



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA RODOVIA ALÇA SUDESTE NO
MUNICÍPIO DE PATOS-PB POR MEIO DOS MÉTODOS DE
LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO (LVC) E ÍNDICE DE
GRAVIDADE GLOBAL (IGG)**

WANESSA DA NÓBREGA E SOUZA

POMBAL – PB

2021

WANESSA DA NÓBREGA E SOUZA

AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA RODOVIA ALÇA SUDESTE NO
MUNICÍPIO DE PATOS-PB POR MEIO DOS MÉTODOS DE
LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO (LVC) E ÍNDICE DE
GRAVIDADE GLOBAL (IGG)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador (a): Prof(a). Dra. Suelen Silva Figueiredo Andrade.

POMBAL – PB

2021

S729a

Souza, Wanessa da Nóbrega e.

Avaliação funcional da rodovia Alça Sudeste no município de Patos-PB por meio dos métodos de levantamento visual contínuo (LVC) e índice de gravidade global (IGG) / Wanessa da Nóbrega e Souza. - Pombal, 2021.

67 f. : il. Color

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.

"Orientação: Profa. Dra. Suelen Silva Figueiredo Andrade".

Referências.

1. Pavimento. 2. Defeitos em Pavimentos Flexíveis. 3. Análise da Superfície de Pavimentos. I. Andrade, Suelen Silva Figueiredo. II. Título.

CDU 693.7.(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

WANESSA DA NÓBREGA E SOUZA

AValiação Funcional da Rodovia Alça Sudeste no Município de Patos-PB por meio dos métodos de Levantamento Visual Contínuo (LVC) e Índice de Gravidade Global (IGG)

Trabalho de Conclusão de Curso da discente WANESSA DA NÓBREGA E SOUZA **APROVADO** em 07 de outubro de 2021 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.



Profa. Dra. Suelen Silva Figueiredo Andrade (Orientadora)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Profa. Me. Larissa Santana Batista (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)



Me. Valter Ferreira de Sousa Neto (Examinador Externo)
Engenheiro Civil

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por sempre me abençoar, me conceder saúde, proteção, paciência e sabedoria. É Ele quem me dá suporte e tem me sustentado até aqui!

Aos meus pais, Miguel e Luciana, que nunca mediram esforços para me garantir o melhor ensino, por abraçarem o meu sonho e me incentivarem em todos os momentos. Obrigada por todo o amor e dedicação, vocês foram fundamentais para a conclusão desta graduação. Amo-os incondicionalmente.

A minha irmã Millana Nóbrega, por sua compreensão em situações difíceis, pelas dicas e ajuda para a construção deste trabalho e pelo bom convívio durante toda a minha vida, tornando minha jornada mais leve.

Ao grupo Mulherada, minhas amigas de escola, pelas risadas, fofocas, distração e bons momentos. Em especial à Emily, Anna Cristina e Kylmara, que estiveram comigo em vários momentos e que apesar da distância e da rotina, nunca deixaram de se fazer presentes, sempre me aconselhando sobre todos os tipos de questões que norteiam a vida.

Aos meus amigos que encontrei durante a caminhada acadêmica, Hugo, Carol, Lara, Vitória, Rayane, Raquel, Rodolfo e Laramusa. Obrigada por todas as situações vivenciadas no decorrer do curso, todos vocês foram essenciais para que eu me sentisse acolhida, cresci e aprendi muito com cada um e sempre os levarei no meu coração.

Aos meus familiares, que sempre estiveram ao meu lado e, em especial, minha avó Sônia e minha prima Daiane, que contribuíram e acompanharam de perto minha jornada acadêmica.

Aos professores da graduação, por todos os ensinamentos transmitidos. Em especial a minha orientadora Suelen Figueiredo pela disposição em me aceitar como orientanda, pela paciência e empenho para elucidar todas as minhas dúvidas. E também ao professor Valter Neto, por contribuir com seu conhecimento na área de pesquisa deste trabalho e por manter-se disponível todas as vezes que precisei.

Finalmente, a todas as pessoas que contribuíram de forma direta e indireta durante a minha formação acadêmica e com o meu crescimento pessoal.

RESUMO

O modal rodoviário é o meio de locomoção mais utilizado no Brasil e participa diretamente do avanço socioeconômico do país. Dessa forma, é imprescindível que o mesmo ofereça uma boa infraestrutura aos usuários, garantindo condições básicas como conforto e segurança e para isto, é necessário que a superfície de rolamento esteja conservada. Entretanto a maioria das rodovias brasileiras possuem defeitos no pavimento e assim é comum e necessário realizar estudos para aferir a qualidade e funcionalidade da superfície da via. Com isso, a finalidade deste trabalho foi realizar a avaliação funcional e definir o grau de deterioração do pavimento da rodovia Alça Sudeste, pertencente ao município de Patos-PB, através da comparação de dois métodos, o Levantamento Visual Contínuo e o Índice de Gravidade Global (IGG). O primeiro método consiste em analisar a rodovia apenas pelo aspecto visual com a identificação das patologias, enquanto o segundo é mais preciso e proporciona a confecção de um inventário de defeitos. Através desse estudo obteve-se o Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF), o Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE), o Índice do Estado de Superfície do pavimento (IES) e o Índice de Gravidade Global (IGG). Os resultados expuseram as diferenças executivas entre os dois procedimentos e revelou que ambos obtiveram pareceres convergentes, indicando que a rodovia municipal em estudo possui um conceito péssimo para o seu estado de conservação. Esta condição encontrada determina que a utilização e desempenho da via estão comprometidos e a serventia do estudo é auxiliar trabalhos futuros para selecionar o melhor método de intervenção.

Palavras-chave: Pavimento; Defeitos em pavimentos flexíveis; Análise da superfície de pavimentos.

ABSTRACT

The road modal is the most used means of transportation in Brazil and directly participates in the country's socioeconomic advancement. Thus, it is essential that it offers a good infrastructure to users, ensuring basic conditions such as comfort and safety and for this, it is necessary that the running surface is preserved. However, most Brazilian highways have pavement defects and therefore it is common and necessary to carry out studies to assess the quality and functionality of the road surface. Thus, the purpose of this work was to perform a functional assessment and define the degree of deterioration of the pavement of the Alça Sudeste highway, belonging to the municipality of Patos-PB, through the comparison of two methods, the Continuous Visual Survey (CVS) and the Global Gravity Index (GGI). The first method consists of analyzing the road only by its visual aspect, with the identification of pathologies, while the second is more precise and provides the preparation of an inventory of defects. Through this study, the Flexible Pavement Condition Index (FPCI), the Expedito Global Gravity Index (EGGI), the Pavement Surface State Index (PSSI) and the Global Gravity Index (IGG) were obtained. The results exposed the executive differences between the two procedures and revealed that both obtained converging opinions, indicating that the municipal highway under study has a bad concept for its state of conservation. This condition found determines that the use and performance of the road are compromised and the purpose of the study is to help future works to select the best intervention method.

Key-words: Pavement; Defects in flexible floors; Pavement surface analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de camadas do pavimento flexível	18
Figura 2 – Sistema de camadas do pavimento semi-rígido.....	19
Figura 3 – Sistema de camadas do pavimento rígido	20
Figura 4 – Trinca isolada transversal	22
Figura 5 – Trinca isolada longitudinal.....	22
Figura 6 – Trinca interligada do tipo couro de jacaré	23
Figura 7 – Trinca interligada do tipo bloco	23
Figura 8 – Afundamento local.....	24
Figura 9 – Afundamento de trilha de roda	25
Figura 10 – Ondulação.....	25
Figura 11 – Escorregamento.....	26
Figura 12 – Exsudação	26
Figura 13 – Desgaste	27
Figura 14 – Panela.....	27
Figura 15 – Remendo bem executado	28
Figura 16 – Fluxograma das atividades realizadas	35
Figura 17 – Início da Alça Sudeste.....	36
Figura 18 – Final da ponte da Alça Sudeste	37
Figura 19 – Demarcação das superfícies de avaliação.....	42
Figura 20 – Marcação de estação e superfície de avaliação	43
Figura 21 – Análise dos defeitos encontrados.....	43
Figura 22 – Mapa de identificação da Alça Sudeste	47
Figura 23 – Exposição de camadas sob o revestimento betuminoso.....	49
Figura 24 – Panelas	51
Figura 25 – Trinca couro de jacaré com erosão acentuada nas bordas.....	52
Figura 26 – Trinca longitudinal	52
Figura 27 – Diversos defeitos.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Segmentos da área de estudo	37
Tabela 2 – Ocorrência de defeitos na Alça Sudeste	47
Tabela 3 – Índice de Condição do Pavimento Flexível, informações complementares e observações da Alça Sudeste	48
Tabela 4 – Calculo do IGGE para defeitos da Alça Sudeste	49
Tabela 5 – Resultado do IES do pavimento	50
Tabela 6 – Calculo do IGG para o trecho de 1km da Alça Sudeste	50
Tabela 7 – Conceitos obtidos pelos métodos LVC e IGG	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Frequência de defeitos	39
Quadro 2 – Conceitos do ICPF	39
Quadro 3 – Determinação do Índice de Gravidade	40
Quadro 4 – Pesos para cálculo	40
Quadro 5 – Índice do Estado de Superfície (IES).....	41
Quadro 6 – Valor do Fator de Ponderação	45
Quadro 7 – Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG	45

LISTA DE SIGLAS

CNT	Confederação Nacional do Transporte
DER-PR	Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ICPF	Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis
IES	Índice do Estado da Superfície
IGG	Índice de Gravidade Global
IGGE	índice de Gravidade Global Expedito
LVC	Levantamento Visual Contínuo
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
STTRANS	Superintendência de Trânsito e Transportes de Patos-PB
VMD	Volume Médio Diário do Tráfego
VSD	Valor de Serventia Atual

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	Justificativa	14
1.2.	Objetivos	15
1.2.1.	<i>Objetivo geral</i>	15
1.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1.	Pavimento	17
2.2.	Classificação dos pavimentos	17
2.2.1.	<i>Pavimento Flexível</i>	17
2.2.2.	<i>Pavimento semi-rígido</i>	19
2.2.3.	<i>Pavimento rígido</i>	20
2.3.	Defeitos em pavimentos flexíveis	20
2.3.1.	<i>Fenda</i>	21
2.3.2.	<i>Fissura</i>	21
2.3.3.	<i>Trinca</i>	21
2.3.4.	<i>Afundamento</i>	24
2.3.5.	<i>Ondulação ou corrugação</i>	25
2.3.6.	<i>Escorregamento</i>	25
2.3.7.	<i>Exsudação</i>	26
2.3.8.	<i>Desgaste</i>	27
2.3.9.	<i>Panela ou buraco</i>	27
2.3.10.	<i>Remendo</i>	28
2.4.	Avaliação de pavimentos flexíveis	28
2.5.	Avaliação funcional	30
2.5.1.	<i>Levantamento Visual Contínuo (LVC)</i>	31
2.5.2.	<i>Índice de Gravidade Global (IGG)</i>	32
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	34
3.1.	Execução do método de Levantamento Visual Contínuo	35
3.1.1.	<i>Materiais</i>	35
3.1.2.	<i>Execução do trabalho em campo</i>	35
3.2.	Execução do método de Índice de Gravidade Global	41
3.2.1.	<i>Materiais</i>	41

3.2.2. Execução do trabalho em campo	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
4.1. Caracterização da área de estudo	46
4.2. Levantamento Visual Contínuo (LVC)	47
4.3. Índice de Gravidade Global (IGG)	50
4.4. Análise comparativa LVC x IGG.....	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXOS	60

1. INTRODUÇÃO

Durante a evolução da história do Brasil o modal rodoviário destacou-se entre os demais e tornou-se o principal meio para o transporte de cargas e pessoas. Lopes e Godoy (2019) explicam que em meados das décadas de 1960 e 1970 o capital do Estado foi direcionado para expansão e modernização da infraestrutura rodoviária, o que ocasionou queda de investimento para o modal marítimo e o modal ferroviário manteve-se estável.

