), apresentou na Figura 4.

Figura 4 - VSA x Tráfego ou tempo



Fonte: Bernucci 20022

2.3.2 Escala visual

Através do estudo desenvolvido por Carey e Irick (1960) pela AASHO, é possível determinar que a qualidade e serventia do pavimento poderia ser quantificável. Onde os dados apresentados que baseia a serventia nada mais é que uma grandeza ou experiência psicológica e não apenas medidas físicas (Fontenele, 2013).

A concepção e a validação de escalas visuais tem sido objeto de estudo, Hartgen et al, (1982), foram um dos primeiros a desenvolver escalas visuais para avaliar pavimentos em Nova York. A metodologia de avaliação tem fundamentação similar a do VSA, porém esta tem uma escala denominada de 1 a 10, onde 1 tende a ter a pior condição do pavimento e 10 a melhor. O estudo em si teve 8 especialistas analisando mais de 50 fotografias dos pavimentos, com notas entre o intervalo anteriormente citado e descrita no Quadro 1.

Quadro 1 - Características das notas por Hartgen

Notas	Carcterísticas
1	Pavimentos em um estado deteriorado e que precisam de ações corretivas imediata.
2	Pavimentos com estado deteriorado, que podem exigir reconstrução e que motoristas sentem desconforto e o trânsito diminui.
3	Pavimentos deteriorados até um ponto que o recapeamento seja necessário imediatamente; motoristas sentem desconforto e a superfície pode incluir defeitos severos e sulcos frequentes, rachaduras e remendos.
4	Pavimentos deteriorados até o ponto que o recapeamento seja necessário. A capacidade de pilotagem, mesmo em velocidades lentas, é prejudicada. A superfície pode incluir sinais como sulcos frequentes, rachaduras, e incluem fragmentação frequente das juntas, falhas moderadas e remendos frequentes.
5	Pavimentos em que a qualidade de condução é visivelmente inferior aos de novos pavimentos e pode ser pouco tolerável para alta velocidade de tráfego. Defeitos superficiais de pavimentos flexíveis podem incluir sulcos moderados, rachaduras e remendos frequentes.
6	Pavimentos em que a qualidade de condução é visivelmente inferior aos de novos pavimentos. Defeitos de superfície em pavimentos flexíveis pode incluir sulcos, rachaduras e possíveis desfiamentos; remendos também é aparente.
7	Pavimentos que ainda dão um bom passeio, mas estão começando a mostrar sinais definitivos de deterioração da superfície. Pavimentos flexíveis mostram evidência de pequenos sulcos, rachaduras aleatórias.
8	Pavimentos que a superfície é excelente para andar e exhibe apenas alguns sinais de deterioração. Pavimentos flexíveis podem começar a mostrar ligeira evidência de sulcos e rachaduras aleatórias finas.
9	Instalações que não tenham rachaduras ou remendos. O pavimento provavelmente foi recentemente recapeado dentro de um ou dois anos.
10	Pavimentos que visualmente não apresentam desvios de uma superfície lisa. Provavelmente foi recentemente construído ou reconstruído dentro de um ou dois anos.

Fonte: Hartgen, 2025

Assim como no VSA, tem-se que o maior valor, tende a ser um pavimento recém construído, ou reformado, já que com o desgaste do tempo e o aumento de fluxo afetariam a qualidade do pavimento ao longo prazo. Vale ressaltar que o índice 1 correspondente ao

estado crítico, onde as condições do pavimento precisam de ações corretivas imediatas (Bernucci, 2022).

Já um estudo realizado nos municípios de Londrina-PR e São João da Boa Vista-SP, realizado por Oliveira et al. (2013), onde foi montada uma escala visual, com grupo de avaliadores com experiência na área de estradas, 57 fotografias dos pavimentos foram submetidas a uma avaliação criteriosa, com diversas condições de superfícies diferentes.

Esse grupo após as avaliações teriam que determinar as notas no intervalo de 0 a 10, tendo 0 como péssima e 10 como excelente, diferente de como Hartgen descrevera anteriormente.

As notas dos avaliados tiveram 0,98 de coeficiente de Pearson, ou seja 98%, isso demonstra coerência e confiabilidade na escala adotada. Essa escala descrita no Quadro 2 (Oliveira et al, 2013).

Quadro 2 - Características das notas por Oliveira

Nota	Classificação	Características
10-8	Excelente	Alta qualidade de viagem; pequena/nenhuma redução da velocidade; pouca vibração do veículo e pequeno/nenhum desconforto na viagem.
8-6	Boa	Alta qualidade de viagem; pequena/nenhuma redução da velocidade; pouca/média vibração do veículo e pequeno/nenhum desconforto na viagem.
6-4	Regular	Média qualidade de viagem; média redução da velocidade; média vibração do veículo e médio desconforto na viagem.
4-2	Ruim	Baixa qualidade de viagem; grande redução da velocidade; muita vibração do veículo e grande desconforto na viagem.
2-0	Péssima	Baixa qualidade de viagem; grande redução da velocidade; muita vibração do veículo e grande desconforto na viagem.

Fonte: Oliveira et al, 2013

Sendo assim, a utilização de escalas visuais oferece benefícios significativos para a avaliação de pavimentos, principalmente em Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPU). Ao fornecer um "guia de referência" visual, a escala permite que a classificação das condições das vias se torne mais rápida, simples e consistente. Além disso, a ferramenta possibilita um treinamento mais eficaz dos avaliadores, nivelando seus conhecimentos sobre as condições do pavimento e contribuindo para uma tomada de decisão mais ágil e eficaz quanto à gestão das vias urbanas (Oliveira et al, 2013).

A confecção da escala visual tem como critério os avaliadores terem experiência na área de pavimentação e estradas, para que assim as notas não sejam aleatórias, e sem base teórica e prática.

A escala visual, confeccionada por Almeida (2022), demonstrou ser fundamental ao avaliar o pavimento de uma via em Barreiras-Ba, tendo fornecido um referencial padronizado para todos os 10 avaliadores. A escala montada com fotografias, avaliadas por pessoas integrantes do curso de engenharia civil da Universidade Federal do Oeste da Bahia, foi classificada como “Boa”, tendo resultados similares com o método do Valor de Serventia Atua, que classificou a via como “Regular”, indicando uma relação consistente entre as duas abordagens.

2.4 Avaliações objetivas

A avaliação objetiva de pavimentos flexíveis baseia-se na quantificação de características da superfície que refletem seu estado de degradação. Diversas metodologias foram desenvolvidas para esse fim, cada uma com suas particularidades e aplicações (Silva, M. 2017).

Com a crescente demanda por uma gestão de infraestrutura mais eficiente e baseada em dados concretos, a avaliação objetiva de pavimentos flexíveis emergiu como uma solução robusta. Essa abordagem busca quantificar as condições da superfície do pavimento por meio de parâmetros mensuráveis, minimizando a influência humana e proporcionando resultados mais consistentes e comparáveis (Silva, M. 2017).

Sendo assim, pode-se dizer que as avaliações objetivas assim como as subjetivas são métodos seguros e confiáveis. A norma DNIT 006/2003-PRO utiliza os Índices de Gravidades como forma de avaliação objetiva.

2.4.1 Índice de gravidade individual (IGI) e Índice de gravidade global (IGG)

A norma DNIT 006/2003-PRO detalha um procedimento que foca na contagem e classificação de ocorrências aparentes (defeitos) e na medição de deformações permanentes (flechas) nas trilhas de roda.

Para essa metodologia são utilizados os conceitos de Índice de Gravidade Individual (IGI) e Índice de Gravidade Global (IGG), afim determinar a qualidade do pavimento, a norma DNIT 006/2003-PRO detalha alguns aspectos.

- Flecha na trilha de roda medida, em milímetros, da deformação permanente no sulco formado nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TRE), correspondente ao ponto de máxima depressão, medida sob o centro de uma régua de 1,20 m.

- Superfície de avaliação da superfície delimitada pelas bordas da faixa de tráfego e por duas seções transversais, situadas, respectivamente, a 3,00 m antes e 3,00 m após a estação considerada.
- As estacas são delimitadas de 20 em 20 metros, para que assim delimitar os 3 metros superior e inferior.

