UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA – CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ESTUDO DA INTERFERÊNCIA DO FATOR EXTERNO DA POSIÇÃO DO AVALIADOR NA AVALIAÇÃO SUBJETIVA DE SUPERFÍCIE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

LUCAS MORELLI GASPARINI

Orientador: Professor Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Ilha Solteira/SP
Fevereiro de 2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

G249e

Gasparini, Lucas Morelli.
Estudo da interferência do fator externo da posição do avaliador na avaliação subjetiva de superfície pavimentos asfálticos / Lucas Morelli Gasparini. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022
48 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Jairo Salim Pinheiro De Lima
Inclui bibliografia

1. Sistema de gerência de pavimentos. 2. Avaliação subjetiva. 3. Valor de serventia atual.

Raiane da Silva Santos
Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB/8 - 9999

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURSO: ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TRANSPORTES
REALIZADA EM: 10-02-2022
DISCENTE: LUCAS MORELLI GASPARINI

COMISSÃO EXAMINADORES

1. Prof. Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima – UNESP/FE Ilha Solteira (Orientador).
2. Profª. Drª. Cláudia Scoton Antônio Marques – UNIFUNEC/Santa Fé do Sul (Examinadora).
3. Prof. Dr. Cesar Gustavo da Rocha Lima – UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador).

Título do trabalho: Estudo da interferência do fator externo da posição do avaliador na avaliação subjetiva de superfície de pavimentos asfálticos.

Local: WEB – Via Google Meet
Horário de início: 10h

Em sessão pública, após exposição em torno de 40 (quarenta minutos), o discente foi arguido oralmente, e no final da exposição foi "**APROVADO"** pelos membros componentes da Comissão Examinadora. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ATA, a qual é assinada pelos membros da Comissão Examinadora e pelo discente.

Ilha Solteira, 10 de fevereiro de 2022.

Prof. Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima
UNESP/FE Ilha Solteira (Orientador)

Profª. Drª. Claudia Scoton Antônio Marques
UNIFUNEC/Santa Fé do Sul (Examinadora)

Prof. Dr. Cesar Gustavo da Rocha Lima
UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador).

Ciente:
Discente: Lucas Morelli Gasparini

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho encerra um importante – e mais marcante – ciclo na minha vida, a faculdade. Estou me formando como engenheiro civil, mas posso dizer que essa vivência me formou para além do diploma. Aprendi a ser responsável e independente, a respeitar e admirar as diferenças de cada pessoa, e sobretudo a confiar em mim e me virar sozinho.

Para tanto, agradeço em primeiro lugar aos meus pais que tornaram possível essa graduação e me criaram e educaram da melhor forma que eu julgo possível. Minha mãe me encheu de criatividade, olhar para os detalhes, apreço pela beleza das coisas e a firmeza de quem sabe argumentar. Meu pai sempre foi exemplo de altruísmo, humildade, companheirismo e o melhor amigo que eu sempre terei. Não posso deixar de mencionar meus avós, que foram apoio aos meus pais na minha criação, me deram o maior carinho e me permitiram ser a criança mais feliz que eu poderia ser. E a Sarah, minha parceira dos últimos dois anos, com quem tenho dividido os sonhos e conquistas da vida adulta.

Aos meus amigos, de todas as épocas, agradeço os ensinamentos, o companheirismo e a diversão de sempre, que me fizeram passar pelos momentos mais intensos da graduação com leveza. Em especial, agradeço ao meu amigo Daniel Minetto, que embarcou comigo nessa jornada e foi porto seguro durante esses anos, além de emprestar o carro para realizarmos o experimento deste trabalho. E minhas amigas da Rep. Label que me deram hospedagem nas vezes que precisei voltar a Ilha Solteira para fazer os experimentos.

Agradeço a Alicerce Empresa Júnior, que me mostrou propósito e proporcionou experiências e ensinamentos valiosos para o início da minha carreira profissional, além de grandes amizades.

Por fim, agradeço a Unesp de Ilha Soleira, pela formação como engenheiro e pelos desafios que me fortaleceram. E ao professor Jairo, meu orientador e figura a quem sempre admirei, pela orientação neste trabalho e por nos ensinar de uma maneira muito bonita, com histórias fascinantes que nos mostraram o importante impacto da Engenharia Civil.