Segundo os mesmos autores o ápice do rodoviarismo ocorreu entre 1967 e 1973, o que viabilizou o processo de industrialização do país, e supriu a demanda por transportes para escoamento de produtos, pois houve aumento das safras destinadas à exportação como também a consolidação do comércio interno.

Além disso, a utilização das rodovias apresenta diversas vantagens em relação aos demais meios de transporte disponíveis. Barreto e Ribeiro (2020) pontuam que o modal é capaz de proporcionar integração e oferta um serviço porta a porta, em que um único veículo pode realizar o trajeto de mercadorias e/ou pessoas do embarque ao desembarque, além disso, possui alta flexibilidade e agilidade.

Devido aos fatos históricos e às vantagens apresentadas, o modal foi bastante desenvolvido e conforme o Anuário do Transporte (CNT, 2020) a extensão total da malha rodoviária registrada foi 1.720.700,0 quilômetros no ano de 2019. Dessa forma, por ser o tipo de transporte mais difundido no território nacional é importante que o mesmo possua uma infraestrutura que garanta conforto, segurança e economia para os usuários.

Contudo, a maioria das rodovias brasileiras encontram-se em má estado de conservação, isso acontece porque o custo para a manutenção das mesmas é mais oneroso que o custo de implantação. Um dado que confirma essa deficiência na infraestrutura é que apenas 12,4% da extensão da malha rodoviária é pavimentada, conforme o Anuário do Transporte (CNT, 2020). Outro dado é encontrado no Plano Nacional de Logística 2025, desenvolvido pela Empresa Nacional de Logística, em que apenas as rodovias federais são consideradas e é exposto que 85% da malha destas possuem pavimentação (EPL, 2018).

Conseqüentemente, alguns problemas surgem em decorrência dos defeitos encontrados nas vias, Oliveira e De Melo (2019) exemplificam estes problemas

como o aumento do custo para manutenção dos veículos, redução da velocidade operacional e aumento do tempo de viagem, prejudicando assim o desempenho e agilidade do serviço. A partir daí é possível observar a importância de realizar estudos que possam aferir as condições reais de qualidade das vias, para identificar os problemas e investir na restauração ou manutenção de forma adequada.

As rodovias podem ser analisadas de duas formas, funcionalmente, que tem como objetivo avaliar apenas a superfície da via, ou estruturalmente, que possui a finalidade de examinar a capacidade de carga do pavimento. Conforme Silva et al. (2018), a avaliação funcional analisa a rodovia com relação à qualidade das condições operacionais da superfície, enquanto a avaliação estrutural estuda as deformações causadas pelas ações provenientes do uso da mesma.

Hermes (2013) complementa ao afirmar que a avaliação funcional indica a capacidade de um pavimento oferecer conforto ao rolamento para o usuário, analisa o estado de superfície do pavimento, fornece o grau de deterioração e ajuda a diagnosticar os problemas.

Desse modo, o presente estudo se propõe a fazer uma avaliação funcional da rodovia alça sudeste e da ponte localizada ao final da Alça, no município de Patos-PB, por meio dos métodos de Levantamento Visual Contínuo (LVC) e Índice de Gravidade Global (IGG). Discussão que será aprofundada na caracterização da área do estudo e itens subsequentes.

1.1. Justificativa

O modal rodoviário destaca-se entre os demais por ser o mais utilizado pela população e com isso possui uma elevada importância econômica e social, contribuindo com o desenvolvimento do Brasil. De acordo com uma pesquisa realizada pelo ILOS, no ano de 2016 o modal rodoviário era responsável por 63% do escoamento de produtos no país. Em vista disso, é imprescindível que as vias apresentem boa infraestrutura e estejam num ótimo estado de conservação, para garantir conforto e segurança aos usuários.

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2020), do total de rodovias avaliadas para o Anuário do Transporte, 47,6% apresentaram trechos com problemas no pavimento. Conforme Silva et al. (2018) essas características funcionais do pavimento exercem impacto direto sobre os usuários, tornando-se as

mais relevantes, visto que os danos presentes na superfície afetam a segurança e o conforto dos mesmos.

Marquesini (2012) afirma que a execução de estudos acerca das condições superficiais de um pavimento proporciona uma redução do emprego de capital para a restauração de rodovias, pois a avaliação funcional possibilita a adoção de medidas preventivas corretas, garantindo também um aumento na vida útil do trecho.

Ademais, a justificativa para a realização deste trabalho deve-se ao fato de haver insatisfação da população do município que utilizam os meios de comunicação para protestar sobre a qualidade e segurança da via em estudo. Desse modo, as manifestações patológicas podem ocasionar um aumento no número de acidentes além de prejudicar a operação dos veículos e com isso causar maiores gastos aos usuários com combustível e manutenção de peças.

Portanto, a avaliação funcional e a comparação entre os dois métodos escolhidos irá permitir classificar a superfície do pavimento quanto ao seu estado de operação e facilitar a escolha de alternativas para a restauração do mesmo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Realizar uma análise comparativa funcional de uma rodovia municipal denominada Alça Sudeste, localizada na cidade de Patos-PB, determinando as patologias presentes na superfície da via através de um estudo de caso.

1.2.2. Objetivos específicos

- Efetuar uma caracterização da área de estudo;
- Realizar um Levantamento Visual Contínuo (LVC) conforme a norma DNIT 008/2003 – PRO para analisar a condição da superfície apenas pelo aspecto visual;
- Executar um estudo de campo para avaliar um trecho de 1 quilômetro da rodovia através da quantificação dos defeitos presentes na superfície conforme a norma DNIT 006/2003 – PRO;

- Calcular os índices exigidos pelas normas supracitadas para determinar o grau de deterioração do pavimento e classificar a qualidade da superfície;
- Fazer uma análise dos resultados obtidos e comparar os dois métodos descritos nas normas DNIT 006/2003 – PRO e DNIT 008/2003 – PRO para o trecho de 1 quilômetro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Pavimento

“Pavimento de uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas assentes sobre um semi-espaço considerado teoricamente como infinito – a infraestrutura ou terreno de fundação a qual é designada de subleito.” (DNIT, 2006, p.95).

Para Ospina Camacho (2019), o pavimento pode ser entendido como um sistema de camadas posicionadas sobre o terreno, que desempenham a função estrutural de resistir às ações originárias da passagem de pessoas e veículos. De forma mais específica, a NBR 7207/1982 (cancelada em 26/09/2014) expõe que o pavimento deve suportar os esforços verticais advindos do tráfego e distribuí-los ao subleito, além de resistir aos esforços horizontais para garantir uma superfície mais durável.

Pavimentar uma via de circulação de veículos é uma obra civil que possibilita uma melhoria operacional, pois o pavimento fornece uma superfície mais regular, mais aderente e menos ruidosa perante a ação de rodagem dos pneus (BALBO, 2007). Segundo o mesmo autor, o pavimento é uma estrutura duradoura, construída através de camadas sobrepostas e compactadas, estas são formadas por materiais distintos.

2.2. Classificação dos pavimentos

Para o DNIT (2006), existem três tipos de classificação para o pavimento, designados como flexível, semi-rígido e rígido. Embora os dois últimos não sejam foco desse estudo, os mesmos serão conceituados para proporcionar uma melhor compreensão.

2.2.1. Pavimento Flexível

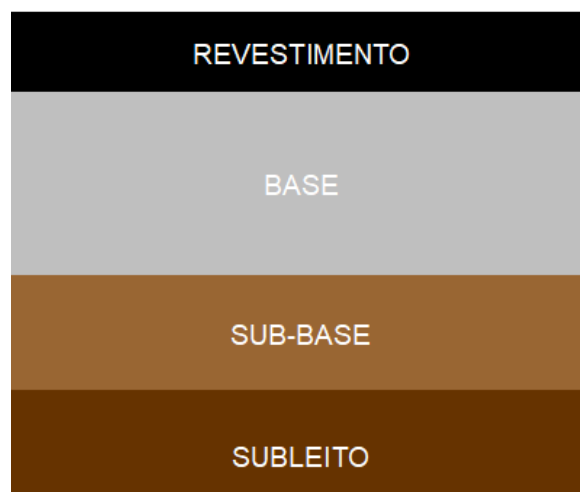
O pavimento flexível é definido como “aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas.”

(DNIT, 2006, p.95). Dessa forma, Balbo (2007) expõe que as tensões comportam-se de forma concentrada nas proximidades do ponto de atuação da carga aplicada.

A camada de revestimento é formada por material betuminoso, o qual comumente utiliza-se o do tipo asfáltico, e segundo Parmeggiani (2018), trabalha suportando esforços de tração e resistindo à fadiga, enquanto as camadas inferiores são compostas por material granular e solicitadas para resistir às tensões de compressão.

Conforme Papagianakis & Masad (2008), no sistema de camadas do pavimento flexível o revestimento é a camada mais superficial e abaixo ficam a base, sub-base e por fim a camada mais inferior é o subleito. Esse sistema pode ser visualizado na Figura 1 abaixo.

Figura 1 – Sistema de camadas do pavimento flexível



Fonte: Autoria própria (2021)

A conceituação para cada camada do sistema descrito é realizada por Guedes (2016):

- *Revestimento*: camada que permanece em contato direto com as ações dinâmicas dos veículos e com intempéries. Possui a finalidade de garantir conforto e segurança para as condições de tráfego e, além disso, deve ser impermeável e apresentar resistência ao desgaste, contribuindo assim com a vida útil da superfície de rolamento;
- *Base*: é a camada que possui a função de suportar e disseminar os esforços resultantes das ações de uso da rodovia. É responsável também por

amenizar as tensões para as camadas subjacentes e por isso deve ser construída com materiais de boa procedência;

- *Sub-Base*: camada que pode ser utilizada para controlar a espessura da base, é executada sobre o subleito quando as condições técnico-econômicas não favorecerem a construção da estrutura sobre o leito regularizado;
- *Subleito*: é o terreno de fundação terraplenado, o qual receberá a construção das demais camadas constituintes do pavimento e possui a função de transmitir os esforços ao solo. É executado um reforço do subleito quando julga-se necessário.

2.2.2. Pavimento semi-rígido

O pavimento semi-rígido “caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica.” (DNIT, 2006, p.95).

Paixão et al. (2018) afirma que a resistência solicitante de projeto, por efeito das cargas atuantes no pavimento, na camada de base é alcançada devido a essa introdução de aglutinantes hidráulicos, tais como a cal hidratada ou o cimento Portland. Através dessa característica obtém-se a rigidez necessária para a base.

A estrutura das camadas explicada anteriormente pode ser visualizada na Figura 2, apresentada através do DER-PR (2008).

Figura 2 – Sistema de camadas do pavimento semi-rígido



Fonte: DER-PR (2008).

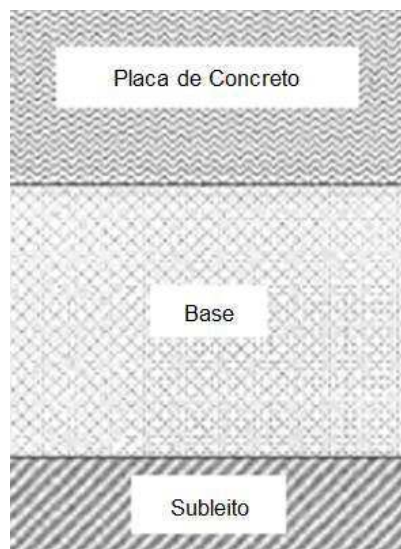
2.2.3. Pavimento rígido

O pavimento rígido é constituído por placas de concreto assentadas sobre camadas de sub-base granular ou cimentada. Os esforços oriundos do tráfego são absorvidos pelas placas de concreto resultando em pressões verticais bem distribuídas pelas camadas de sub-base (GUEDES, 2016, p.22).