Tendo que o Índice de gravidade Individual (IGI), se baseia em cada tipo de defeito encontrado durante a avaliação de um pavimento. Ele representa a contribuição de uma patologia específica para a degradação geral do trecho analisado. (Martins, 2021).

Para cada tipo de defeito identificado, o IGI é determinado pela frequência relativa da ocorrência multiplicada por um fator de ponderação que considera a severidade do defeito e a gravidade das flechas (DNIT 006/2003-PRO).

Já o IGG, se baseia na soma de todos os IGI, sendo então utilizado para classificar o estado do pavimento em categorias como ótimo, bom, regular, ruim e péssimo, orientando as decisões sobre a necessidade e prioridade de intervenções, como demonstra a Tabela 3 (DNIT 006/2003-PRO).

Tabela 3 - Conceitos e Limites do IGG

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

Fonte: DNIT 006/2003-PR

Já a execução, segundo a norma DNIT 006/2003-PRO, se deve localizar as superfícies que serão analisadas. para rodovias simples se faz a cada 20 metros alternando em relação ao eixo da pista, já em rodovias de pistas dupla, se deve fazer a cada 20 metros na faixa de tráfego mais solicitada.

Em seguida, tem-se que fazer a demarcação das superfícies que serão avaliadas, essas devem ser demarcadas por meio de pintura com tinta, em sequência medir as flechas, que devem ser definidas em milímetros, para cada estação, utilizando uma treliça (DNIT 006/2003-PRO).

Essas medidas são executadas nas (TRI) e na (TRE), sendo adotado o maior valor estabelecido em cada trilho. Se em algum caso, for definido painéis e remendos nas estações que possam vir a interferir na medida da flecha, a treliça pode ser deslocada, onde possa ter condições para que seja possível definir a flecha no interior da área demarcada (DNIT 006/2003-PRO).

Por fim, se deve prescrever as ocorrências localizadas no pavimento em estudo, de acordo com a norma DNIT 005/2003-TER.

No estudo de Alves (2024), a avaliação objetiva do pavimento flexível da Rua Capitão Manoel Miranda em Barreiras-BA, foi realizado através do IGG, seguindo a norma do DNIT 006/2003-PRO. A via foi submetida a ensaios em dois trechos, T-1 e T-2, os resultados obtidos indicaram um IGG de 103,56 para a via completa e 115,86 para o T-1 e 89,37 para o T-2. Os valores encontrados se enquadram na classificação “ruim”. A pesquisa determinou que os afundamentos consolidados na trilha da roda foram os defeitos mais observados, sugerindo problemas nas estruturas da via.

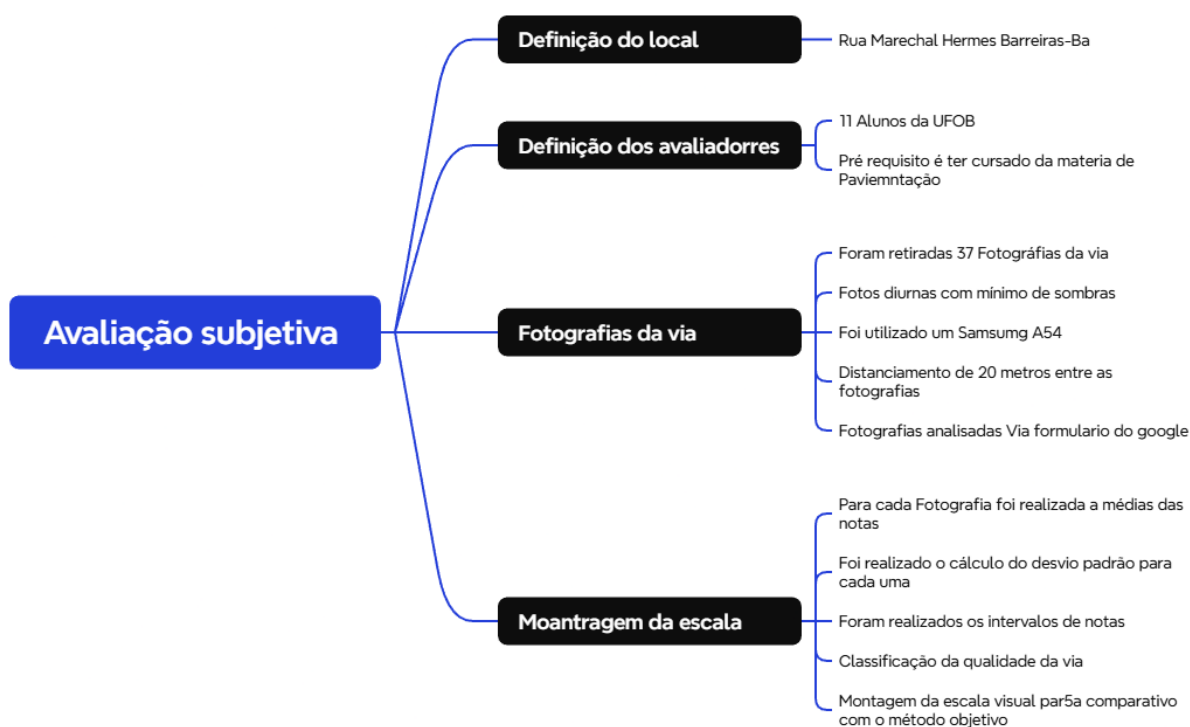
3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta etapa apresenta como serão aplicadas em prática as normas e referências bibliográficas, para realizar as avaliações subjetivas e objetivas do pavimento flexível da via em estudo.

3.1 Fluxogramas das avaliações objetivas e subjetivas

As Figuras 5 e 6 apresentam as diferentes etapas das avaliações subjetiva e objetiva, bem como a descrição, normas utilizadas e atividades realizadas em cada etapa envolvida nas avaliações.

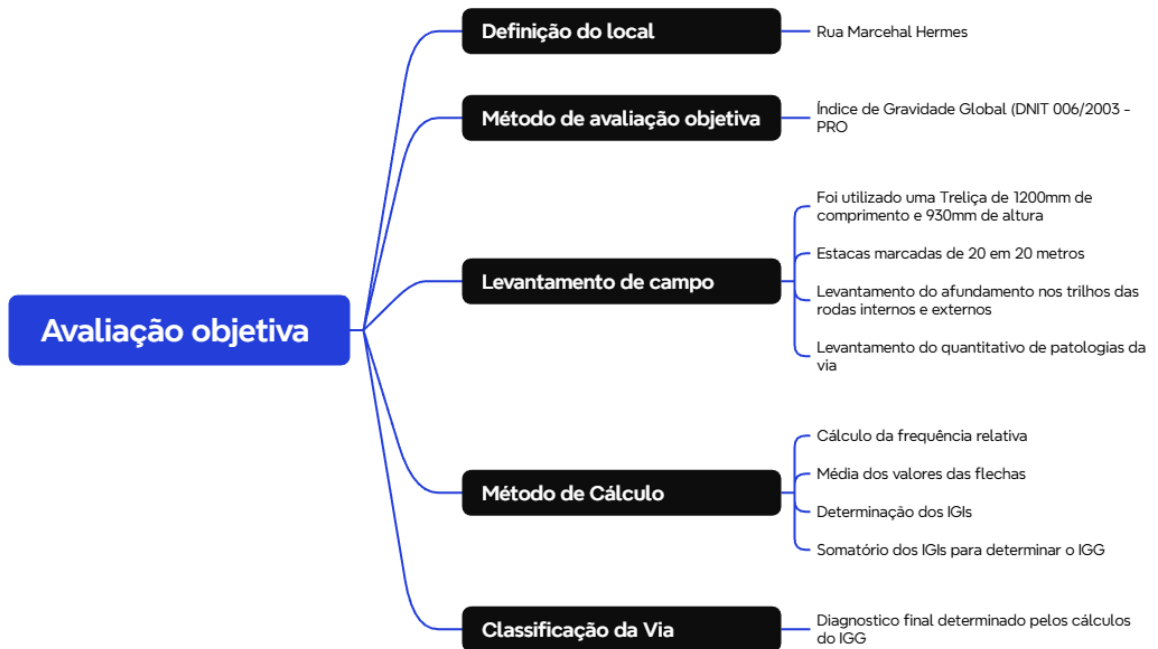
Figura 5 - Fluxograma avaliação subjetiva