RESUMO

A pavimentação é responsável por proporcionar aos usuários trafegabilidade, conforto ao rolamento e segurança, mas o seu desempenho tende a deteriorar após o início da rolagem, fazendo-se necessária a manutenção oportuna. É nesse contexto que se estabelece Sistema de Gerência de Pavimentos, um conjunto coordenado de atividades com o objetivo de otimizar recursos e garantir a qualidade da malha rodoviária. Dois conceitos são importantes para o SGP: serventia, a capacidade do pavimento em proporcionar conforto e desempenho, a variação temporal da serventia. Estes parâmetros podem ser determinados de acordo com aspectos estruturais e funcionais. Associado a este último, está a Avaliação Subjetiva, abordada neste trabalho, cujo objetivo é estabelecer o nível de serventia de determinado pavimento com base no Valor de Serventia Atual, seguindo critérios relacionados ao conforto ao rolamento. Devido ao seu aspecto subjetivo, a avaliação está sujeita a interferência de fatores que não estão diretamente ligados à qualidade do pavimento, como a posição dos avaliadores no veículo e a velocidade de percurso. Sendo o primeiro o objeto deste trabalho, cujos resultados obtidos indicam que a sensação de conforto dentro de um veículo varia de acordo com a posição ocupada, e tende a oscilar mais intensamente quão pior é a condição do pavimento.

Palavras-chave: sistema de gerência de pavimentos; avaliação subjetiva de pavimentos; valor de serventia atual.

ABSTRACT

Paving is responsible for providing users with trafficability, rolling comfort and safety, its performance tends to deteriorate after the start of rolling, making timely maintenance necessary. It is in this context that the Pavement Management System is established, a coordinated set of activities with the objective of optimizing resources and guaranteeing the quality of the road network. Two concepts are important for the PMS: usefulness, the pavement's ability to provide comfort and performance, and the temporal variation of serviceability. These parameters can be determined according to structural and functional aspects. Associated with this latter is the Subjective Assessment, addressed in this work, whose objective is to establish the usefulness level of a given pavement through the Current Useful Value, following criteria related to rolling comfort. Due to its subjective aspect, the assessment is subject to interference from factors that are not directly linked to the quality of the pavement, such as the position of the evaluators in the vehicle and the speed of travel. The first being the object of this work, whose results indicate that the feeling of comfort inside a vehicle varies according to the position occupied, and tends to fluctuate more intensely the worse the condition of the pavement is.

Keywords: pavement management system; subjective evaluation of pavements; current service value.

LISTA FIGURAS

Figura 1 - Desempenho do pavimento ao longo da sua vida útil 11
Figura 2 - Fluxo do Sistema de Gerência de Pavimentos..... 13
Figura 3 - Forma de cálculo do benefício em estratégia de intervenção 14
Figura 4 - Representação esquemática de trinca em pavimentos flexíveis e semirígidos 18
Figura 5 - Representação esquemática de afundamento em pavimentos flexíveis e semirrígidos 18
Figura 6 - Representação esquemática de outros defeitos em pavimentos flexíveis e semirrígidos 19
Figura 7 - Níveis de Serventia 23
Figura 8 - Trechos I e II das vias selecionadas como amostras..... 25
Figura 9 - Extensão dos trechos I e II..... 26
Figura 10 - Trecho I - R Corrente..... 26
Figura 11 - Trecho I - R Monção..... 27
Figura 12 - Trecho II - R Batalha 27
Figura 13 - Trecho II - R Colinas 28
Figura 14 - Chevrolet Onix - veículo utilizado na avaliação..... 28
Figura 15 - Ciclo de viagem 30
Figura 16 - Posições do veículo..... 31
Figura 17 - Motorista e Avaliadores..... 31
Figura 18 - Primeiro ciclo de viagens..... 32
Figura 19 - Segundo ciclo de viagens..... 32
Figura 20 - Terceiro ciclo de viagens 33
Figura 21 - Quarto ciclo de viagens..... 33

LISTA TABELAS

Tabela 1 - Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG 22
Tabela 2 - Avaliadores e respectivas idades e gênero 36
Tabela 3 - Notas dos avaliadores na Posição 1..... 37
Tabela 4 - Notas dos avaliadores na Posição 2..... 38
Tabela 5 - Notas dos avaliadores na Posição 3..... 39
Tabela 6 - Notas dos avaliadores na Posição 4..... 40
Tabela 7 - Variação das notas e do VSA de cada avaliador para o Trecho I 41
Tabela 8 - Variação das notas e VSA dos avaliadores para o Trecho II 42
Tabela 9 - Nível de serventia de acordo com as posições 43
Tabela 10 – Médias e desvio-padrão associados às posições do avaliador 43