O sistema de camadas do mesmo pode ser observado na Figura 3. A espessura do pavimento será definida de acordo com a resistência à flexão das placas de concreto, que podem ou não serem armadas com barras de aço, e à resistência das camadas inferiores (Bernucci *et al.*, 2006).

Além disso, a alta rigidez proporcionada pelo concreto permite que uma grande parcela das tensões, geradas pelas ações dos veículos, sejam absorvidas pelo próprio revestimento (DNIT, 2006). Dessa forma pode-se concluir que os esforços verticais alcançaram as camadas subjacentes com magnitudes menores.

Figura 3 – Sistema de camadas do pavimento rígido



Fonte: Papagianakis & Masad (2008). Adaptado pela autora (2021).

2.3. Defeitos em pavimentos flexíveis

“Os defeitos de superfície são os danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nu e classificados segundo uma terminologia normatizada” (Bernucci *et al.*, 2006, p. 413).

De acordo com Machado (2013) uma análise precisa de um trecho de rodovia consiste em observar os defeitos presentes e indicar a severidade e extensão dos mesmos, com isso, a manutenção poderá ser feita de forma eficaz. Dessa forma, Mattos (2014) complementa ao afirmar que a identificação das patologias facilita na determinação dos meios causadores das mesmas, este conhecimento propicia uma melhor gerência do pavimento, pois a solução adotada será objetiva e a vida útil do trecho será prolongada.

No Brasil, a norma DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos: Terminologia padroniza os termos empregados para reconhecer as patologias que os pavimentos flexíveis podem apresentar. A partir desta norma serão retratados nos tópicos a seguir todos os defeitos superficiais que podem manifestar-se nas rodovias.

2.3.1. Fenda

Trata-se de qualquer interrupção da superfície que ocasione aberturas de qualquer dimensão no trecho. Pode manifestar-se de através de fissuras e trincas, que serão explanadas adiante.

2.3.2. Fissura

Pequena abertura no revestimento que pode apresentar-se de forma longitudinal, transversal ou oblíqua em relação ao centro da via. Só podem ser identificadas a olho nu quando a distância do observador for menor que 1,50m. Por se tratar de um tipo de fenda inicial, essa patologia não é ponderada quanto a sua gravidade nas metodologias que avaliam a condição da superfície do pavimento.

2.3.3. Trinca

Sua abertura possui dimensões maiores que a fissura e por isso a trinca é um de fenda que pode ser prontamente observada a olho nu. Pode ser encontrada em 2 tipos: trinca isolada ou trinca interligada.

- *Trinca isolada transversal*: Está disposta ortogonalmente em relação ao eixo da via, é dita curta quando seu tamanho é inferior a um metro, caso contrário, é uma trinca transversal longa.

Figura 4 – Trinca isolada transversal



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

- *Trinca isolada longitudinal*: Está disposta paralelamente em relação ao eixo da via, é dita curta quando seu tamanho é inferior a um metro, caso contrário, é uma trinca longitudinal longa.

Figura 5 – Trinca isolada longitudinal



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

- *Trinca isolada de retração*: Esse tipo ocorre em consequência das manifestações de retração térmica ou do material de revestimento, entre outros.

- *Trinca interligada do tipo “Couro de Jacaré”*: Agrupamento de trincas que fazem analogia ao couro do jacaré por não possuírem direções bem definidas, além disso, é possível a ocorrência de erosão nas extremidades do agrupamento.

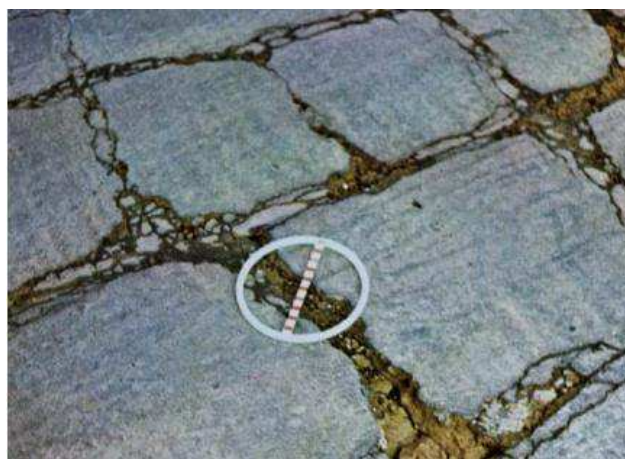
Figura 6 – Trinca interligada do tipo couro de jacaré



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

- *Trinca interligada do tipo “Bloco”*: Agrupamento de trincas que tem aparência de blocos e possuem limites bem definidos, além disso, é possível a ocorrência de erosão nas extremidades do agrupamento.

Figura 7 – Trinca interligada do tipo bloco



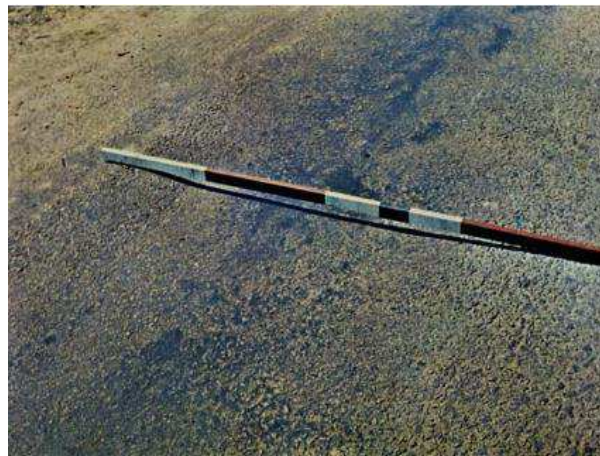
Fonte: DNIT 005/2003 – TER

2.3.4. Afundamento

É a ocorrência de uma depressão na superfície da rodovia e que, esse é um tipo de defeito perene e classifica-se em afundamento plástico e de consolidação.

- *Afundamento plástico:* Neste caso verifica-se um deslocamento plástico de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, observa-se também a presença de levantamento da massa asfáltica. É dito afundamento plástico local quando seu comprimento for de até seis metros, caso exceda, será denominado de afundamento plástico da trilha de roda.
- *Afundamento de consolidação:* Neste caso não há presença de levantamento de massa asfáltica e caracteriza-se pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito. É dito afundamento de consolidação local quando seu comprimento for de até seis metros, caso exceda, será denominado de afundamento de consolidação da trilha de roda.

Figura 8 – Afundamento local



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

Figura 9 – Afundamento de trilha de roda



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

2.3.5. Ondulação ou corrugação

Trata-se de ondulações ou corrugações que se manifestam de forma transversal na superfície do pavimento

Figura 10 – Ondulação



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

2.3.6. Escorregamento

Trata-se de uma movimentação do revestimento em relação à camada inferior que provoca o surgimento de aberturas com aparência de meia-lua.

Figura 11 – Escorregamento



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

2.3.7. Exsudação

Defeito caracterizado pela presença exagerada de aglomerante betuminoso que migra para a superfície do pavimento por meio do revestimento.

Figura 12 – Exsudação



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

2.3.8. Desgaste

Nessa patologia a camada superficial do pavimento apresenta aspereza e isso acontece devido a perda gradativa dos agregados. Sua causa está ligada aos esforços tangenciais.

Figura 13 – Desgaste



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

2.3.9. Panela ou buraco

São cavidades que manifestam-se em tamanhos variados e podem estender-se até as camadas inferiores do pavimento, com isso, ocorrerá uma desunião entre as camadas. Esse tipo de patologia possui diversas causas.

Figura 14 – Panela



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

2.3.10. Remendo

Trata-se de um reparo realizado em defeitos do tipo panela, a função deste é preenchê-las com uma ou mais camadas do pavimento. A operação responsável por efetuar este conserto é conhecida como “tapa-buraco”. O reparo pode ocorrer de dois tipos: superficial ou profundo.

- *Remendo superficial:* O conserto é realizado apenas na superfície da rodovia através da inserção de uma camada betuminosa na área desejada
- *Remendo profundo:* Além do reparo feito no revestimento também ocorre substituição de uma ou mais camadas do pavimento. Geralmente, possui uma configuração retangular.

Figura 15 – Remendo bem executado



Fonte: Bernucci *et al.* (2006)

2.4. Avaliação de pavimentos flexíveis

Após a finalização da construção de uma rodovia esta será aberta ao tráfego, e conforme explica Bernucci *et al.* (2006) é a partir deste momento que os defeitos começarão a acumular – se em decorrência das ações aplicadas ao pavimento. Com isso, os pavimentos exibem danos funcionais e estruturais e não caracterizam – se como mecanismos que possuem ruptura súbita.

Para um bom gerenciamento da rodovia uma etapa fundamental é a execução de levantamentos para constatar o estado de qualidade em que encontra-se o pavimento, e para isso são anotados os tipos de danos que ocorrem na via,

assim como as dimensões e níveis de severidade dos mesmos. A partir destas avaliações procede-se com o planejamento de manutenções e reabilitações do pavimento (DA SILVA FERNANDES, 2017).

De acordo com o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos, elaborado pelo DNIT (2006), para uma avaliação completa do pavimento é necessário realizar o estudo de algumas condições. Estas serão expostas e definidas na sequência, de acordo com o mesmo manual.

- *Condições de superfície:* Fornecem os parâmetros relacionados à qualidade de rolamento da via, avalia o trecho conforme a segurança e conforto que são oferecidos ao usuário. Inicialmente deve – se conhecer os termos utilizados para designar cada patologia e a partir disto realizar avaliações funcionais para constatar a condição da superfície do pavimento.
- *Condições estruturais:* O objetivo de avaliar essas condições é dar embasamento para o projetista escolher e dimensionar a melhor solução para restaurar o pavimento. Isso será possível através do fornecimento de informações sobre a adequação estrutural e o nível de restauração. Ademais, a avaliação estrutural possibilita o estudo das camadas inferiores ao revestimento, identificando danos que não são possíveis de constatar apenas com a avaliação funcional, como exemplo pode – se citar a contaminação em camadas granulares, deformações plásticas, entre outros (Balbo, 2007).
- *Condições de rugosidade longitudinais:* Tomando como ponto de partida um plano de referência, todos os desvios que a superfície de uma rodovia apresentar em relação ao plano serão reunidos e determinados como uma irregularidade longitudinal do pavimento. Neste caso, a avaliação se dará a partir dessa irregularidade, que afeta a qualidade de rolamento e a ação das cargas móveis sobre o trecho. Ademais, a origem do problema pode estar ligada às imperfeições construtivas, atuação de fatores ambientais como o clima, e outras condições que geram a restauração do pavimento.
- *Avaliação das solicitações do tráfego:* Trata – se de um estudo de tráfego necessário para determinar uma demanda futura, a partir dessa análise é possível identificar quais as melhores soluções a serem aplicadas. Além disso, esse tipo de avaliação permite conhecer e diagnosticar o estado atual do pavimento através das solicitações impostas pelo fluxo de veículos.

- *Condições de aderência pneu/pavimento:* Nesta situação é avaliada a principal propriedade do pavimento, que é de garantir boa aderência e atrito entre a sua superfície e os pneus dos veículos. Identificar vias que estão com essa capacidade prejudicada é de fundamental importância para que realizar o reparo em cada caso e evitar altos índices de acidentes.

Destaca – se que o presente estudo será determinado a partir das condições de superfície, portanto serão aprofundados os conceitos acerca das avaliações funcionais de pavimentos flexíveis. Por fim, é importante ressaltar que para determinar todas as condições supracitadas é necessário conhecer e seguir os procedimentos normativos vigentes adequados para cada caso.

2.5. Avaliação funcional

O conforto que uma rodovia pode garantir aos seus usuários está diretamente ligado ao nível de degradação superficial que a mesma irá apresentar, com isso, o objetivo principal da avaliação funcional é classificar o trecho de acordo com sua qualidade ao rolamento (MATTOS, 2014).