Presented with xmind

Fonte: Autor, 2025

Figura 6- Fluxograma para avaliação objetiva



Presented with xmind

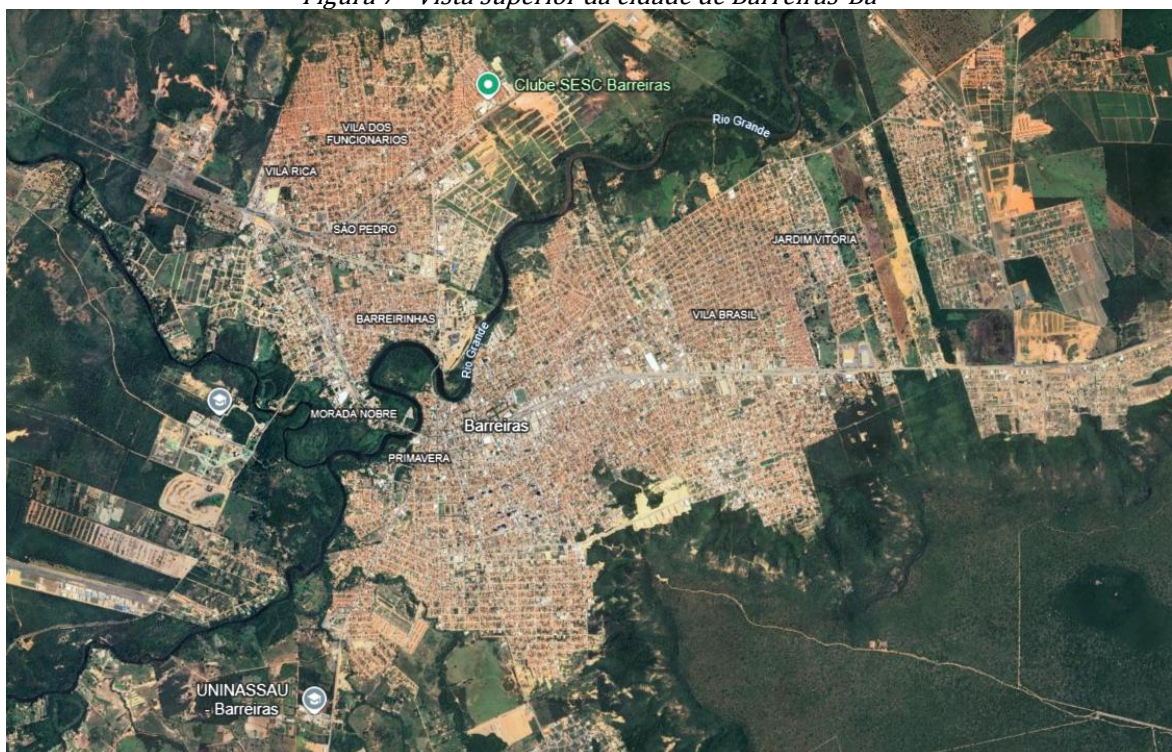
Fonte: Autor, 2025

3.2 Local de estudo

O local de escolha do estudo é no município de Barreiras, no estado da Bahia, que segundo o censo do IBGE de 2022, a cidade tem uma população total de 159.734 pessoas, com uma densidade demográfica de 19,84 habitantes por quilômetro quadrado, com PIB de per capita de 44.221,63, dados esses obtidos, pelo IBGE no ano de 2021.

A figura 5, representa a cidade de Barreiras, foi utilizada a ferramenta Google Earth para adquirir a imagem atualizada.

Figura 7 - Vista superior da cidade de Barreiras-Ba



Fonte: Google Earth

3.3 Via de estudo

A via definida para o estudo é a Rua Marechal Hermes, no município de Barreiras Bahia, ela tem apenas um sentido, com duas faixas de rolamento (Figura 8).

Figura 8 - Vista superior da Rua Marechal Hermes



Fonte: Google Earth

A via em si tem aproximadamente 700 metros de comprimento, e 11,5 de largura, contendo duas faixas de rolamento durante quase todo o percurso.

Essa via é de tamanha importância na cidade, pois abrange caminhos para grandes polos geradores de tráfego, como a Igreja Perpétuo Socorro, escolas como a São José e Sagrado Coração de Jesus, além de acessos para bairros específicos.

A Rua Marechal Hermes é uma via arterial importante que suporta um tráfego intenso, sendo assim, ela tem que ter características como conforto e segurança, que podem ser avaliados de modo a gerar um diagnóstico, e caso seja necessário, fazer uma intervenção.

3.4 Criação da escala visual

Para a criação da escala visual da Rua Marechal Hermes da cidade de Barreiras-Ba, como mencionado no referencial teórico, item 2.3.2, foi necessário realizar a coleta de fotos dos trechos da via, escolha dos avaliadores e determinação das notas para o pavimento estudado.

O primeiro passo, definir a via em que demandaria de estudo, como citado no item 3.2. A via tem sentido único com duas faixas de rolamento, com demanda relativamente alta, porém sem estudos que comprovam o comportamento do trânsito da mesma.

Posteriormente foram coletados os dados utilizados como fonte de avaliação do pavimento. Esses dados são imagens para cada trecho da via totalizando 37 fotografias, sendo elas de 20 em 20 metros. Essas imagens tem que ter uma boa qualidade, sem interferência de sombras, para que não haja interferências nas notas dos avaliadores.

As fotos tiveram início ao lado da faculdade Dom Pedro II, tendo prosseguimento até o decorrer da Rua Marechal Hermes, finalizando na esquina em frente ao Residencial Santorine.

Para determinar o grupo de avaliadores, Oliveira et al. (2013), utilizou pessoas com experiência na área de estradas. Já para este estudo contará com estudantes do curso de graduação bacharelado em Engenharia Civil da Universidade Federal do Oeste da Bahia, estes terão como maiores funções analisar e avaliar cada uma das imagens retiradas de cada trecho e atribuir as notas conforme Oliveira et al. (2013).


Foram definidos 11 alunos com o pré-requisito ter cursado a matéria de pavimentação e tendo conhecimento sobre patologias, para avaliar as fotografias da Rua Marechal Hermes, esses 11 alunos receberam um link de um formulário, contendo as fotografias e notas para quais deveriam votar na que achasse mais condizente com a foto exibida, como mostra a Figura 9.

Por fim, os avaliadores deram notas de cada imagem, sendo elas de 0 a 10, sendo 0 como péssima e 10 como excelente. A avaliação foi baseada na percepção dos avaliadores em relação a qualidade da via.

Em seguida foi realizada a análise das notas obtidas, para determinar a média das notas de cada fotografia e assim determinar a média geral da via, identificando a qual estágio de classificação pertence a via em estudo.

Figura 9 - Exemplo do formulário utilizado para recolhimento das notas

TRECHO 01 *



0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

Fonte: Autor, 2025

3.5 Obtenção do Índice de Gravidade Global (IGG)

Para determinar o Índice de Gravidade Global (IGG), foram utilizados os procedimentos determinados pela norma DNIT 006/2003-PRO, como foi citado anteriormente no referencial teórico no tópico 2.4.1.

Após definir a via de estudo, foram determinados todos os estaqueamentos pela extensão da via. As estações de medições são definidas a cada 20 metros, alternando-as entre o eixo da pista. Para cada estação foi demarcada uma superfície de avaliação, sendo as faces demarcadas três metros antes e três metros depois do local onde foi alocada a estaca.

Foi-se utilizado uma treliça de 1200mm de comprimento e 930mm de altura (confeccionada para o estudo), uma trena a laser e uma trena de 50 metros. A trena de 50 metros foi utilizada para demarcar cada estaca e duas delimitações, enquanto a treliça (Figura

11) e a trena a laser foram utilizadas para conseguir as medidas dos afundamentos do trilho das rodas.

Figura 10 - Trena 50 metros



Fonte: Autor, 2025

Figura 11 - Treliça



Fonte - Autor, 2025

Em seguida, tendo a superfície de avaliação definida, foi medida a deformação (Figura 10), também conhecida como “flecha”, essas são definidas nas (TRI) e (TRE). A medição é realizada na unidade de milímetros para que seja o mais exata possível, foi utilizado uma trena a laser e uma treliça que segue as recomendações da norma do DNIT 006/2003-PRO. O maior valor encontrado de cada trilha é o que será adotado.