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 8
2 OBJETIVOS 10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 11
3.1 Gerência de Pavimentos 11
3.2 Sistema de Gerência de Pavimentos 11
3.3 Desempenho dos pavimentos 15
3.4 Deterioração do pavimento 16
3.5 Defeitos nos pavimentos 17
3.6 Previsão de desempenho 19
3.7 Avaliação Funcional 20
4 MATERIAIS E MÉTODOS 25
4.1 Materiais 25
4.2 Métodos 29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 34
6 CONCLUSÃO 45
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46
ANEXO I: Ficha de Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimento 48

1 INTRODUÇÃO

A pavimentação é responsável por garantir a trafegabilidade em qualquer época do ano e condições climáticas, proporcionando aos usuários conforto ao rolamento e segurança. Sendo o solo natural insuficientemente resistente para suportar a sucessão de cargas de roda sem deformar-se significativamente, faz-se necessária a construção dessa estrutura, denominada pavimento, que é construída sobre o subleito para suportar as cargas dos veículos de forma a distribuir as solicitações do tráfego às suas diversas camadas e ao subleito (BERNUCCI et al, 2008).

O pavimento de rodagem é constituído por um conjunto de componentes – revestimento, base, sub-base – que interagem entre si e são submetidos a interferência de fatores externos como o próprio tráfego, ações de manutenção e condições ambientais. Sendo o modelo viário de maior utilização no mundo, representam um importante patrimônio cujo valor econômico associado é significativo tanto para o poder público, como para iniciativa privada e sociedade. Dessa forma a sua preservação é de grande interesse, já que quaisquer interferências ou interrupções na operação das vias acarreta impactos significativos.

Após a década de 1970 passou-se a notar os impactos da deterioração dos pavimentos na trafegabilidade e nos custos operacionais dos veículos. Nesse contexto, surgiu nos Estados Unidos o conceito do Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), um conjunto de métodos que auxiliam na tomada das melhores decisões para construir, avaliar e manter os pavimentos em certa condição funcional aceitável, ao longo do seu ciclo de vida útil (BERNUCCI et al, 2008).

Outros fatores, como incentivos por entidades financeiras à implantação de técnicas racionais que melhorassem os resultados de programas financiados, e a disseminação de tecnologias avançadas em métodos e equipamentos para avaliação dos pavimentos, contribuíram com o avanço do SGP e finalmente, em 1985, a *American Association of State Highway and Transportation* Officials (AASHTO) publicou o primeiro guia sobre gerência de pavimentos (ALBUQUERQUE, 2007).

O Sistema de Gerência de Pavimentos se estrutura em subsistemas, ou etapas, desde a pesquisa em um banco de dados, ao planejamento, o projeto, a construção, manutenção e a avaliação e monitoramento. É no contexto dessa última etapa que se desenvolve esse trabalho. As avaliações são importantes na determinação da condição em que o pavimento se encontra, e baseado nesta avaliação é que se desenvolvem os planos

de recuperação da via. Existem dois tipos de avaliação: a Avaliação Estrutural e a Avaliação Funcional, a primeira se preocupa com a capacidade de atender as solicitações de carga, enquanto a segunda se atém ao conforto ao rolamento proporcionado pelo pavimento.

A Avaliação Subjetiva está dentro do conceito de Avaliação Funcional e é capaz de indicar o nível de conforto ao rolamento de determinado pavimento de acordo com o seu Valor de Serventia Atual, uma grandeza que resulta da nota que um pavimento recebe após ser percorrido em um veículo por um grupo de avaliadores. Devido ao caráter "subjetivo" dessa avaliação, pode haver influência de fatores externos no seu resultado, tais como a velocidade do veículo, a idade dos avaliadores, se estão habituados ou não a longas viagens de carro, e ainda a posição dos mesmos no veículo.

Este trabalho se propõe a avaliar a influência da posição do avaliador no veículo, no momento da avaliação subjetiva, sobre o valor de serventia atual. Para tanto, foram selecionados trechos de vias e realizadas várias viagens sobre o pavimento. Em cada viagem o avaliador tinha a sua posição alterada, e dessa forma foi possível observar como esta alteração influenciou nas notas de avaliação dos pavimentos.