Através da identificação e quantificação da ocorrência de defeitos superficiais, a avaliação funcional de um pavimento busca determinar o grau de deterioração da rodovia principalmente nos aspectos que afetam a segurança e o conforto do usuário (ECHEVERRIA, 2011, p.37).

Isto posto, de acordo com o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006) existem duas técnicas para realizar a análise das condições de superfície de um pavimento, avaliação subjetiva e avaliação objetiva. A primeira é normatizada pela DNIT 009/2003-PRO e busca realizar uma classificação qualitativa da via, correlacionando variáveis alfanuméricas, enquanto a última tem como função executar um levantamento quantitativo dos defeitos e determinar a severidade dos mesmos.

Machado (2013) pontua que a avaliação subjetiva é desenvolvida por um conjunto de pessoas especializadas que possuem a finalidade de percorrer a via em estudo, avaliar o trecho quanto à suavidade e ao conforto e a partir disso atribuir suas opiniões através de notas. O valor final obtido com essa avaliação é a média

das notas atribuídas pelos avaliadores e denomina – se Valor de Serventia Atual (VSA), que pode oscilar entre as notas 0 e 5, onde os valores mínimos representam pavimentos com péssima qualidade e os valores máximos, pavimentos com ótimas condições (VERAS, 2017).

De outro modo, a avaliação objetiva é um procedimento que consiste em analisar a via e constatar a presença de defeitos, estes devem ser identificados conforme a norma DNIT 005/2003 – TER (SOUZA et al., 2020). Com isso, existem vários métodos padronizados para obter um inventário com as manifestações patológicas apresentadas por um pavimento e, dessa forma, os resultados devem ser similares, pois os procedimentos detêm objetivos em comum (SILVA, 2006).

Machado (2013) pontua que a execução desse tipo de análise é orientada pela norma DNIT 006/2003 – PRO que determina o Índice de Gravidade Global (IGG) e também é possível obter resultados através de um Levantamento Visual Contínuo (LVC), normatizado pela DNIT 008/2006 – PRO.

2.5.1. Levantamento Visual Contínuo (LVC)

Através do Levantamento Visual Contínuo é possível determinar o estado de qualidade da superfície da via através da determinação do Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF), este procedimento fornece também os dados necessários para calcular o Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE) e o Índice de Estado de Superfície (DNIT, 2003).

Dos Santos e Da Silva Junior (2018) realizaram o LVC em uma rodovia estadual do Tocantins, a TO – 255, e escolheram um trecho com 39,1km de extensão que faz a ligação do município de Porto Nacional à Monte do Carmo. A via de pista simples foi percorrida em sentido único e analisaram-se simultaneamente as duas faixas de tráfego. Foram estudados 40 subtrechos com 1km cada e calculados os índices exigidos pela norma. Com os resultados observaram que 52% da área estudada apresentou conceito regular e as principais patologias encontradas por toda a extensão do trecho foram desgaste e remendos originados da “Operação Tapa Buracos”. Por fim, o autor concluiu que este é um procedimento que ajuda na preservação do pavimento e das condições funcionais.

Oliveira (2020) executou o LVC em trechos de duas rodovias, a BR – 230 e a PB – 391, ambos com 5 quilômetros de extensão e localizados no município de

Sousa-PB. As rodovias foram subdividas a cada 1 quilômetro e percorridas a 40km/h em sentido único, a equipe era composta de um motorista e dois avaliadores. Foi preenchido um formulário com detalhes dos trechos e ao final de cada quilômetro os examinadores julgaram e atribuíram valores aos parâmetros presentes no formulário de análise das condições superficiais, com base nas especificações da DNIT 008/2003. Com esses dados foram realizados os cálculos pertinentes e obtenção dos resultados, o trecho da rodovia federal apresentou um ótimo estado da superfície do pavimento, enquanto a classificação do trecho da rodovia estadual oscilou entre regular e péssimo. O autor concluiu que o procedimento é limitado, visto que a opinião do avaliador é determinante na classificação, apesar deste fato o estudo foi digno com a realidade e é relevante para futuras operações de manutenção e recuperação dos subtrechos mais deteriorados.

2.5.2. Índice de Gravidade Global (IGG)

O Índice de Gravidade Global (IGG) é determinado através de trechos amostrais compostos pela estação e superfícies de avaliação com dimensões normatizadas, é um levantamento que analisa as condições de superfície do pavimento quanto ao estado de qualidade (NETTO, 2016).

As situações cabíveis para aplicação do método estão descritos em sua norma regulamentadora, DNIT 006/2003, que deve ser utilizada,

quando se desejar, além de um parâmetro definidor das condições de superfície do pavimento, um inventário de ocorrências e suas prováveis causas, possibilitando obter uma avaliação mais rica em pormenores; como uma etapa preliminar, para julgamento da necessidade de ser feita uma avaliação estrutural do pavimento e como um complemento desta avaliação (DNIT, 2003, p.2).

Rohrig (2018) aplicou o método do IGG em quatro trechos, com 300 metros de comprimento cada, situados na rodovia estadual ERS 307, localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Em cada estação foi realizada a medição em milímetros das flechas das trilhas de rodas externa e interna, utilizando uma trelça de alumínio padronizada pela DNIT 006/2003, essas deformações ocorrem devido ao tráfego e passagem de veículos com cargas em excesso. Executou-se também o levantamento das patologias presentes na via e preenchimento do

inventário de defeitos, os danos mais frequentes foram as trincas isoladas. Após efetuar os cálculos que a norma exige, o autor constatou que os valores das flechas das trilhas de roda apresentaram alta dispersão e o valor do IGG apontou o conceito péssimo para os trechos estudados, necessitando dessa forma de maiores investimentos com manutenção e restauração.

Pereira (2019) utilizou o mesmo procedimento para avaliar a qualidade da superfície de um trecho da rodovia estadual DF – 002, localizada no Eixo rodoviário de Brasília. A área de estudo possuía 2 quilômetros de extensão e 3 faixas de rolamento em cada sentido de tráfego, as quais foram escolhidas apenas as duas faixas mais solicitadas. Foram definidas 100 estações e identificados os danos existentes em cada superfície de avaliação. Ademais, a principal patologia relatada foi o desgaste e o IGG obteve um conceito regular para a condição da via. Dessa forma, a autora evidenciou as rotinas de manutenção que são realizadas e afirmou que 57% das rodovias brasileiras possuem algum tipo de deterioração, mas dessa amostra de dados apenas 35,2% apresentam estado regular.

Silva (2019) realizou uma pesquisa semelhante à proposta deste trabalho, seu estudo comparou os métodos do IGG e LVC aplicados em alguns trechos de ruas inseridas na Universidade Federal Rural do Semi-Árido na cidade de Mossoró-RN. No método do IGG o levantamento das patologias ocorreu de forma semelhante aos trabalhos citados anteriormente. Entretanto, a autora realizou uma adaptação da norma DNIT 006/2003 para aferir as flechas das trilhas de roda, devido à indisponibilidade da trelça padronizada esta foi substituída por um esquadro de 98cm. O procedimento do LVC também sofreu adaptações, os trechos foram percorridos por caminhada para registrar a ocorrência dos danos. Em seguida foram realizados os cálculos dos dois métodos e constatou-se que a maioria das vias encontrou-se em estado de conservação regular. Por fim, a autora afirmou que apesar das diferenças entre os métodos de execução, os dois procedimentos obtiveram resultados convergentes.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados para chegar ao objetivo da pesquisa foram retirados de trabalho em campo, portanto a mesma pode ser definida como estudo de caso. Primeiro realizou-se uma revisão literária, objetivando uma melhor compreensão dos conteúdos pertinentes ao tema abordado.

A principal bibliografia consultada foi o manual do DNIT – Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (2006), com foco nas normas DNIT 005/2003 – TER, DNIT 006/2003 – PRO e DNIT 008/2003 – PRO, pois elas propiciam embasamento teórico de qualidade ao trabalho aqui proposto, visto que o planejamento do estudo de campo e a obtenção dos resultados têm por objetivo ético respeitar as instruções de tais documentos.

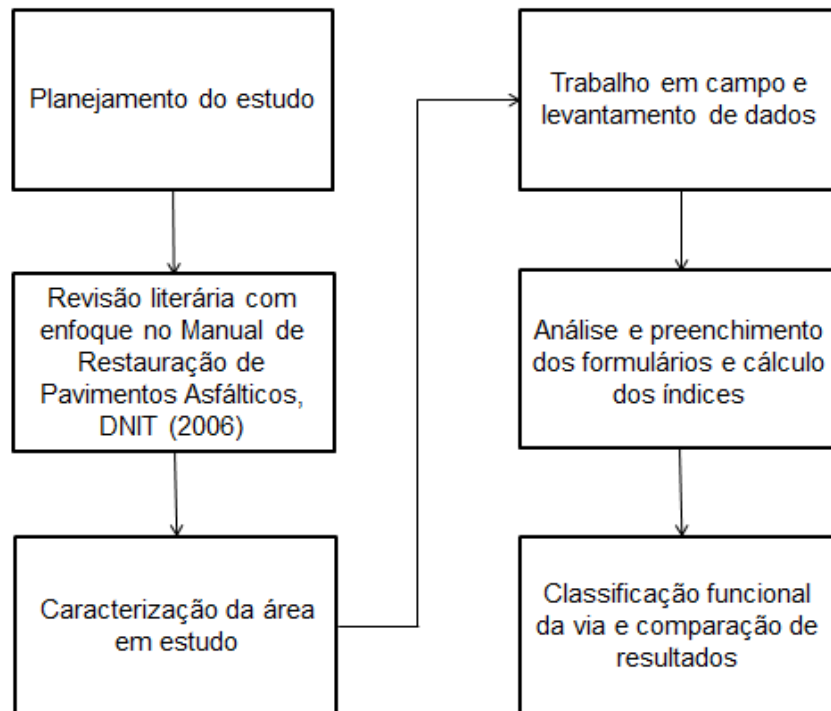
Seguidamente foi realizada uma consulta ao órgão público denominado Superintendência de Trânsito e Transportes de Patos (STTRANS) e também ao site da Câmara Municipal de Patos para coletar informações sobre a rodovia em estudo e com isso efetuar uma melhor caracterização da área. Utilizou-se também a ferramenta Google Maps para referenciar a localização do trecho e observar melhor toda a sua extensão.

Após essa pesquisa executou-se o trabalho em campo para levantamento dos dados necessários acerca dos defeitos apresentados pela via em estudo, seguido de uma análise e preenchimentos dos formulários disponíveis nas normas DNIT 006/2003 – PRO e DNIT 008/2003 – PRO. Os resultados foram obtidos a partir da realização dos cálculos dos índices presentes nas normas supracitadas, através da ferramenta Microsoft Excel.

Foi efetuada a comparação entre os resultados alcançados por tratar-se de dois métodos com execuções diferentes, enquanto o objetivo de um é classificar a superfície da via através da quantificação dos defeitos o outro entrega a mesma proposta, mas apenas pelo aspecto visual. Dessa forma, a comparação deve indicar se os resultados convergem ou não.

A sequência de atividades realizadas está disposta no fluxograma da Figura 16, para um melhor entendimento e resumo do que foi executado e posteriormente encontra-se o detalhamento de todas as etapas citadas.

Figura 16 – Fluxograma das atividades realizadas



Fonte: Autoria própria (2021).

3.1. Execução do método de Levantamento Visual Contínuo

Toda a execução que será descrita a seguir foi realizada respeitando as exigências da norma DNIT 008/2003 – PRO – Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento e do Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006).

3.1.1. Materiais

Para a execução do levantamento utilizou-se um automóvel equipado com velocímetro e odômetro calibrados, além de pranchetas, canetas e os formulários especificados na norma para registro dos dados.