Figura 12 - Medição do TRE



Fonte: Autor, 2025

Próximo passo é o levantamento dos defeitos da via, onde se deve identificar e prescrever os defeitos aparentes sobre a superfície do pavimento. A identificação e terminologia dos defeitos devem seguir os requisitos da norma DNIT 005/2003-TER.

Segundo a norma do DNIT 006/2003-PRO, os cálculos, iniciam pela frequência relativa, (Equação 1).

$$f_r = \frac{f_a \times 100}{n} \quad \text{Equação 01}$$

f_r = Frequência relativa;

f_a = Frequência absoluta dada pelo número de vezes em que a ocorrência foi verificada;

n = Número de estações inventariadas;

Para as flechas pode-se calcular a média e a variâncias pelas equações 2 e 3.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \text{Equação 02}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \text{Equação 03}$$

Onde

\bar{x} = Média aritmética dos valores das flechas medidas (TRI e TRE);

x_i = Valores individuais;

s = Desvio padrão das flechas medidas (TRE e TRI);

s^2 = Variância.

A partir dos dados adquiridos foi determinado o Índice de Gravidade Individual (IGI), que é calculado para cada tipo de patologia catalogada ao decorrer da via, ele é determinado a partir da frequência relativa de cada ocorrência, que é multiplicado pelo fator de ponderação que leva em consideração tanto a severidade da patologia quanto a gravidade das flechas medidas na seção, determinado pela equação 4.

$$IGI = f_p \cdot f_r \quad \text{Equação 04}$$

Onde

fp = Fator de ponderação;

fr = Frequência relativa.

Por fim foi determinado o Índice de Gravidade Global (IGG), pela soma de todos os Índices de Gravidades Individuais (IGI) calculados, definidos pela equação 5.

$$IGG = \sum IGI \qquad \text{Equação 05}$$

Com os valores encontrados, o estado da via deve ser caracterizado como foi descrito pela Tabela 5, seguindo os conceitos e limites estabelecidos pela norma.

Por fim, a metodologia deste trabalho culmina na análise comparativa entre os dados obtidos pela avaliação subjetiva (Escala Visual) e pela avaliação objetiva (IGG). Este procedimento consiste em confrontar a classificação da via baseada na percepção dos avaliadores com a classificação técnica normativa do DNIT, com o objetivo de verificar a existência de correlação entre o conforto de rolamento percebido e a integridade estrutural real do pavimento. Essa síntese permitirá um diagnóstico mais preciso e fundamentará a proposta de intervenções de manutenção adequadas para a Rua Marechal Hermes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os dados e resultados dos estudos de avaliação subjetiva e objetiva na Rua Marechal Hermes.

4.1 Avaliação subjetiva, criação da escala visual

Para estabelecer um padrão de referência da via em estudo, foi elaborada uma escala visual da superfície do pavimento. Esta escala, composta por fotografias e notas exemplificativas, serviu como guia para os avaliadores durante o processo de análise. A escala visual e a tabela propostas por Pereira (2019) foram utilizadas como modelo para esta etapa.

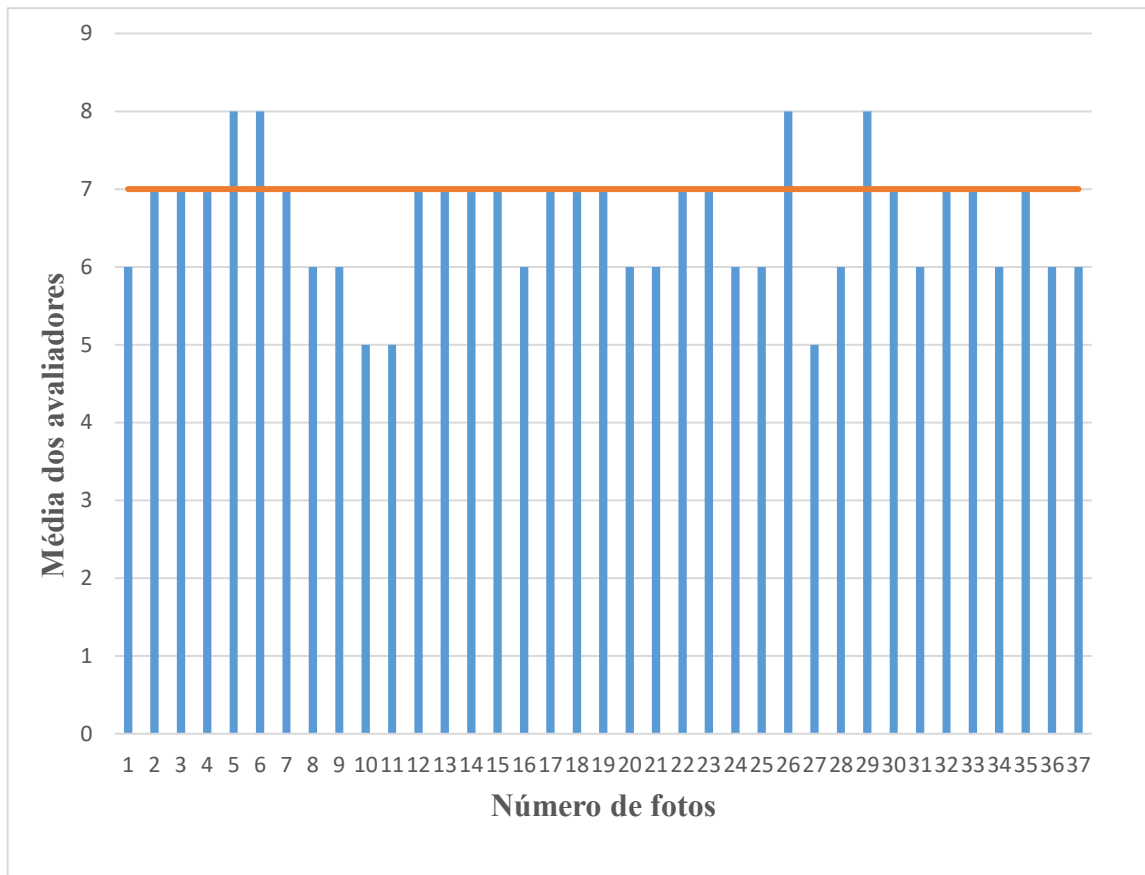
Seguindo os procedimentos metodológicos, cada avaliador atribuiu pontuações de 0 a 2 (indicando uma condição péssima) a 8 a 10 (uma condição ótima) às fotografias. O conjunto total de dados compreendeu 407 notas individuais, obtidas a partir da avaliação de 37 fotografias, onde tiveram 11 avaliadores.

4.1.1 Avaliação das notas adquiridas

As notas adquiridas por meio de um formulário do google permitem ter um alcance maior e mais prático dos avaliadores. O apêndice Amostra as notas de cada avaliador para as fotografias, assim como a média, desvio padrão e coeficiente de variação.

O gráfico da Figura 13 apresenta as médias das notas adquiridas para as fotografias registradas da via em estudo, que também apresenta uma linha média, que defini a média geral para toda a Rua Marechal Hermes.

Figura 13 - Gráfico de médias das notas dos avaliadores



Fonte - Autor, 2025

Através da figura 13, pode-se observar que o início da rua em estudo começa como boa e vai aumentando ao decorrer dos trechos estudados, tendo as fotografias 5 e 6 um pico de qualidade, que pode ser considerada como excelente de acordo com Oliveira et al. (2013), como mostra a Tabela 04.