2 OBJETIVOS

Este trabalho se propõe a avaliar a influência da posição do avaliador como um fator externo que altera a sua percepção de conforto, refletido na variação do Valor de Serventia Atual do trecho estudado por Avaliação Subjetiva.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

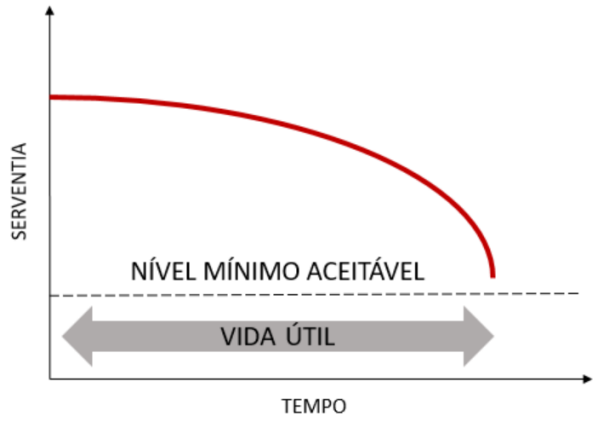
3.1 Gerência de Pavimentos

A Gerência de Pavimento permite ao administrador da via deliberar sobre o plano estratégico de recuperação de trechos em necessidade de reparo. A ferramenta serve de base para traçar o plano mais eficiente de aplicação dos recursos disponíveis, de forma que garanta o melhor número de quilômetros recuperados (PEDRO, 2017).

Dois conceitos fundamentam o estudo e a Gerência de Pavimentos: serventia e desempenho. Tem-se por serventia a capacidade do pavimento em proporcionar conforto, segurança e economia ao usuário em determinado momento. Desempenho é a variação da serventia do pavimento ao longo do tempo (DNIT, 2011).

O desempenho do pavimento tende necessariamente a diminuir após o início da rolagem até atingir um nível mínimo aceitável de serventia, momento a partir do qual o pavimento deve ser restaurado, iniciando um novo ciclo. Sendo assim, o principal objetivo da Gerência de Pavimentos é manter o melhor desempenho do pavimento, introduzindo da forma mais eficiente e no momento mais oportuno as intervenções necessárias (DNIT, 2011). A Figura 1 ilustra o conceito de desempenho em pavimentos.

Figura 1 - Desempenho do pavimento ao longo da sua vida útil



Fonte: elaborada pelo autor.

3.2 Sistema de Gerência de Pavimentos

A partir da década de 1980, com o envelhecimento dos pavimentos e dos evidentes benefícios da manutenção oportuna, a implantação do Sistema de Gerência de Pavimentos foi impulsionada, também pelo melhoramento da tecnologia disponível e a contribuição

de órgãos financiadores que passaram a estimular o uso de técnicas racionais para obterem-se melhores resultados nos projetos financiados (ALBUQUERQUE, 2007).

Os conceitos e aplicação de Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) surgiram nos Estados Unidos, onde foi desenvolvido o primeiro SGP, em 1970, impulsionado pela necessidade de conservar a malha rodoviária existente. Dois fatos deram celeridade à disseminação do modelo: a *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)* publicou em 1985 o seu primeiro guia sobre gerência de pavimentos e em seguida, o *Federal Highway Administration (FHWA)* determinou que, como requisito para receberem investimentos, os estados norte americanos deveriam implantar um SGP em suas malhas rodoviárias federais. O guia da AASHTO seria aperfeiçoado em uma nova versão em 1990, até chegar em sua versão mais recente publicada em 2001 (ALBUQUERQUE, 2007, citado por PEDRO, 2017).

O SGP é um conjunto amplo e coordenado de atividades integradas como planejamento, construção, manutenção, avaliação e pesquisa, associados a um banco de dados, objetivando otimizar os recursos para o estabelecimento de programas de manutenção, proporcionando conforto e segurança ao usuário (HAAS et al, 2007).

O Banco de Dados obtido por meio de monitoramento periódico e metódico do pavimento, fornece um diagnóstico e estatísticas sobre a situação geral do mesmo e permite entender os padrões de intervenções necessárias. Tais informações possibilitam a análise quanto a eficácia de determinada solução aplicada, além de ser um instrumento de prestação de contas da administração perante a sociedade (ALBUQUERQUE, 2007).