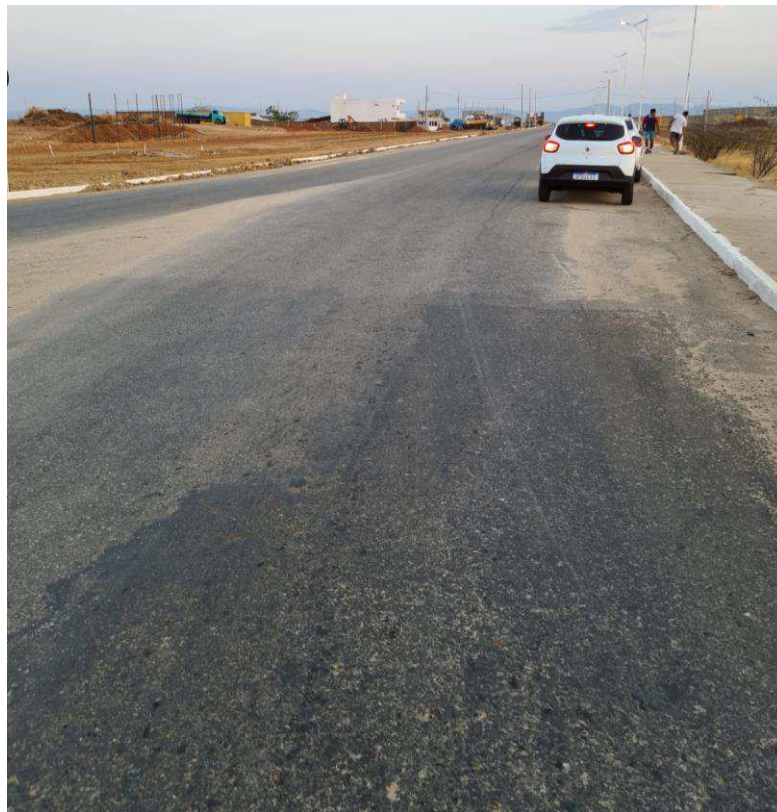
3.1.2. Execução do trabalho em campo

O trabalho em campo foi realizado no dia 14 de setembro de 2021 e as condições climáticas estavam favoráveis, além disso, a equipe designada para essa

atividade era composta por dois avaliadores e um motorista. Apesar da exigência da norma, o veículo não conseguiu manter a velocidade constante de 40km/h devido a alta incidência de defeitos na via, dessa forma, a velocidade média oscilou entre 30 a 40km/h. Por tratar-se de um levantamento visual, todos os componentes da equipe permaneceram no interior do automóvel durante o processo e nestas condições foram analisados os tipos de defeitos presentes na via, como também as observações relevantes para cada trecho.

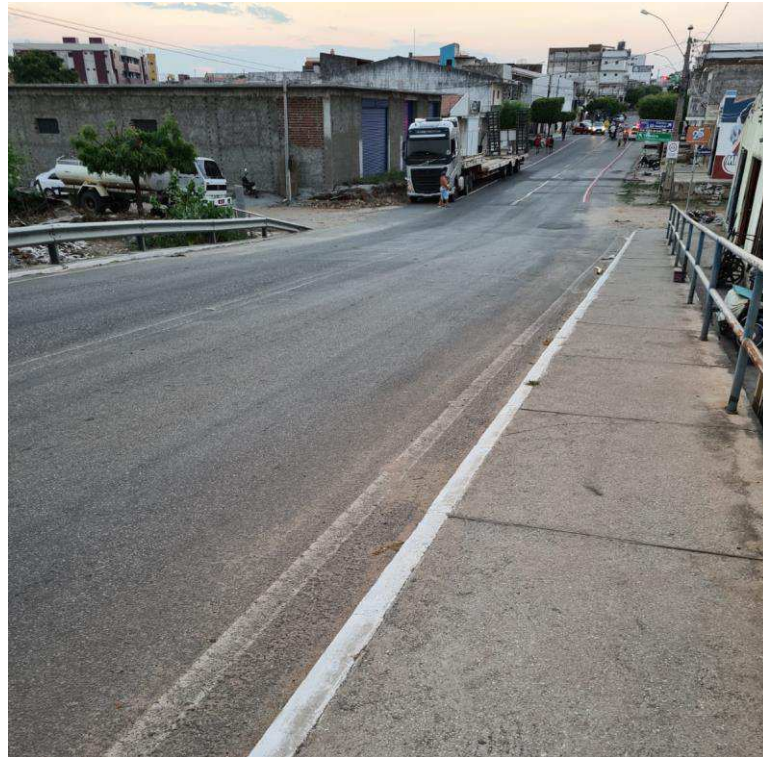
A Alça Sudeste e a ponte são de pista simples e com isso o veículo percorreu em sentido único, analisando concomitantemente as duas faixas de rolamento. O início e fim do local de estudo podem ser visualizados nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 – Início da Alça Sudeste



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 18 – Final da ponte da Alça Sudeste



Fonte: Autoria própria (2021).

O odômetro do carro foi zerado e ao percorrer a Alça Sudeste e a ponte subsequente observou-se que a extensão total do local em estudo foi de aproximadamente 2,7km, os quais foram divididos em dois subtrechos de 1km e um subtrecho com 700m, sendo o último permitido por norma por tratar-se de final de trecho. Esse fracionamento pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Segmentos da área de estudo

Nº do Seg	Segmento		Ext
	Odômetro		
	(KM)		
	Ínicio	Fim	
1	0	1	1 km
2	1	2	1 km
3	2	2,7	700 m

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO. Elaborado pela autora (2021).

Ao final de cada subtrecho registrou-se nos formulários, disponíveis no Anexo B, informações e características que serão descritas abaixo conforme a norma DNIT 008/2003 – PRO.

- Extensão total da via;
- Extensão executada do levantamento;
- Unit;
- Início e fim da via;
- VMD – Volume Médio Diário do Tráfego nos dois sentidos;
- Nº Pista/lado – Preenchido com “1” por ser um caso de pista simples, o qual analisou-se as duas faixas de rolamento de forma simultânea. O registro do lado da pista foi realizado conforme o critério:
 - D - Pista do lado direito (crescimento da quilometragem);
 - E - Pista do lado esquerdo (decrécimo da quilometragem);
- Mês/Ano - Data do levantamento;
- Nº do seg. - Número do segmento dentro do trecho;
- Odômetro (Início e Fim) - A quilometragem registrada no início e fim de cada segmento
- Quilômetro - A quilometragem da rodovia, onde começa e termina o subtrecho;
- Extensão - Comprimento do subtrecho;
- Frequência de defeitos;
- Informações Complementares - Tipo de revestimento, espessura e idade do pavimento.

Para determinar a frequência de defeitos foram são atribuídos códigos representados pelas letras A, M, B ou S, indicando que a ocorrência de defeitos é alta, média, baixa ou sem defeitos, respectivamente. Os valores tomados como parâmetros para essa categorização dos trechos estão expostos no Quadro 1.

Quadro 1 – Frequência de defeitos

Panelas (P) e Remendos (R)		
Código	Frequência	Quant./km
A	Alta	≥ 5
M	Média	2 – 5
B	Baixa	≤ 2
Demais defeitos		
Código	Frequência	% por km
A	Alta	≥ 50
M	Média	50 – 10
B	Baixa	≤ 10

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Em seguida foram atribuídos valores para o Índice de Condição do Pavimento Flexível (ICPF) conforme opinião dos avaliadores e baseado no Quadro 2.

Quadro 2 – Conceitos do ICPF

CONCEITO	DESCRIÇÃO	ICPF
Ótimo	NECESSITA APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA	5 - 4
Bom	APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas	4 - 3
Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com "panelas" e remendos pouco frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.	3 - 2
Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.	2 - 1
Péssimo	RECONSTRUÇÃO - defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Degradação do revestimento e das demais camadas - infiltração de água e descompactação da base	1 - 0

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Para obtenção dos valores do Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE) foi realizada uma média das frequências dos defeitos atribuídas pelos avaliadores e com base nas determinações do Quadro 3. Os pesos correspondentes para cada frequência podem ser encontrados no Quadro 4 e os formulários que foram preenchidos em campo com esses dados estão disponíveis no Anexo C. Ademais, o cálculo do IGGE conforme a Equação 1:

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

Onde:

Pt, Ft - Peso e frequência do conjunto de trincas (t) ;

Poap, Foap - Peso e frequência do conjunto de deformações (oap);

Ppr, Fpr - Peso e frequência do conjunto de painéis e remendos (pr).

Quadro 3 – Determinação do Índice de Gravidade

Painéis (P) e Remendos (R)		
FREQÜÊNCIA	Fator Fpr Quantidade/Km	GRAVIDADE
A - ALTA	≥ 5	3
M - MÉDIA	2 - 5	2
B - BAIXA	≤ 2	1
Demais defeitos (trincas, deformações)		
FREQÜÊNCIA	Fatores Ft e Foap (%)	GRAVIDADE
A - ALTA	≥ 50	3
M - MÉDIA	50 - 10	2
B - BAIXA	≤ 10	1

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Quadro 4 – Pesos para cálculo

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

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

Finalmente, para classificar o estado da superfície utilizou-se os valores obtidos com o ICPF e o IGGE de cada trecho para extrair do Quadro 5 o conceito que se aplica ao pavimento. Este quadro representa o Índice do Estado da Superfície (IES) do pavimento que consiste num resumo entre os dois primeiros índices citados.

Quadro 5 – Índice do Estado de Superfície (IES)

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

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO.

3.2. Execução do método de Índice de Gravidade Global

Toda a execução que será descrita a seguir foi realizada respeitando as exigências da norma DNIT 006/2003 – PRO – Avaliação objetiva da superfície de pavimentos asfálticos – Procedimento e do Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006).

3.2.1. Materiais

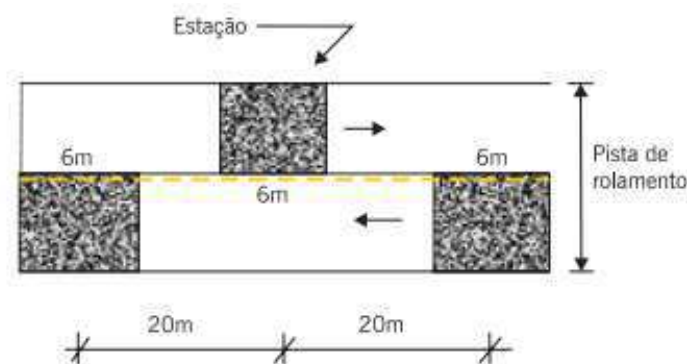
Os materiais necessários para a realização deste método devem auxiliar na marcação das estações e superfícies de avaliação sobre o pavimento, dessa forma utilizou-se giz, trena com 30 metros, cones e coletes sinalizadores, prancheta, caneta, manual para identificação dos defeitos e formulário disponível na norma para registro dos dados. Não ocorreu a medição das flechas das trilhas de roda devido à indisponibilidade da treliça de alumínio padronizada pela norma.

3.2.2. Execução do trabalho em campo

Este procedimento foi executado no dia 14 de setembro de 2021 e foi realizado apenas no trecho do quilômetro inicial da rodovia. Como exposto anteriormente, o presente trabalho possui como objetivo a comparação dos resultados entre os dois métodos e escolheu-se esse trecho, pois aparentemente, corresponde ao mais defeituoso em toda a rodovia. Dessa forma ainda será possível afirmar a convergência ou não dos resultados e alcançar o objetivo proposto.

Como a rodovia estudada é de pista simples a medição das estações ocorreu a cada 20 metros, revezando entre as faixas de rolamento, cada estação foi identificada com uma linha transversal que inscrita sobre a superfície do pavimento e compreendida entre as bordas de tráfego. Para delimitação das áreas de análise foram traçadas mais duas linhas transversais marcadas 3 metros após e 3 metros antes de cada estação considerada. A escolha do trecho de 1km deu origem à 50 estações e o esboço de como ocorreu esta demarcação pode ser analisado na Figura 19. Os registros da execução do levantamento estão dispostos nas Figuras 20 e 21.

Figura 19 – Demarcação das superfícies de avaliação



Fonte: Bernucci *et al.*(2006)

Figura 20 – Marcação de estação e superfície de avaliação



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 21 – Análise dos defeitos encontrados



Fonte: Autoria própria (2021).