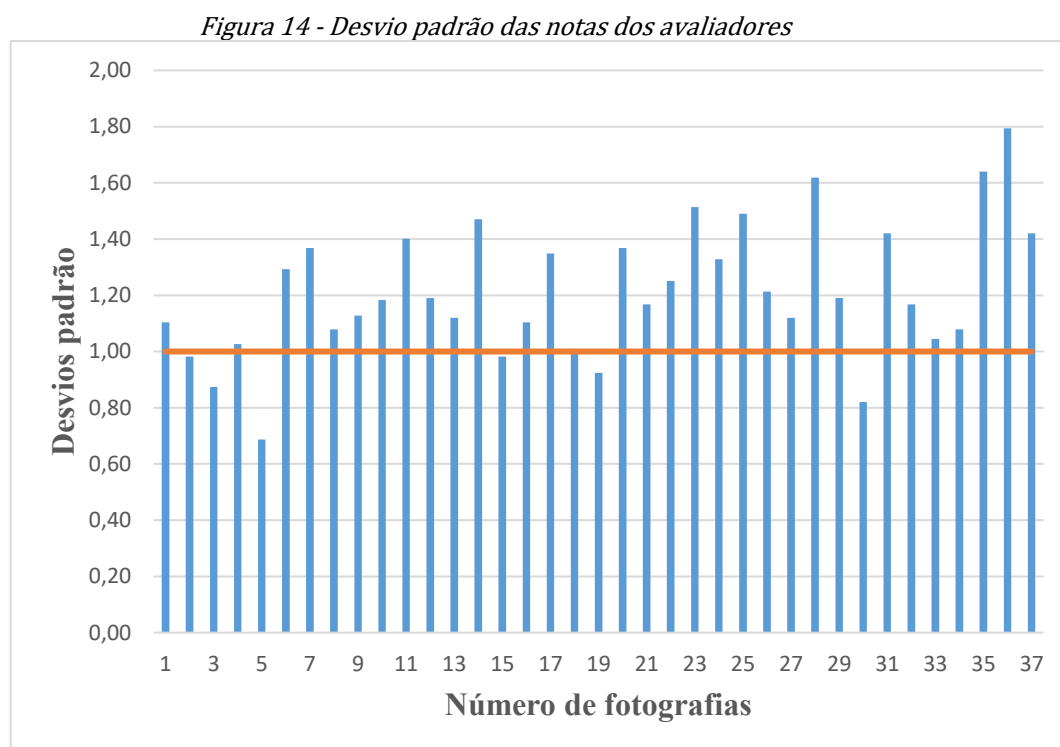
Porém por volta do trecho 9 e 10 tem-se uma queda na qualidade avaliada da via em questão, sendo considerada uma via “regular” que também foi utilizada a Tabela 04 como referência de avaliação.

Como pode-se analisar, a via demonstra aspectos heterogênicos, ela varia em pontos específicos, porém está sempre baseada entre o “regular” e “bom”, porém a média Final é 7, ou seja, a via será classificada toda como “Boa”.

Sendo assim pode-se analisar que a amostragem inicial de 11 avaliadores, cada um com sua própria metodologia de análise chegaram a esse resultado, que define a via como boa, mesmo que as notas sofram com decréscimos de patologias que demonstram o desgaste superficial do pavimento, por isso tem uma variação nas médias dos trechos avaliados.

4.1.2 Análise dos desvios padrão

Almeida (2022) considerou que o máximo aceitável para os valores entre as notas do desvio padrão em 10% da escala numérica de avaliação, sendo assim, tendo que a escala varia de 0 a 10, tem-se que o valor máximo será 1 (ver Figura 14).



Fonte: Autor, 2025

Realizando a análise da Figura 9, temos que várias fotografias ultrapassam o limite máximo do desvio padrão, onde poderiam ser realizados a exclusão dessas fotos, porém por ser uma quantidade considerável de amostragem, essa exclusão não foi realizada, nota-se que teve picos como no trecho 36 onde atingiu o desvio padrão de 1,79, o que implica que os avaliadores tiveram respostas bem diferentes.

A via como um todo teve um desvio padrão médio de 1,18, esse valor ultrapassa o valor aderido de 10% como máximo para o desvio padrão, porém mesmo com esses valores a via foi classificada como boa, pois isso se define a partir do intervalo de 6 a 8, como afirma Oliveira et al. (2013).

O desvio padrão não é considerado aceitável para esse caso, mostrando também que a base de dados dos avaliadores não está homogênea durante as avaliações de cada fotografia da via, podendo ter valores “espalhados” ou inconsistentes.

4.1.3 Montagem da escala visual.

A partir do processamento estatístico das notas atribuídas pelos avaliadores, realizou-se a montagem da escala visual representativa da superfície do pavimento da Rua Marechal Hermes. Este procedimento teve como objetivo criar um referencial fotográfico calibrado que permita a visualização clara dos diferentes estados de conservação identificados ao longo da via.

Conforme descrito na metodologia, foram analisadas 37 fotografias por um painel de 11 avaliadores, totalizando 407 notas individuais. Para a seleção das imagens que compõem a escala final, foram adotados critérios estatísticos e visuais, priorizando-se as fotografias com maior clareza na identificação das patologias ou da integridade do pavimento, garantindo assim a representatividade de cada intervalo de nota.

Após o cálculo da média aritmética das notas para cada uma das 37 imagens, procedeu-se à classificação do trecho de acordo com os intervalos propostos por Oliveira et al. (2013). A Tabela 4 apresenta a distribuição das médias obtidas.

Tabela 4 - Quantidade de fotografias da via

Nota	Classificação	Quantidade de Fotografias	Porcentagem (%)
8 – 10	Ótima	3	8,11
6 – 8	Boa	28	75,68
4 – 6	Regular	6	16,22
2 – 4	Ruim	0	0,00
0 – 2	Péssima	0	0,00
TOTAL	-	37	100

Fonte: Autor, 2025

Observa-se que a média final de 7,0 enquadra a superfície do pavimento na classe "Boa". Esta classificação indica que, na percepção do painel de avaliadores, a via oferece uma qualidade de viagem satisfatória, com pequena redução de velocidade e vibração moderada, apesar da presença pontual de defeitos.

É importante ressaltar que, embora a média geral tenha definido a via como "Boa", a análise individual das fotografias revelou oscilações. Conforme demonstrado no gráfico de médias presente na Figura 8, houve trechos com avaliações superiores, com picos de qualidade nas fotografias 5 e 6, e trechos com queda acentuada na qualidade nos trechos 9, 10 e 27, caracterizando uma heterogeneidade pontual que foi captada pela escala. Essa escala

pode vir a servir como ferramenta de calibração do para as análises de correlação com o método objetivo como o (IGG).

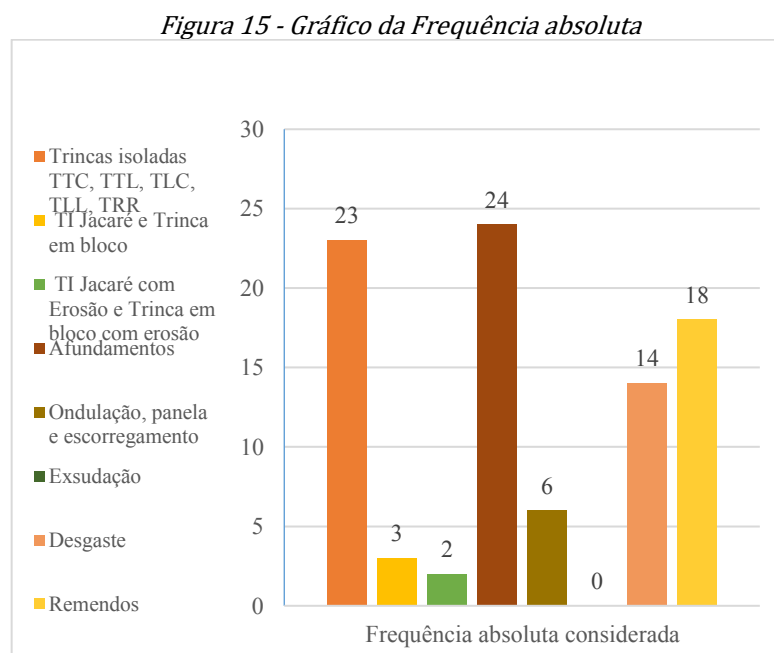
Sendo assim, a escala visual cumpriu seu papel de sintetizar a percepção subjetiva dos usuários, confirmando que o pavimento, apesar de apresentar manifestações patológicas em pontos específicos, mantém uma condição geral de trafegabilidade classificada como boa.