O SGP utiliza-se de máquinas e de inteligência artificial para processar os dados, mas as decisões são essencialmente tomadas por pessoas. Nesse sentido, se estabelece uma estrutura hierárquica na tomada de decisões. O primeiro nível é o Nível Administrativo, em que a verba é fracionada entre as frentes de infraestrutura de transporte (pavimentação, sinalização, ampliação da rede etc.). Na sequência, tem-se o Nível de Rede, em que se indicam os trechos objetos da manutenção de forma que os recursos alocados para um determinado período promovam o máximo retorno econômico (ALBUQUERQUE, 2007).

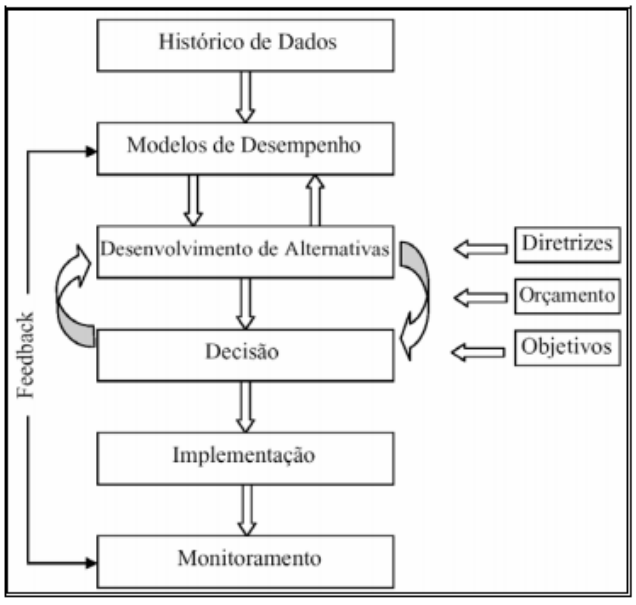
Para Albuquerque (2007), a indicação deve ser pragmática, elencando as intervenções de curto, médio e longo prazos. É preciso levar em conta aspectos técnicos, como quais trechos são passíveis de técnicas preventivas menos robustas e mais baratas e quais necessitam de reparos estruturais mais complexos, mas também aspectos

subjetivos não associados aos parâmetros de desempenho do pavimento, como o uso associado as vias (industrial, turístico, rodovias vicinais). A intenção é agir de forma que o estado dos pavimentos – representados e quantificados por índices específicos – seja uniforme e garanta que qualquer trecho da rede opere com condições estruturais, conforto, segurança e rolamento aceitáveis

Por último, o Nível de Projeto envolve o projeto detalhado da execução das obras, tendo o Nível de Rede já especificado para cada trecho a alternativa de manutenção ideal e a época em que deve se realizar o investimento.

Um Sistema de Gerência de Pavimentos bem estruturado é constituído por subsistemas. Sendo eles, o banco de dados, a pesquisa, o planejamento, o projeto, a construção e manutenção e finalmente a avaliação e monitoramento. Esse fluxo de subsistemas orientam a execução do SGP, conforme Figura 2 (ALBUQUERQUE, 2007, citado por PEDRO, 2017).

Figura 2 - Fluxo do Sistema de Gerência de Pavimentos



Fonte: Zengh Li, 2005.

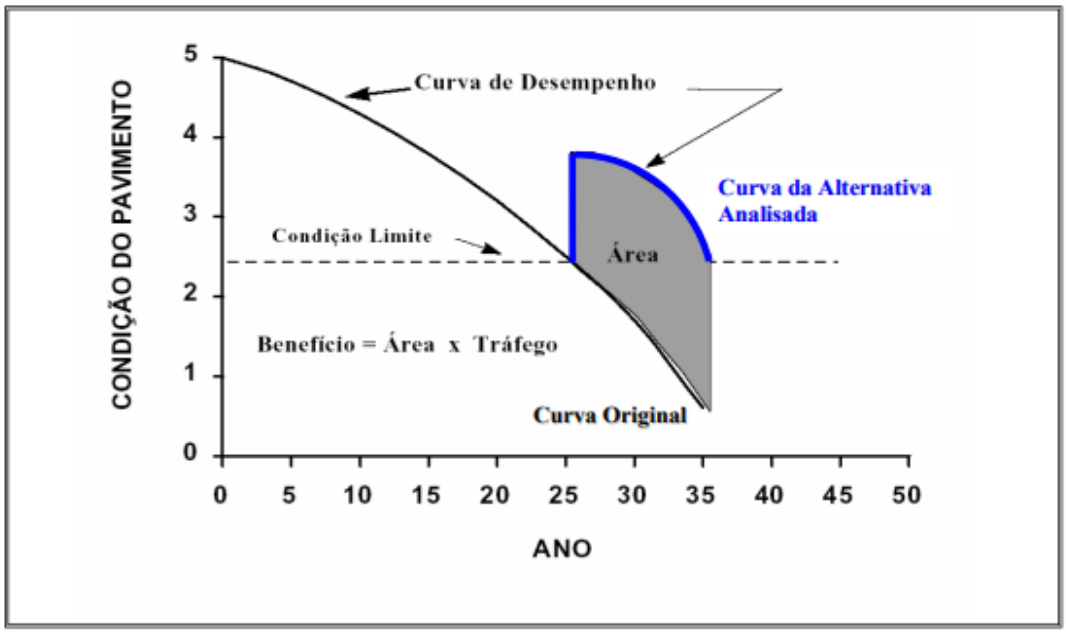
A estimativa do custo do ciclo de vida do pavimento está relacionada com os modelos de previsão de desempenho e depende dos custos iniciais de construção e reparação, da vida útil restante da estrutura inicial, dos custos futuros de manutenção e restauração, e da previsão do valor residual do pavimento no final do período de análise.