Todas as manifestações patológicas apresentadas em cada superfície foram inventariadas respeitando a norma DNIT 005/2003 – TER. Além disso, foi preciso identificar e anotar o tipo de seção de terraplenagem de cada área (A = Aterro, C = Corte, SMA = Seção mista, lado de aterro, SMC = Seção mista, lado de corte, CR = Corte em rocha, PP = Ponto de passagem). O formulário com essas informações registradas encontra-se no Anexo D.

Para todos os danos relatados foram calculadas as frequências absolutas e relativas. Ademais, a norma especifica que para facilitar a ponderação dos valores, todas as trincas isoladas serão consideradas como do Tipo I e os remendos superficiais e profundos serão destacados como Remendos – R.

A frequência absoluta (fa) equivale ao número de repetições anotadas para o mesmo defeito. Para encontrar os valores das frequências relativas (fr) utilizou-se a Equação 2.

$$fr = \frac{fa \times 100}{n} \quad (2)$$

Onde:

fa – frequência absoluta;

fr – frequência relativa;

n – número de estações inventariadas.

Em seguida, calculou-se o Índice de Gravidade Individual (IGI) para cada defeito inventariado, de acordo com a Equação 3.

$$IGI = fr \times fp \quad (3)$$

Onde:

fr – frequência relativa;

fp – fator de ponderação.

O fator de ponderação da fórmula acima foi retirado do Quadro 6 e no Anexo A encontra-se a descrição por extenso de cada sigla presente no mesmo.

Quadro 6 – Valor do Fator de Ponderação

Ocorrência Tipo	Codificação de ocorrências de acordo com a Norma DNIT 005/2002-TER "Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia" (ver item 6.4 e Anexo D)	Fator de Ponderação fp
1	Fissuras e Trincas Isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE) NOTA: Para efeito de ponderação quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só considerar as do tipo 3 para o cálculo da frequência relativa em percentagem (fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências tipos 1 e 2 em uma mesma estação, só considerar as do tipo 2.	0,8
4	ALP, ATP e ALC, ATC	0,9
5	O, P, E	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

Fonte: DNIT 006/2003 – PRO.

Em posse de todos os valores descritos, foi possível determinar o valor do Índice de Gravidade Global (IGG) através da Equação 4:

$$IGG = \sum IGI \quad (4)$$

Onde:

$\sum IGI$ – somatório dos Índices de Gravidade Individuais.

Por fim, para determinar a condição de superfície que o trecho da rodovia apresenta analisou-se o valor obtido com o cálculo do IGG de acordo com a tabela exposta no Quadro 7. Essa classificação é realizada conforme o grau de degradação do pavimento.

Quadro 7 – Conceitos de degradação do pavimento em função 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 – PRO.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Caracterização da área de estudo

A rodovia Dr. Nabor Wanderley da Nóbrega, mais conhecida como Alça Sudeste, foi inaugurada em 29 de agosto de 2014, está localizada no município de Patos – PB e é caracterizada como uma rodovia de ligação com pista simples. Nas proximidades da mesma situam – se segmentos do ramo da construção civil, indústria têxtil, terminal rodoviário, hotel, entre outros empreendimentos.

O trecho em estudo possui 2,6 quilômetros de extensão além de uma ponte com 140 metros de comprimento. Ademais, a construção dessa via é reconhecida por tratar – se da maior obra de infraestrutura e mobilidade urbana realizada pela prefeitura do município. A concepção da mesma objetivou desafogar o trânsito no centro da cidade e também facilitar o tráfego de veículos de carga.

De acordo com informações disponibilizadas pela STTRANS de Patos foi registrado que viagens que passam pelo município com origem nas rodovias federais BR – 361 e BR – 101 e destino para a BR – 230 (e vice – versa) optam por transitar pela alça sudeste para otimizar o tempo de viagem e reduzir custos, visto que não é necessário atravessar alguns setores da cidade que possuem fluxo intenso de veículos..

Conforme o mesmo órgão, também é comum a ocorrência de viagens com origem e destino entre os bairros do município. O mapa com a identificação da Alça Sudeste e destaque das rodovias citadas pode ser visualizado na Figura 22.

Figura 22 – Mapa de identificação da Alça Sudeste



Fonte: Google Maps, (2021). Adaptado pela autora.

4.2. Levantamento Visual Contínuo (LVC)

Através da avaliação feita pelo aspecto visual foi possível reconhecer quais patologias manifestam-se na superfície do pavimento e suas respectivas frequências, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Ocorrência de defeitos na Alça Sudeste

Frequência de defeitos (A, M, B ou S)												
Nº do Seg	P	Trincas			R	Deformações		Outros defeitos			Extensão	
		TR	TJ	TB		AF	O	D	EX	E		
1	A	A	B	S	A	B	S	A	S	S	1 km	
2	M	A	B	S	M	B	B	A	S	S	1 km	
3	B	A	B	S	M	B	B	A	S	S	700 m	

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO. Elaborado pela autora (2021).

Onde:

P - Painela;	O - Ondulações;
TR - Trinca;	D - Desgaste;
TJ - Trinca couro de jacaré;	Ex - Exsudação;
TB - Trinca em bloco;	E - Escorregamento do revestimento.
R - Remendo;	
AF - Afundamento;	

Ao analisar a Tabela 2 observa-se que ocorre um elevado nível de desgaste e trincas isoladas em toda a extensão que foi estudada. Além disso, a presença de painelas e remendos sobressaiu-se no primeiro segmento e em todos os trechos não houve defeitos do tipo trinca em bloco, exsudação e escorregamento do revestimento. Com base nessas frequências e no que foi visualizado, atribuíram-se valores ao ICPF de cada segmento, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Índice de Condição do Pavimento Flexível, informações complementares e observações da Alça Sudeste

ICPF/INF. Complementares/Observações			
Nº do Seg	ICPF	Revestimento	Observações
1	0,75	Asfáltico	Obras nas proximidades/trecho urbano
2	2,4	Asfáltico	Cruzamento com linha férrea/trecho urbano
3	2,75	Asfáltico	Ponte/trecho urbano

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO. Elaborado pela autora (2021).

De acordo com o Quadro 2 o primeiro segmento manteve-se entre o intervalo 0 - 1, isso indica que as patologias ocorrem de forma generalizada e a degradação começou a atingir camadas abaixo do revestimento, tornando-as suscetíveis às infiltrações. Na Figura 23 é possível observar a exposição dessas camadas.

Figura 23 – Exposição de camadas sob o revestimento betuminoso



Fonte: Autoria própria (2021).

Por outro lado, os segmentos 2 e 3 mantiveram-se dentro do intervalo 2-3 do Quadro 2, obtendo assim o conceito regular, característico de uma superfície trincada e que possui baixa repetição de painéis e remendos, fazendo-se necessária a correção de pontos localizados ou recapeamento.

Em seguida, encontraram-se os valores para o IGGE com a inserção dos dados disponíveis na fórmula citada anteriormente, tais resultados podem ser visualizados na Tabela 4. Prosseguiu-se então com a criação da Tabela 5, que expõe um resumo contendo os valores de ICPF, IGGE e do resultado obtido através do IES.

Tabela 4 – Calculo do IGGE para defeitos da Alça Sudeste

Calculo do IGGE										
Nº do Seg	Trincas			Deformações			Panela + Remendo			IGGE
	Ft %	Pt	Ft x Pt	Foap %	Poap	Foap x Poap	Fpr (quantidade)	Tpr	Fpr x Ppr	
1	86	0,65	55,9	51	1	51	209	1	209	315,9
2	37,5	0,45	16,875	35	0,7	24,5	51	1	51	92,375
3	9,5	0,3	2,85	50	1	50	66	1	66	118,85

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO. Elaborado pela autora (2021).

Tabela 5 – Resultado do IES do pavimento

Nº do Seg	ICPF	IGGE	IES		
			Valor	Cód.	Conceito
1	0,75	315,90	10	E	Péssimo
2	2,4	92,38	10	E	Péssimo
3	2,75	118,85	10	E	Péssimo

Fonte: DNIT 008/2003 – PRO. Elaborado pela autora (2021).

Ao analisar as tabelas acima e o Quadro 5 pode-se observar que os resultados obtidos com o cálculo do IGGE foram determinantes para classificar a superfície do pavimento, visto que em todos os trechos apresentaram IGGE maior que 90. Dessa forma, a Alça Sudeste e a ponte subsequente obtiveram o conceito péssimo para o estado de degradação do pavimento, conforme o método do LVC.

4.3. Índice de Gravidade Global (IGG)

O inventário de defeitos para o quilômetro inicial da Alça Sudeste foi obtido através do levantamento durante o trabalho em campo e pode ser encontrado no anexo k. A partir desses dados foi possível realizar os cálculos de frequência e posteriormente encontrar o valor para o IGG. Esses resultados estão dispostos na Tabela 6.

Tabela 6 – Cálculo do IGG para o trecho de 1km da Alça Sudeste

Cálculo do Índice de Gravidade Global (IGG)						
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	50	48	96	0,2	19,2
2	(FC - 2) J, TB	0	0	0	0,5	0
3	(FC - 3) JE, TBE	8	8	16	0,8	12,8
4	ALP, ATP, ALC, ATC	13	-	26	0,9	23,4
5	O, P, E	40	-	80	1	80
6	EX	0	-	0	0,5	0
7	D	50	-	100	0,3	30
8	R	35	-	70	0,6	42
Número total de estações		n = 50	IGG =	207,4	Conceito =	PÉSSIMO

Fonte: DNIT 006/2003 – PRO. Elaborado pela autora (2021).

É possível observar que os defeitos mais recorrentes nesse trecho foram as trincas do tipo 1 e desgaste, registrados em todas as superfícies de avaliação. Entretanto, conforme a DNIT 005/2003 – TER as fissuras não ocasionam problemas funcionais e não devem ser consideradas nos cálculos, isso explica o resultado para a frequência absoluta considerada. Alguns dos danos presentes estão expostos nas Figuras 24, 25, 26 e 27.

Figura 24 – Painelas



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 25 – Trinca couro de jacaré com erosão acentuada nas bordas



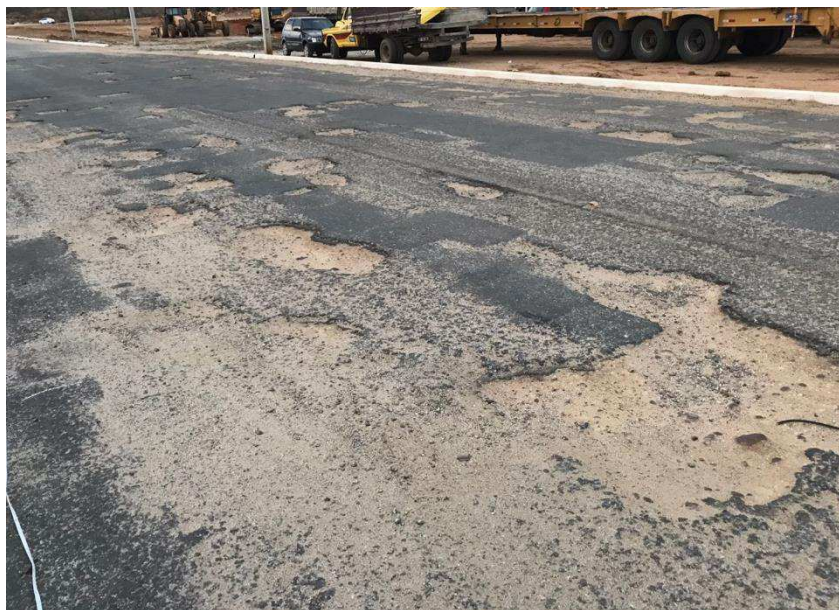
Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 26 – Trinca longitudinal



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 27 – Diversos defeitos



Fonte: Autoria própria (2021).