4.2 Avaliação objetiva

4.2.1 Inventário de patologias

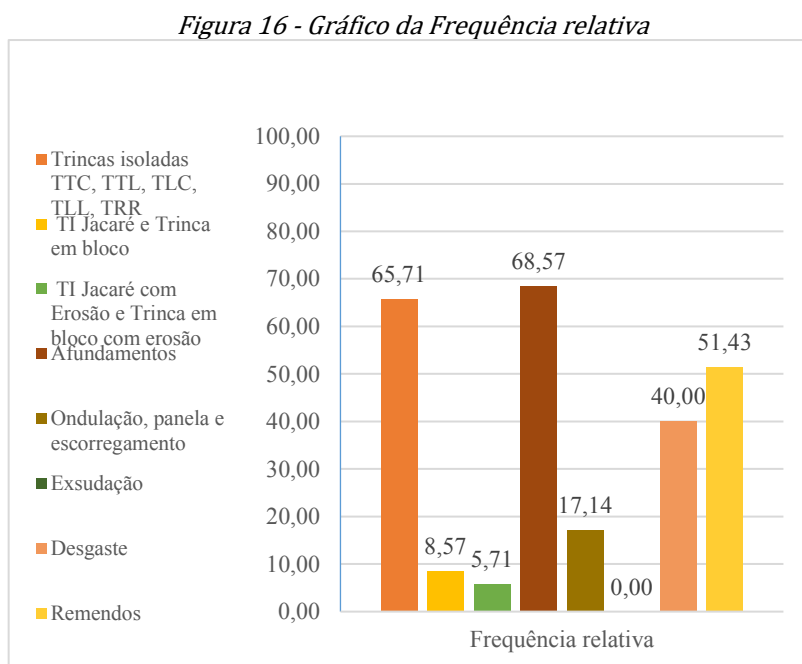
Através do estaqueamento e análise das superfícies de avaliação demarcadas, conforme descrito na seção de Materiais e Métodos, realizou-se o inventário de ocorrências de defeitos com auxílio da planilha presente no Anexo B da norma DNIT 006/2003 – PRO.

Com os dados coletados em campo, foi realizada a contagem das frequências absolutas das ocorrências, definida como a quantidade de superfícies de avaliação em que cada tipo de defeito foi identificado. Analisando os resultados, constatou-se a presença de uma variedade significativa de patologias, com destaque para afundamentos, trincas isoladas e remendos. A Figura 15 apresenta graficamente a distribuição da quantidade de cada defeito encontrado na via.



Fonte: Autor, 2025

Considerando o disposto na norma DNIT 006/2003 – PRO e transformando tais dados em frequência relativa de defeitos (utilizando a Equação 1 apresentada na metodologia), obteve-se o panorama percentual da incidência das patologias, conforme apresentado na Figura 16.



Fonte: Autor, 2025

Analisando os gráficos das Figuras 13 e 14, nota-se que os defeitos mais incidentes na Rua Marechal Hermes foram os Afundamentos, presentes em 68,57% das superfícies de avaliação, seguidos pelas Trincas Isoladas (TTC, TTL, TLC, TLL, TRR) com 65,71%, e pelos Remendos com 51,43%. Também houve uma presença considerável de Desgaste (40%).

A alta incidência de afundamentos (68,57%) é um dado preocupante. Conforme descrito por Machado (2013), esta deformação acompanha o trajeto percorrido pelas rodas e ocorre devido à densificação dos materiais e/ou ruptura por cisalhamento de alguma camada. Estes defeitos estão comumente atrelados a erros de compactação das camadas abaixo do revestimento (base, sub-base ou subleito) ou falhas na drenagem, o que indica um provável problema na estrutura da via estudada.

As trincas isoladas, presentes em mais da metade das estações (65,71%), juntamente com os remendos (51,43%), corroboram o estado de degradação apontado na análise visual. A alta frequência de remendos indica que as tentativas de manutenção anteriores não foram definitivas ou eficazes, criando descontinuidades na pista de rolamento que, perante a norma

DNIT 005/2003 – TER, continuam sendo contabilizadas como defeitos devido ao impacto no conforto do usuário.

As Figuras 18 a 21 demonstra exemplos das trincas e remendos identificados durante o estaqueamento da via.

Quadro 3 - Patologias

Figura 17 - Trinca Transversal



Fonte: Autor, 2025

Figura 18 - Remendo com panela



Fonte: Autor, 2025

Figura 19 - Trinca Longitudinal



Fonte: Autor, 2025

Figura 20 - Remendo



Fonte: Autor, 2025

Fonte: Autor, (2025)

4.2.2 Medidas das flechas

Para a determinação das deformações permanentes nas trilhas de roda, utilizou-se o procedimento de medição com treliça metálica, cujo altura de referência adotado foi de 930 mm. As leituras foram realizadas transversalmente ao eixo da via, posicionando-se o equipamento de forma a registrar a flecha máxima encontrada sob o perfil da treliça, tanto na TRI quanto na TRE, em cada uma das estacas monitoradas.

Os dados coletados em campo foram submetidos a tratamento estatístico para a obtenção das medidas de tendência central e de dispersão, fundamentais para o cálculo do IGG.

A planilha que contém os dados está nos anexos A e B, sendo que o Anexo A, tem todos as medidas do afundamento no trilho das rodas, os valores negativos apresentados que indicam pontos onde a superfície do pavimento se encontrava acima da linha de referência da treliça, foram considerados 0 como mostra no anexo B, que contém os dados utilizados para calcular o IGI.

Tabela 5 - Médias dos valores no trilho das rodas

Média Aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE (mm)	TRI (mm)	IGI
	4,00	3,02	4,677083
Média Aritmética dos valores médios das variâncias flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE_v (mm)	TRI_v (mm)	IGI
	12,11	7,74	9,92

Fonte: Adaptada Autor, 2025

Analisando os dados de deformação permanente pode-se concluir que o pavimento apresenta afundamentos de baixa a média severidade. O fato de a média das flechas na TER (4 mm) ser superior à da TRI (3,02 mm), tende a ter com o escoamento da água das chuvas, contendo maior desgaste, má execução do pavimento e entre outros fatores.

Em termos de impacto no cálculo do IGG, o parâmetro de Flecha Variância (FV) resultou em 9,92. Este valor, sendo adotado como o Índice de Gravidade Individual (IGI) para os afundamentos, demonstra que, embora as deformações plásticas estejam presentes, elas contribuem de forma menos agressiva para a nota final do que as trincas e remendos observados anteriormente

4.2.3 Tabela de Cálculo

Após a obtenção das frequências relativas das ocorrências e a determinação dos fatores de ponderação estabelecidos pela norma DNIT 006/2003 – PRO, procedeu-se ao cálculo do IGI para cada tipo de defeito identificado.

O IGI representa a contribuição específica de cada patologia para a degradação total do pavimento, sendo obtido pelo produto entre a frequência relativa e o fator de ponderação correspondente. A Tabela 6 apresenta os valores calculados para cada grupo de defeitos, bem como o somatório final que define o IGG da Rua Marechal Hermes.

Tabela 6 - Planilha de Cálculo do IGG

RODOVIA: PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG) TRECHO: REVESTIMENTO TIPO: CBUQ						Data: 20/11/2025
SUB-TRECHO: Trecho total						Estaca ou Quilômetro
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	19	23	65,71	0,2	13,14285714
2	(FC - 2) J, TB	3	3	8,57	0,5	4,285714286
3	(FC - 3) JE, TBE	2	2	5,71	0,8	4,571428571
4	ALP, ATP, ALC, ATC	24		68,57	0,9	61,71428571
5	O, P, E	6		17,14	1,0	17,14285714
6	EX	0		0,00	0,5	0
7	D	14		40,00	0,3	12
8	R	18		51,43	0,6	30,85714286
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE =	TRI =	F =	1 A (x) 1 B ()	
		4,00	3,02	4,68		4,677083333
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv =	TRlv =	FV =	2 A (x) 2 B ()	
		12,11	7,74	9,92		9,92
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		35	Σ IND. GRAVID. IND. = IGG			158,316267
1A) IGI = $F \times 4/3$ quando $F \leq 30$						Conceito
2A) IGI = FV quando $FV \leq 50$						RUIM
1B) IGI = 40 quando $F > 30$						
2B) IGI = 50 quando $FV > 50$						

Fonte: Autor, 2025

Tendo que a análise dos índices individuais revela que os Afundamentos foram os maiores contribuintes para a degradação da via, apresentando um IGI de 61,71, o que representa aproximadamente 39% da nota total do IGG. Este dado corrobora a gravidade das deformações plásticas observadas nas trilhas de roda, indicando falhas estruturais ou de compactação nas camadas subjacentes.

O somatório dos índices resultou em um IGG de 158,32. De acordo com os critérios de classificação da norma DNIT 006/2003 – PRO, o pavimento da Rua Marechal Hermes enquadra-se na categoria “ruim”.