A análise econômica deve ser balizada por um banco de dados a fim de alcançar decisão sustentada por parâmetros de referência. Cada alternativa de intervenção deve ter suas especificações, materiais e processos especificados, e estar associada a um custo unitário

Ao estabelecer o orçamento disponível para a intervenção, as decisões devem levar em conta as necessidades isoladas de cada via, mas também se orientar para que a solução seja uniforme na rede em questão, ainda que em detrimento total ou parcial de alguns trechos.

Albuquerque (2007), citado por Pedro (2017), sugere que os benefícios da aplicação das intervenções na rodovia podem ser calculados em um gráfico que relaciona a condição do pavimento com o tempo. Podemos obter esse valor numérico pela multiplicação da área entre as curvas de desempenho da alternativa a ser aplicada e a curva original, ilustrada na Figura 3, pelo tráfego atuante no período.

Figura 3 - Forma de cálculo do benefício em estratégia de intervenção



Fonte: NHI, 1998, citado por Albuquerque (2007)

É fundamental que o engenheiro identifique o defeito e os mecanismos que o desenvolveram para implementar a técnica mais adequada de correções. Tais procedimentos de correções devem determinar o grau de severidade, extensão e frequência dos defeitos.

As intervenções são classificadas em:

- manutenção de rotina: reparos locais, remoção de detritos, limpeza.
- manutenção periódica: melhoramento das condições superficiais, preservação da integridade estrutural e qualidade de rolamento.
- reabilitação: reparos, reforços específicos, aplicação de camada de regularizações.
- reconstrução: remoção de trechos danificados e renovação da estrutura – decorre da negligência prolongada que impossibilita a reabilitação.
- restauração: quando há intervenções de reabilitação e reconstrução simultâneas.
- melhoramento: quando há projetos de ampliação do trecho aliados a restauração (BERNUCCI et al, 2008).

Percebe-se que tão precocemente a manutenção adequada é implementada, menor a complexidade e, portanto, os custos da intervenção necessária.

3.3 Desempenho dos pavimentos

Os pavimentos não são concebidos para durarem eternamente, mas para um período determinado, chamado de "ciclo de vida útil". O pavimento inicia o seu ciclo em uma condição ótima que decai partir do início do tráfego. O grau com que o pavimento atende aos requisitos de conforto e segurança ao rolamento em certo momento da sua vida útil, é conceituado por "serventia" (NAKAHARA, 2005).

O conceito de serventia foi primeiramente discutido por Carey e Irick, em 1960, estabelecendo cinco premissas fundamentais.

- As rodovias são construídas para o conforto e conveniência dos usuários. Uma boa rodovia é aquela que é segura e confortável.
- A opinião dos usuários sobre como a rodovia os está servindo é, em geral, subjetiva.
- Existem características das rodovias que podem ser medidas objetivamente e que, quando medidas e combinadas de forma apropriada, são relacionadas à avaliação subjetiva dos usuários sobre a capacidade que a rodovia tem em servi-los.
- A serventia de uma rodovia pode ser expressa pela média das avaliações dadas pelos usuários das rodovias.

- Desempenho é a medida da serventia de um pavimento ao longo do tempo ou após um determinado número de aplicações de carga.