O valor obtido para o IGG manteve-se no intervalo maior que 160, e de acordo com o Quadro 7, o conceito de degradação para a superfície do pavimento foi Péssimo. Dessa forma, nota-se que o conceito obtido condiz com a realidade e que este era um resultado esperado.

4.4. Análise comparativa LVC x IGG

A primeira diferença corresponde ao modo de execução, durante o Levantamento Visual Contínuo tornou-se complicada a identificação de alguns defeitos, visto que o procedimento ocorre no interior de um veículo em movimento. Por outro lado, o método do IGG permite que as patologias sejam analisadas calmamente e contabilizadas, dando origem ao inventário.

Uma vantagem que o método proposto pela DNIT 008/2003 – PRO apresenta é que os trechos são estudados em sua totalidade, enquanto o procedimento da DNIT 006/2003 – PRO considera apenas os danos presentes nas superfícies de avaliação marcadas sobre o pavimento, excluindo defeitos que ocorrem nas proximidades das mesmas.

Em relação aos cálculos efetuados para a obtenção dos índices, observa-se que os dados obtidos com o LVC dependem das opiniões e julgamentos dos avaliadores, com base nas tabelas dispostas na norma, e apesar de ser considerado

um método objetivo, demonstra que há um pouco de subjetividade intrínseca. Enquanto isso, o procedimento do IGG fornece dados mais exatos, diminuindo a presença de erros nos cálculos.

Sobre os defeitos recorrentes neste trecho, ambos métodos registraram uma maior frequência para panelas, trincas, remendos e desgaste. Apesar das diferenças de execução, os dois métodos alcançaram resultados semelhantes, os quais estão disponíveis na Tabela 7.

Tabela 7 – Conceitos obtidos pelos métodos LVC e IGG

Nº do Seg	Extensão	Conceitos	
		DNIT 008/2003 - PRO	DNIT 006/2003 - PRO
1	1 km	Péssimo	Péssimo

Fonte: Elaborado pela autora baseado nos resultados (2021).

Como exposto na tabela acima, o conceito de degradação do trecho analisado foi péssimo para os dois procedimentos, dessa forma, os resultados convergiram. Esse conceito indica que deve-se haver uma maior preocupação para recuperar o trecho, visto que é impossível que o mesmo garanta as condições funcionais ao usuário, tais como conforto e segurança.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da utilização de ferramentas disponíveis na internet e da colaboração de órgãos públicos do município de Patos-PB, como a STTRANS, foi possível realizar uma identificação e caracterização da área de estudo, proporcionando assim uma melhor compreensão sobre características e importância da Alça Sudeste para a cidade. Com isso foi possível prosseguir com o cumprimento dos demais objetivos propostos por este trabalho.

Dessa forma, executou-se o procedimento do Levantamento Visual Contínuo (LVC) em toda a rodovia e notou-se que este método possui subjetividade, ainda que seja feito pelo aspecto visual e que haja identificação dos defeitos presentes na via, os dados e supostos resultados dependem diretamente do ponto de vista dos avaliadores.

Vale salientar que desse modo os resultados podem acumular erros, entretanto, neste trabalho o conceito péssimo, obtido para a condição de superfície do pavimento, manteve-se fiel à realidade e era um resultado esperado em vista do perceptível nível alto de degradação e das reclamações frequentes da população de Patos em meios de comunicação.

A partir daí escolheu-se o trecho do quilômetro inicial da rodovia para realizar um inventário de defeitos a partir da quantificação dos mesmos, e conforme o método do Índice de Gravidade Global. Observa-se que este é um procedimento mais rigoroso e objetivo, pois analisa e registra todos os danos manifestados nas superfícies de avaliação que são inscritas sobre o pavimento.

Dessa forma, o grau de deterioração do pavimento referente ao quilômetro avaliado classificou-se como péssimo, conforme o resultado obtido pelo IGG. Ainda que os dois métodos apresentem processos diferentes, ambos convergiram para conceitos semelhantes, isso indica que o trecho não atende às características funcionais que uma rodovia deve possuir.

As consequências para esse estado de superfície são graves, pois afetam o conforto, a segurança, reduz a agilidade do modal rodoviário, prejudica os veículos ao provoca aumento na periodicidade com manutenções e eleva os riscos de acidentes.

A Alça Sudeste pode ser considerada uma rodovia com pouca idade, são 7 anos desde a sua inauguração, e durante seu período de utilização ocorreram ações

para mitigar os danos que o pavimento vem apresentando ao longo do tempo, entre essas ações pode-se citar a “Operação Tapa Buracos”. Ainda assim os defeitos são frequentes e é perceptível a necessidade de uma intervenção mais eficiente.

Ademais, este trabalho poderá auxiliar nos processos de decisão para adoção de medidas corretivas, mas não descarta a possibilidade de aprofundar os estudos e realizar avaliações estruturais com o pavimento, dessa forma é possível constatar se o mesmo necessita de recuperação ou reconstrução.

Por fim destaca-se que a deterioração das rodovias é um problema recorrente no Brasil, levando em consideração os dados expostos anteriormente e os trabalhos realizados nesta mesma linha pesquisa. Pode-se afirmar ainda que os métodos utilizados demonstram eficiência ao atingir as expectativas condizentes com a realidade.

Recomenda-se para trabalhos futuros estudar as possíveis causas dos defeitos encontrados, bem como realizar um estudo de tráfego e analisar o projeto da via para verificar se houve um sub dimensionamento.

Como sugestão também podem ser realizadas avaliações estruturais para analisar o comportamento estrutural do pavimento e verificar a qualidade dos materiais empregados nas camadas. Dessa forma a avaliação fica mais completa e ao final é possível indicar o método de intervenção correto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARRETO, Roberto Carlos Pessanha; RIBEIRO, Antonio José Marinho. Logística no Brasil: uma análise do panorama dos modais rodoviários e ferroviários no cenário nacional demonstrando as vantagens e desvantagens das referidas modalidades. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 5, n. 3, p. 145-176, 2020.

BERNUCCI, L. B.; et al. **Pavimentação Asfáltica: Formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro, 2008. 3ª. reimpressão 2010: Petrobrás: ABEDA, 2006. 504 f.:il.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. **Anuário CNT do Transporte: estatísticas consolidadas**. 5. ed. 2020.

DA SILVA FERNANDES, Fernando Manoel Lopes. **Software de gerenciamento de pavimentos aplicado a vias urbanas de cidades de pequeno a médio porte**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DER-PR. DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ. **Norma de Pavimentos Flexíveis e Rígidos**. Curitiba, 2008.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Pavimentação**. Publicação IPR-719, 2006.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**. Publicação IPR-720, 2006.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 005/2003 – TER: **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. 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 008/2003 – PRO: **Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos** – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

DOS SANTOS, Danyelle Crystinne Mecnas Ferreira; DA SILVA JÚNIOR, Flávio Vieira. Levantamento visual contínuo: análise da rodovia TO-255, trecho de Porto Nacional a Monte do Carmo. **Engineering Sciences**, v. 6, n. 1, p. 10-20, 2018.

ECHEVERRIA, José Antônio Santana. **Avaliação do efeito de restaurações com fresagem e recapeamento nas condições funcional e estrutural de pavimentos com volume de tráfego médio**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA S.A. – EPL. **Plano Nacional De Logística: PNL - 2025**. Brasília: EPL, 2018.

GUEDES, Luan Morais. **Determinação do índice de gravidade global (IGG) de trecho reconstruído da rodovia PB-111**. 2016. 65p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Araruna, 2016.

HERMES, Thiago Breunig. **Impacto do alto tráfego em pavimento dimensionado para baixo tráfego – Estudo de caso: Coronel Barros – RS**. Departamento de ciências exatas e engenharias, Curso de Engenharia Civil. Ijuí – RS, 2013.

ILOS. **Panorama ILOS: custos logísticos no Brasil**. Rio de Janeiro: Ilos, 2017. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/DOWNLOADS/PANORAMAS/Nova_Brochura%20_CustosLog2017.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2021.

LOPES, M. V. T.; GODOY, M. M. Estado, transportes e desenvolvimento regional: a era rodoviária em Minas Gerais, 1945-1982: A era rodoviária em Minas Gerais, 1945-1982. **História Econômica & História de Empresas**, v. 22, n. 2, 19 dez. 2019.

MACHADO, Denise Maria Camargo. **Avaliação de normas de identificação de defeitos para fins de gerência de pavimentos flexíveis**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MARQUESINI, D. R. **Avaliação funcional e estrutural de um segmento da rua Minas Gerais no município de Tuneiras do Oeste - PR**. 2012. 72f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Campo Mourão, 2012.

MATTOS, João Rodrigo Guerreiro. **Monitoramento e análise do desempenho de pavimentos flexíveis da ampliação da rodovia BR-290/RS: a implantação do Projeto Rede Temática de Asfalto no Rio Grande do Sul**. 2014.

NBR 7207 - **Terminologia e classificação de pavimentação**. Rio de Janeiro, 1982.

NETTO, M. R. **Estudo de caso da viabilidade econômica de determinados tipos de manutenção do pavimento flexível em uma via da zona urbana de Alegrete – RS**. 2016. 109f. Monografia (Pós-Graduação de Especialização em Engenharia Econômica) - Universidade Federal do Pampa. Alegrete, 2016.

Oliveira, Marco Antônio Assis de. **Avaliação funcional de pavimento asfáltico de trecho das rodovias BR-230 e PB-391 na cidade de Sousa - PB por meio do método de Levantamento Visual Contínuo (LVC)**. Pombal, 2020.

OLIVEIRA, Thamires Neves; DE MELO, José Airton Mendonça. O efeito da infraestrutura rodoviária sobre os custos operacionais das transportadoras de cargas. **Negócios Em Projeção**, v. 10, n. 2, p. 107-123, 2019

OSPINA CAMACHO, Janette Patricia. **Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal–departamento del Tolima**. 2019.

PAIXÃO, Monique Paixão *et al.* Pavimentos semirrígidos: prevenção e tratamento da reflexão de trincas. **Seminário Estudantil de Produção Acadêmica**, v. 16, 2018.

PAPAGIANNAKIS, A. T.; MASAD, E. A. **Pavement Design and Materials**. New Jersey: J. Wiley, 2008. 542 p., il.

PARMEGGIANI, Othon Pedriel *et al.* **Avaliação de pneumáticos na transmissão de esforços em pavimento flexível**. 2018.

PEREIRA, Angela Maria Anes. **Avaliação de qualidade da superfície do pavimento EM trecho da DF – 002 segundo critério DNIT006/2003**. Brasília, 2019.

ROHRIG, Bruno Afonso Wobeto. **Avaliação funcional de pavimento flexível em diferentes trechos da ERS 307 na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2018.

SILVA, Caroliny Martins. **Análise comparativa da avaliação funcional dos pavimentos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido–Campus Mossoró**. 2019.

SILVA, Joyce Pascoal de Oliveira *et al.* **Revista Tecnologia**, 2018-12-19, Vol.39 (2), p.1-21.

SILVA, Marcelo Côrrea da. **Avaliação funcional e estrutural das vias asfaltadas do campus da UFV**. 2006. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SOUZA, Amanda Aparecida *et al.* **Avaliação objetiva da superfície de pavimentos asfálticos com o uso de geotecnologias**. 2020.

VERAS, Luan Soares. **Avaliação da serventia de um trecho de pavimento da cidade de Mossoró/RN através do Levantamento Visual Contínuo (LVC)**. 2017.

ANEXOS

ANEXO A – Codificação e classificação dos defeitos

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

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

NOTA 1: Classe das trincas isoladas:

- FC-1: são trincas com abertura superior à das fissuras e menores que 1,0mm.
 FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e sem erosão nas bordas.
 FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e com erosão nas bordas.

NOTA 2: Classe das trincas interligadas:

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

Fonte: DNIT 006/2003 – PRO.