É importante ressaltar que o valor obtido, se encontra no limite superior da faixa de classificação, extremamente próximo do conceito "Péssimo". Este diagnóstico objetivo aponta para um estado de conservação crítico, onde intervenções superficiais simples podem não ser suficientes para restabelecer a serventia da via, exigindo estudos para uma reabilitação estrutural ou reconstrução de trechos específicos.

4.2.4 Comparação dos resultados da escala visual com o IGG

As duas avaliações realizadas para pavimento flexível da Rua Marechal Hermes, foram com o intuito de ter um resultado mais preciso. Sendo assim, houve um confronto dos dados obtidos pela avaliação subjetiva que foi realizada através da escala visual, e com a avaliação objetiva através do Índice de Gravidade Global (IGG).

O Quadro 4 demonstra os dados finais de cada estudo, permitindo uma visualização direta da diferença de ambas classificações pelos métodos.

Quadro 4 - Classificação da via pelos métodos

Metodologia	Parâmetro de Análise	Resultado Numérico	Classificação Final
Avaliação Subjetiva	Média das Notas (0 a 10)	7	Boa
Avaliação Objetiva	Índice de Gravidade Global (IGG)	158,32	Ruim

Fonte: Autor 2025

Ao analisar o Quadro 4, observa-se uma divergência expressiva entre os diagnósticos. Enquanto a percepção visual dos avaliadores classificou a via como "Boa", já a aplicação da norma DNIT 006/2003 – PRO resultou em um IGG de 158,32, classificando o pavimento como "Ruim", quase chegando no limite onde seria classificada como péssima, caso o IGG > 160.

Essa diferença pode ser atribuída à natureza distinta de cada avaliação. A Escala Visual, sendo subjetiva, reflete a percepção de conforto do usuário comum. Os avaliadores podem ter sido influenciados pela trafegabilidade aparente da via que, apesar dos defeitos, não apresenta buracos (panelas) profundos em quantidade suficiente para impedir o tráfego ou causar desconforto severo imediato em velocidade reduzida urbana.

Por outro lado, o método do IGG é sensível à frequência e ao tipo de patologia. O inventário objetivo detectou uma alta incidência de Afundamentos (68,57%) e Trincas Isoladas (65,71%). No cálculo do IGG, os afundamentos possuem um fator de ponderação elevado e geraram um Índice de Gravidade Individual (IGI) de 61,71. Embora esses afundamentos nas trilhas de roda possam passar despercebidos visualmente por um avaliador ou dentro de um veículo em movimento, eles representam, normativamente, uma falha estrutural significativa que penaliza a nota final da via.

Portanto, conclui-se que, embora a via mantenha uma aparência de conservação "Boa" sob a visão ou de conforto imediato atuante pela avaliação subjetiva, estruturalmente ela encontra-se em estado severo como analisado pela a avaliação objetiva. O resultado do IGG

revela problemas ocultos de deformação permanente e fadiga do revestimento que a análise visual não foi capaz de mensurar com a mesma gravidade, demonstrando a importância da avaliação objetiva para a tomada de decisões sobre manutenção e reabilitação.

5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que para a avaliação subjetiva, foi realizada a escala visual, onde teve a classificação da via como “boa”, o resultado provém de análises pessoais de pessoas selecionadas e com conhecimento prévio, com isso tende a perceber que a percepção dos avaliadores, partem do conforto e trafegabilidade da via, isso pode implicar em resultados mais satisfatórios.

A avaliação objetiva traz dados mais reais e precisos, tendo classificado a via como “ruim”, por ter uma quantidade de afundamentos nos trilhos das rodas em demasia, assim como remendos e trincas, contendo fatores de ponderações por quantidade de patologias catalogadas, teve um IGI elevado, sendo assim um IGG elevado, sendo assim a classificação em 158,32, no limite para a classificação de péssima.

Tendo em vista a comparação entre os métodos pode-se evidenciar uma discrepância entre as classificações, a análise subjetiva sugere uma via em bom estado, enquanto a objetiva se encontra em estado de degradação, porém, nem todas as patologias são frequentes em todo o percurso da via, isso por sua vez dá uma segurança ao resultado da escala visual, com a via com mais de 600 metros de comprimento, números de patologias altos acabam sendo comuns.

Sendo assim, pode-se fazer uma correlação entre os dois métodos, onde o fazendo as intervenções paliativas onde se encontra com maior necessidade, correção de afundamentos para uma regularização da via, fechar as trincas para evitar degradação pelas chuvas através de infiltrações.

Por fim, este estudo ratifica a importância da utilização de métodos objetivos na Gerência de Pavimentos Urbanos. A confiança exclusiva na avaliação visual poderia levar a um falso diagnóstico de "boa conservação", postergando manutenções essenciais e elevando os custos futuros de recuperação da infraestrutura viária do município.

6 RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nas limitações e descobertas deste estudo, sugerem-se as seguintes abordagens para pesquisas futuras:

Realizar a avaliação estrutural da via através da medição de deflexões (Viga Benkelman ou FWD) para confirmar as falhas de base sugeridas pelos afundamentos;

Expandir a metodologia para outras vias arteriais de Barreiras, criando um banco de dados para a gestão municipal;

Investigar a correlação entre o volume de tráfego pesado na via e a evolução dos afundamentos nas trilhas de roda externas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Priscila Zanguini Lopes de. Avaliação subjetiva da condição do pavimento flexível de subtrechos de uma via da cidade de Barreiras-BA. 2022. 121 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras, 2022.

BERNUCCI, Liedi Légi Bariani et al. Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros. 2022.

CAREY, Jr., W. N.; IRICK, P. E. The Pavement Serviceability-Performance Concept. Highway Research Board Bulletin, n. 250, p. 40-58, 1960.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Pesquisa CNT de rodovias 2024. Brasília, DF: CNT, 2024. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/>. Acesso em: 28 jun. 2025.

DE OLIVEIRA, Felipe Machado; DA SILVA JÚNIOR, Carlos Alberto Prado; FONTENELE, Heliana Barbosa. Desenvolvimento de escala visual para avaliação da condição da superfície de vias urbanas. Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 7, n. 1, 2013.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (Brasil). Manual de pavimentação. 2. ed. Rio de Janeiro: DNER, 1996.

DEPARTAMENTO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (DECONCIC). Estudo da cadeia produtiva do asfalto: diagnóstico de problemas e proposições de aprimoramento. São Paulo: FIESP, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 006/2003 – PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (ENAP). Misturas asfálticas: conceituação, materiais e dosagem. Brasília: Enap, 2021.

FONTENELE, Heliana Barbosa; DA SILVA JUNIOR, Carlos Alberto Prado; PITON, Cristiane Lucia. Análise de ocorrência de avaliações subjetivas. Synergismus scyentifica UTFPR, v. 2, n. 1, 2007.

GOOGLE. Google Earth. Versão Web. Mountain View: Google, 2025. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>

HARTGEN, David T. et al. Visual Scales of Pavement Condition: Development, Validation, and Use. Transportation Research Record, n. 893, p. 1-7, 1982.

HILL E LANCASTER. Pavement history. 2019. Disponível em: <https://pavementinteractive.org/reference-desk/pavement-types-and-history/pavement-history/>.

PEREIRA, Lucas Aramayo. Escala visual: uma ferramenta para a avaliação da condição da superfície de pavimentos urbanos. 2019. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

SCHIAVON, G. S. Avaliação objetiva e subjetiva em superfície de pavimento flexível em trecho urbano – Análise da distância entre estações de avaliação em subtrechos homogêneos. Revista Científica Eletrônica, v. 10, n. 10, p. 01-23, 2017.

SILVA, Fabíola Danívia da. Avaliação superficial de pavimentos através do método IGG (Índice de Gravidade Global): estudo de caso em um trecho na Av. Moxotó, em Paulo Afonso - Bahia. 2021. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2021.