Baseados nessa premissa, Carey e Irick desenvolveram estudos realizados nas pistas experimentais da American Association of State Highway Officials (AASHO Road Test). Grupos de avaliadores percorriam trechos de pavimento e atribuíam, de forma subjetiva e individual, uma nota de acordo com sua serventia – em uma escala pré-estabelecida – ao final do percurso. A média aritmética dessas notas fornece o Valor de Serventia Atual – VSA e a previsão do VSA por meio de avaliações objetivas fornece o Índice de Serventia Atual – ISA (BERNUCCI et al, 2008).

3.4 Deterioração do pavimento

A dinâmica das sucessivas aplicações de carga é um processo de deterioração do pavimento. É importante lembrar que a transferência de cargas entre veículo e pavimento se dá pelos eixos dos veículos e que há uma diversidade de eixos – podemos citar eixo simples, tandem, triplo e quádruplo – que para efeito de cálculo são convertidos em um valor equivalente de passagens de um eixo padrão (SONCIN, 2011).

A temperatura e a umidade são os fatores ambientais que mais afetam o desempenho de pavimentos. A umidade e o regime de chuvas devem ser levados em consideração desde a concepção do projeto estrutural e de drenagem, já que a infiltração – por meio trincas ou panelas – altera o teor de umidade nas camadas do pavimento, reduzindo a sua capacidade estrutural e ainda podendo decorrer o bombeamento de material fino. A temperatura interfere na rigidez do pavimento e na ocorrência de deformações plásticas (SONCIN,2011).

Além disso, o projeto, as técnicas construtivas, os materiais utilizados, as estratégias de manutenção e reabilitação também influenciam no processo de deterioração. O projeto deve estar bem calibrado por *inputs* precisos, orientando a escolha dos materiais e técnicas construtivas mais adequados. As técnicas construtivas estão diretamente relacionadas a qualidade inicial do pavimento, o que reflete no seu desempenho ao longo de sua vida útil. A manutenção e a reabilitação oportunas impedem o desenvolvimento descontrolado dos processos de deterioração (SONCIN,2011).

A influência dos fatores citados na deterioração de um pavimento se dá de forma conjunta e concomitante. Podemos ilustrar a interação entre esses fatores no fenômeno de trincas. As trincas começam a surgir das camadas asfálticas com o tempo, quando a camada betuminosa – que tem um comportamento dúctil inicialmente – torna-se frágil à medida que o pavimento envelhece exposto a altas temperaturas. Um processo de alteração estrutural em que a camada asfáltica perde progressivamente a capacidade de distribuir as cargas para as demais camadas se inicia e começam a surgir trincas. Por meio das trincas, há a infiltração de água das chuvas, a alteração do grau de umidade das camadas inferiores, com consequente perda de resistência do pavimento (NAKAHARA, 2005).

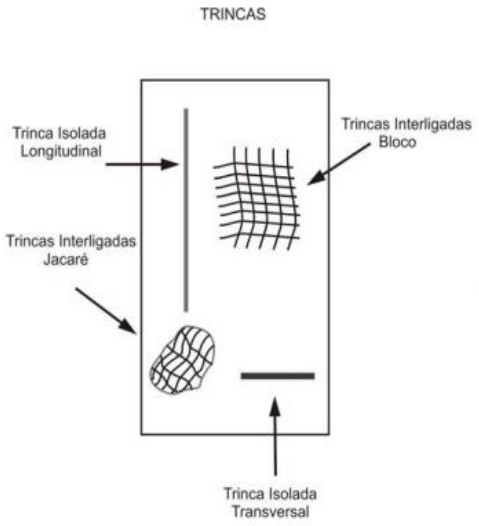
3.5 Defeitos nos pavimentos

Como discutido anteriormente, o desempenho do pavimento começa a decair já no início da sua operação, estando sujeito ao surgimento de defeitos. A ocorrência precoce de defeitos sugere falhas de projeto ou no processo construtivo. Os defeitos que surgem ao longo do ciclo de vida do pavimento indicam a deterioração da estrutura do pavimento devido ao uso ou a intervenções e instalações no mesmo. São defeitos em pavimentos:

- **Desgaste:** aspereza superficial do revestimento quando do arrancamento progressivo de agregado do pavimento devido a esforços tangenciais.
- **Panela ou buraco:** cavidade que se forma no revestimento, podendo alcançar outras camadas e provocando a desagregação das mesmas.
- **Remendo:** preenchimento de buracos com uma ou mais camadas de pavimento, podendo ser profundo ou superficial.
- **Ondulação ou Corrugação** transversais na superfície do pavimento.
- **Escorregamento:** deslocamento do revestimento em relação à camada inferior, com aparecimento de fendas em forma de meia lua.
- **Exsudação:** ocorrência de ligante betuminoso na superfície do pavimento devido a migração do mesmo através do revestimento.
- **Fendas:** descontinuidades na superfície do pavimento que se desenvolvem para aberturas de maior ou menor porte como fissuras ou trincas, ver representação na Figura 4.