ANEXO B – Formulários para o Levantamento Visual Contínuo

NORMA DNIT 008/2003 – PRO 8

Anexo B (normativo)

Formulário para o levantamento visual contínuo

MT																Folha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
DNIT																de																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Código PNV Trecho do PNV	Ext. PNV	Ext. EXEC	UNIT	Nº PISTALADO <u>D</u>			MÊS/ANO <u>09/2021</u>						Largura da Pista: _____		Largura do Acostamento: _____																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	Início	<u>0,0 km</u>													MR Nº																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	Fim	<u>2,7 km</u>													VMD	<u>—</u>	MR Nº																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SEGMENTO</th> <th colspan="12">FREQUÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B, ou S)</th> <th colspan="4">INF.COMPLEMENTARES</th> <th rowspan="4">OBSERVAÇÕES</th> </tr> <tr> <th rowspan="3">Nº DO SEG</th> <th colspan="2">ODÔMETRO/KM</th> <th rowspan="2">Ext</th> <th rowspan="3">P</th> <th colspan="3">TRINCAS</th> <th rowspan="3">R</th> <th colspan="3">DEFOR-MAÇÕES</th> <th colspan="3">OUTROS DEFEITOS</th> <th rowspan="3">REV</th> <th rowspan="3">ESP</th> <th colspan="2">IDADE</th> </tr> <tr> <th>INÍCIO</th> <th>FIM</th> <th>TR</th> <th>TJ</th> <th>TB</th> <th>AF</th> <th>O</th> <th>D</th> <th>EX</th> <th>E</th> <th>ORIG</th> <th>REST</th> </tr> <tr> <th colspan="17"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1km</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>S</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>S</td> <td>A</td> <td>S</td> <td>S</td> <td>15</td> <td>Asf</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>obras</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1km</td> <td>H</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>S</td> <td>M</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>S</td> <td>S</td> <td>2</td> <td>Asf</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>linha finca</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>2,7</td> <td>700m</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>S</td> <td>M</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>S</td> <td>S</td> <td>25</td> <td>Asf</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ponje</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>																	SEGMENTO				FREQUÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B, ou S)												INF.COMPLEMENTARES				OBSERVAÇÕES	Nº DO SEG	ODÔMETRO/KM		Ext	P	TRINCAS			R	DEFOR-MAÇÕES			OUTROS DEFEITOS			REV	ESP	IDADE		INÍCIO	FIM	TR	TJ	TB	AF	O	D	EX	E	ORIG	REST																		1	0	1	1km	A	A	B	S	A	B	S	A	S	S	15	Asf				obras	2	1	2	1km	H	A	B	S	M	B	B	A	S	S	2	Asf				linha finca	3	2	2,7	700m	B	A	B	S	M	B	B	A	S	S	25	Asf				ponje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
SEGMENTO				FREQUÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B, ou S)												INF.COMPLEMENTARES				OBSERVAÇÕES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Nº DO SEG	ODÔMETRO/KM		Ext	P	TRINCAS			R	DEFOR-MAÇÕES			OUTROS DEFEITOS			REV	ESP	IDADE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	INÍCIO	FIM			TR	TJ	TB		AF	O	D	EX	E	ORIG			REST																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	0	1	1km	A	A	B	S	A	B	S	A	S	S	15	Asf				obras																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2	1	2	1km	H	A	B	S	M	B	B	A	S	S	2	Asf				linha finca																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
3	2	2,7	700m	B	A	B	S	M	B	B	A	S	S	25	Asf				ponje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
P – Panela	AF – Afundamento	D – Desgaste do Pavimento	REST – Idade da última restauração															Avaliadores <i>[assinatura]</i>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TR – Trinca Isolada	O – Ondulações	EX – Exsudação	REV – Tipo de Revestimento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TJ – Trinca Couro de Jacaré	E – Escorregamento do revestimento betuminoso	R – Romendo	ESP – Espessura do Revestimento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
TB – Trinca em Bloco	ICPF – Índice de Condições	MR – Marco Rodoviário	ORIG – Idade do Pav. Original																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

/Anexo C

Fonte: Autoria própria (2021).

ANEXO B – Continuação

8

Anexo B (normativo)

Formulário para o levantamento visual contínuo

MT							Folha
DNIT							de
Código PNV	Ext. PNV		Ext. EXEC		UNIT	Nº PISTA/LADO	MÉS/ANO
	Largura da Pista: _____						
Trecho do PNV	Largura do Acostamento: _____						
	Início: _____				MR Nº _____		
	Fim: _____				VMD _____		MR Nº _____

SEGMENTO			FREQÜÊNCIA DE DEFEITOS (A, M, B, ou S)									INF.COMPLEMENTARES		OBSERVAÇÕES				
Nº DO SEG	ODÔMETRO/KM		Ext	P	TRINCAS			R	DEFOR-MAÇÕES		OUTROS DEFEITOS				REV	ESP	IDADE	
	INÍCIO	FIM			TR	TJ	TB		AF	O	D	EX	E				ORIG	REST
1	0	1			A	A	B	S	A	M	M	A	S	S	0			
2	1	2			M	M	B	S	M	M	B	A	S	S	22			
3	2	22			B	M	B	S	M	M	A	S	S	0				

P – Panela

TR – Trinca Isolada

TJ – Trinca Couro de Jacaré

TB – Trinca em Bloco

AF – Afundamento

O – Ondulações

E – Escorregamento do revestimento betuminoso

ICPF – Índice de Condições

D – Desgaste do Pavimento

EX – Exsudação

R – Remendo

MR – Marco Rodoviário

REST – Idade da última restauração

REV – Tipo de Revestimento

ESP – Espessura do Revestimento

ORIG – Idade do Pav. Original

Avalladores

_____ /Anexo C

Fonte: Autoria própria (2021).

ANEXO C – Formulários para cálculo do IGGE

Anexo C (normativo)

Cálculo do IGGE

PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS
IGGE - ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL EXPEDITO
(CÁLCULO)

MT _____ DNIT _____

Folha _____
de _____

Código PNV _____ Ext. PNV _____ UNIT _____ Nº PISTALADO _____ MÊS/ANO _____

Largura da Pista: _____

Largura do Acostamento: _____

Trecho do PNV Início _____ Fim _____

MR Nº _____
VMD _____ MR Nº _____

SEGMENTO				TRINCAS			DEFORMAÇÕES			PANELA + REMENDO			(F _i x P _i) +
Nº do Seg	Km Início	Km Fim	Extensão	F _i %	P _i	F _i x P _i	F _{osp} %	P _{osp}	F _{osp} x P _{osp}	F _{pr} n°	P _{pr}	F _{pr} x P _{pr}	(F _{osp} x P _{osp}) +
													(F _{pr} x P _{pr}) =
1	0	1	1km	90			52			250			
2	1	2	1km	48			40			58			
3	2	2,7	700m	10			50			72			

_____/Anexo D

Fonte: Autoria própria (2021).

ANEXO C – Continuação

SISTEMA UNIT 008/2003 – PRO 9

Anexo C (normativo)

Cálculo do IGGE
PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS
IGGE - ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL EXPEDITO
(CÁLCULO)

MT	PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS										Folha
DNIT	IGGE - ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL EXPEDITO (CÁLCULO)										de

Código PNV _____ Ext. PNV _____ UNIT _____ Nº PISTALADO _____ MÉS/ANO _____

Largura da Pista: _____

Largura do Acostamento: _____

Trecho do PNV Início _____ MR Nº _____
Fim _____ VMD _____ MR Nº _____

SEGMENTO				TRINCAS		DEFORMAÇÕES				PANELA + REMENDO			(F _r x P _r) +
Nº do Seg	Km Início	Km Fim	Extensão	F _r %	P _r	F _r x P _r	F _{ano} %	P _{noe}	F _{comp} x P _{comp}	F _{pr} nº	P _{pr}	F _{pr} x P _{pr}	(F _{comp} x P _{comp}) +
													(F _{pr} x P _{pr}) =
1	0	1		82			50			168			
2	1	2		27			80			44			
3	2	2,7		9			50			60			

_____ /Anexo D

Fonte: Autoria própria (2021).

ANEXO D – Inventário de defeitos

UNI 006/2003-PRO

Anexo B (normativo)
Formulário de Inventário do estado da superfície do pavimento

Estaca ou km	Seção ou Terrap.	OK	TRINCAS				INTERLIGADAS			AFUNDAMENTOS			OUTROS DEFEITOS								TRINCAS RODAS		Observações:	
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	J	TB	FC-2	FC-3	ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R		IRE
			1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	6	7	8	mm	mm	
1	A		X																	X				
2	A		X																	X				
3	A		X																	X				
4	A		X																	X				
5	A		X																	X				
6	A		X																	X				
7	A		X																	X				
8	A		X																	X				
9	A		X																	X				
10	A		X																	X				
11	A		X																	X				
12	A		X																	X				
13	A		X																	X				
14	A		X																	X				
15	A		X																	X				
16	A		X																	X				
17	A		X																	X				
18	A		X																	X				
19	A		X																	X				
20	A		X																	X				
21	A		X																	X				

RODOVIA: Alca Sudeste
 TRECHO: 2,4 km
 SUBTRECHO: 1,0 km
 OPERADOR: WANDYMA da Nóbrega e Souza
 REVESTIMENTO TIPO: Asf. (P.C.)
 DATA: 14/09/2021

Fonte: Autoria própria (2021).

ANEXO D – Continuação

Anexo B (normativo)
Formulário de Inventário do estado da superfície do pavimento

RODOVIA: TRECHO: SUBTRECHO:		OPERADOR: REVESTIMENTO TIPO: DATA:		ESTACA OU QUILÔMETRO		ESTACA OU QUILÔMETRO		ESTACA OU QUILÔMETRO		ESTACA OU QUILÔMETRO		TRINÇAS		AFUNDAMENTOS			OUTROS DEFEITOS					TRINÇAS RODAS			Observações:		
												ISOLADAS		INTERLIGADAS		PLÁSTICO		CONSOLID		O	P	E	EX	D		R	TRI
Estaca ou km	Seção Terrep.	OK	FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	J	TB	JE	TBE	ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R	TRI	IRE	mm		
22	A		X		X		X											X			X						
23	A		X	X	X		X												X			X					
24	A		X		X		X												X			X					
25	A		X		X		X												X			X					
26	A		X	X	X		X												X			X					
27	A		X	X	X		X												X			X					
28	A		X		X		X												X			X					
29	A		X	X	X		X												X			X					
30	A		X	X	X		X												X			X					
31	A		X	X	X		X												X			X					
32	A		X		X		X												X			X					
33	A		X		X		X												X			X					
34	A		X		X		X												X			X					
35	A		X		X		X												X			X					
36	A		X	X	X		X												X			X					
37	A		X	X	X		X												X			X					
38	A		X		X		X												X			X					
39	A		X		X		X												X			X					
40	A		X		X		X												X			X					
41	A		X		X		X												X			X					
42	A		X		X		X												X			X					

Fonte: Autoria própria (2021).

ANEXO D – Continuação

DNIT 006/2003-PRO

Anexo B (normativo)
Formulário de Inventário do estado da superfície do pavimento

RODOVA: TRECHO: SUBTRECHO:		INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO										FOLHA: 03								
		OPERADOR:		REVESTIMENTO TIPO:		DATA:		AFUNDAMENTOS		OUTROS DEFEITOS		TRINCAS RODAS		Observações:						
Estaca ou km	Seção Terrap.	OK	TRINCAS						PLÁSTICO		O	P	E		EX	D	R	TRI	IRE	
			ISOLADAS			INTERLIGADAS			ALP	ATP				ALC						ATC
		FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	J	TB	JE	TBE	4	4	4	4	5	5	8	mm	
43	A	X		X								X				X				
44	A	X		X		X										X				
45	A	X		X									X			X				
46	A	X		X		X										X				
47	A	X		X									X			X				
48	A	X		X												X				
49	A	X		X							X					X				
50	A	X		X												X				

Fonte: Autoria própria (2021).