ANEXO A

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																									
RODOVIA: TRECHO: SUBTRECHO:						OPERADOR: REVESTIMENTO TIPO: DATA:												ESTACA OU QUILOMETRO		FOLHA:					
																				ESTACA OU QUILOMETRO					
Estaca ou km	TRINCAS						AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						TRINCAS RODAS		Observações:						
	ISOLADAS			INTERLIGADAS			PLASTICO		CONSOLID								TRI mm	IRE mm							
	FI 1	TTC 1	TTL 1	TLC 1	TLL 1	TRR 1	FC - 2		FC - 3		ALP 4	ATP 4	ALC 4	ATC 4	O 5	P 5				E 5	EX 6	D 7	R 8	TRI +TRELIÇA	TRE +TRELIÇA
		J 2	TB 2	JE 3	TBE 3																				
1																				1	931	933	1	3	
2													1							1	935	931	5	1	
3													1						1		936	930	6	0	
4													1								930	928	0	-2	
5													1						1		934	935	4	5	
6													1	1					1		936	938	6	8	
7													1						1	2	933	935	3	5	Cruzamento
8																					937	933	7	3	
9																			1	1	931	933	1	3	
10				1									1							3	936	937	6	7	
11				1										1		1				3	938	936	8	6	
12													1								940	942	10	12	
13																					935	933	5	3	
14													1								939	937	9	7	
15																			1		935	928	5	-2	Cruzamnrto
16													1			1			1	1	936	930	6	0	
17														1					1		938	935	8	5	
18														1						1	937	935	7	5	
19																					936	932	6	2	

20																			939	933	9	3		
21																		1	1	928	926	-2	-4	Cruzamento
22																				937	936	7	6	
23																				939	934	9	4	
24																				932	927	2	-3	
25																				938	937	8	7	
26																				937	939	7	9	Cruzamento
27		3	1	2																932	929	2	-1	
28		2	1	2	2															933	934	3	4	
29		1		1																934	931	4	1	
30																				938	939	8	9	
31			1	1																934	938	4	8	
32																				934	928	4	-2	
33																				936	932			
34																				936	938	6	8	
35																				941	939	11	9	Cruzamento

ANEXO B

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																					
RODOVIA: TRECHO: SUBTRECHO:						OPERADOR: REVESTIMENTO TIPO: DATA:														FOLHA:	
																				ESTACA OU QUILOMETRO	
Estaca ou km	TRINCAS						AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						TRINCAS RODAS		Observações:		
	ISOLADAS			INTERLIGADAS			PLASTICO		CONSOLID		O 5	P 5	E 5	EX 6	D 7	R 8	TRI mm	IRE mm			
	FI 1	TTC 1	TTL 1	TLC 1	TLL 1	TRR 1	FC - 2		FC - 3											ALP 4	ATP 4
		J 2	TB 2	JE 3	TBE 3																
1																1	931	933	1	3	
2																1	935	931	5	0	
3															1	936	930	6	0	Cruzamento	
4																	930	928	0	-2	
5												1				1	934	935	4	5	
6												1	1			1	936	938	6	8	Cruzamento
7													1		1	2	933	935	3	5	
8																	937	933	7	3	
9															1	1	931	933	1	3	
10				1									1			3	936	937	6	7	
11				1									1		1	3	938	936	8	6	
12													1				940	942	10	12	
13																	935	933	5	3	
14													1				939	937	9	7	Cruzamnrto
15															1		935	928	5	0	
16													1		1	1	936	930	6	0	
17														1			938	935	8	5	
18															1		937	935	7	5	
19																	936	932	6	2	

20																				939	933	9	3	Cruzamento							
21																			1	1	928	926	0	0							
22													1								937	936	7	6							
23																					939	934	9	4							
24																				1	932	927	2	0							
25													1	1						1	938	937	8	7	Cruzamento						
26																					937	939	7	9							
27		3	1	2																2				3	932	929	2	0			
28		2	1	2	2															1						933	934	3	4		
29		1		1																	1				1	934	931	4	1		
30																					1	1				938	939	8	9		
31			1	1																	1				1	934	938	4	8		
32																						1				934	928	4	0		
33																										936	932	6	0		
34																										936	938	6	8	Cruzamento	
35																											941	939	11	9	

ANEXO C

Fotografia n	Avaliador 01	Avaliador 02	Avaliador 03	Avaliador 04	Avaliador 05	Avaliador 06	Avaliador 07	Avaliador 08	Avaliador 09	Avaliador 10	Avaliador 11	Média	media geral	Desvio padrão
1	7	5	6	7	5	6	6	4	6	4	7	6	7	1,10
2	9	6	6	8	8	7	7	7	7	6	8	7	7	0,98
3	7	6	7	8	7	7	7	5	7	6	8	7	7	0,87
4	9	7	5	7	7	8	8	7	8	7	8	7	7	1,03
5	7	6	8	8	8	8	8	7	7	7	8	8	7	0,69
6	8	7	10	8	7	8	8	5	6	7	8	8	7	1,29
7	7	5	9	7	7	7	7	4	6	5	7	7	7	1,37
8	6	5	6	8	6	6	7	4	5	5	6	6	7	1,08
9	6	6	8	8	7	7	7	4	6	6	6	6	7	1,13
10	6	4	6	7	5	5	6	3	4	4	5	5	7	1,18
11	5	4	7	8	5	5	6	3	4	5	5	5	7	1,40
12	8	6	10	8	8	7	7	7	6	6	7	7	7	1,19
13	7	7	10	7	8	8	7	7	6	6	8	7	7	1,12
14	6	6	10	8	7	7	8	5	5	7	6	7	7	1,47
15	7	7	8	8	7	8	8	5	6	7	8	7	7	0,98
16	6	6	8	8	6	6	7	5	5	5	7	6	7	1,10
17	7	6	9	7	7	7	8	5	5	5	8	7	7	1,35
18	7	7	8	7	7	7	7	5	6	5	8	7	7	1,01
19	7	6	8	7	7	7	7	5	7	5	7	7	7	0,92
20	6	6	10	7	7	6	7	5	6	5	6	6	7	1,37
21	7	5	8	7	7	7	6	4	6	5	6	6	7	1,17
22	7	6	8	8	8	7	6	4	7	6	8	7	7	1,25
23	7	4	8	7	7	7	6	3	7	5	6	7	7	1,51
24	7	6	8	7	7	7	5	3	6	6	6	6	7	1,33
25	6	6	9	7	7	6	7	3	5	6	7	6	7	1,49
26	7	8	10	8	8	8	7	5	7	7	8	8	7	1,21
27	5	5	7	7	6	5	6	4	4	6	4	5	7	1,12
28	6	6	10	7	5	8	6	4	5	6	6	6	7	1,62
29	7	8	10	8	8	8	8	5	8	7	8	8	7	1,19
30	7	8	9	7	8	8	8	6	7	7	7	7	7	0,82
31	6	6	9	7	8	6	7	4	5	6	5	6	7	1,42
32	7	8	9	8	8	7	8	5	6	6	7	7	7	1,17
33	8	7	9	7	8	7	7	5	6	7	7	7	7	1,04
34	5	6	7	7	7	8	6	4	6	6	6	6	7	1,08
35	6	7	10	8	8	8	7	4	6	7	5	7	7	1,64
36	6	7	9	8	8	6	6	3	5	7	4	6	7	1,79
37	6	5	7	8	6	6	7	3	4	5	6	6	7	1,42

ANEXO D

Fotografia 1



Fotografia 2



Fotografia 3



Fotografia 4



Fotografia 5



Fotografia 6



Fotografia 7



Fotografia 8



Fotografia 9



Fotografia 10



Fotografia 11



Fotografia 12



Fotografia 13



Fotografia 14



Fotografia 15



Fotografia 16



Fotografia 17



Fotografia 18



Fotografia 19



Fotografia 20



Fotografia 21



Fotografia 22



Fotografia 23



Fotografia 24



Fotografia 25



Fotografia 26



Fotografia 27



Fotografia 28



Fotografia 29



Fotografia 30



Fotografia 31



Fotografia 32



Fotografia 33



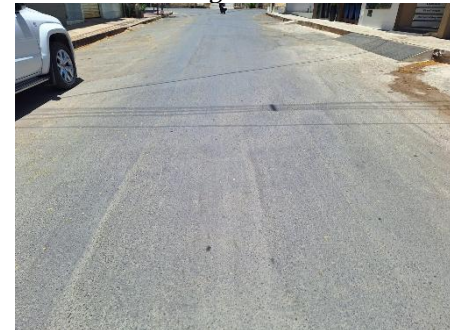
Fotografia 34



Fotografia 35



Fotografia 36



Fotografia 37