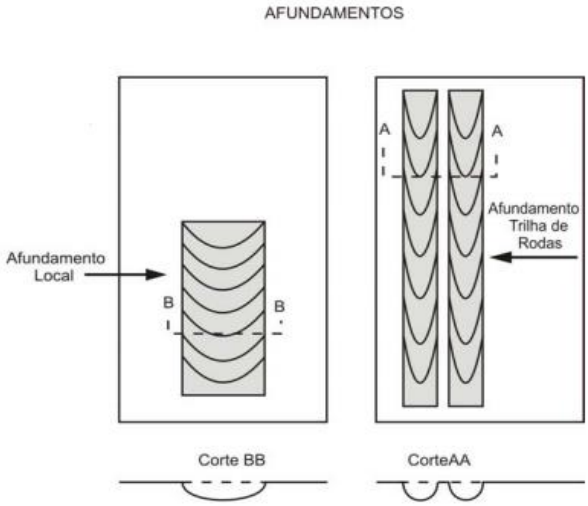
- **Afundamento:** deformação permanente na forma de depressão na superfície do pavimento. Ver representação na Figura 5.

Figura 4 - Representação esquemática de trinca em pavimentos flexíveis e semirígidos



Fonte: DNIT 005/2003-TER-DNIT, 2003ª

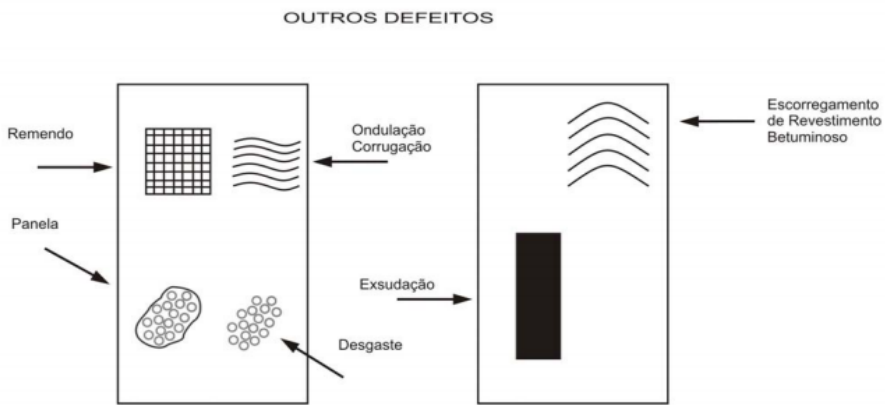
Figura 5 - Representação esquemática de afundamento em pavimentos flexíveis e semirrígidos



Fonte: DNIT 005/2003-TER-DNIT, 2003ª

A Figura 6 ilustra diversos tipos de defeitos.

Figura 6 - Representação esquemática de outros defeitos em pavimentos flexíveis e semirrígidos



Fonte: DNIT 005/2003-TER-DNIT, 2003a

3.6 Previsão de desempenho

Para Nakahara (2005), a previsão de desempenho de pavimento é uma tarefa complexa, já que está sujeito a interação entre tráfego, clima, materiais e processos construtivos, estrutura do pavimento, condições de drenagem, estratégia de manutenção.

A avaliação do desempenho de pavimentos envolve técnicas de obtenção de parâmetros de desempenho em campo e utilização de modelos que possibilitem retratar o comportamento do pavimento ao longo do tempo, em paralelo com o conhecimento do comportamento esperado para cada tipo de pavimento. O levantamento periódico de dados garante a acurácia dos modelos de previsão. O monitoramento do desempenho (parâmetros) auxilia no diagnóstico da malha e na elaboração do modelo de previsão de desempenho. A seleção dos pavimentos deve ser criteriosa para que seja capaz de avaliar a condição funcional e estrutural do pavimento e a segurança de rolamento (RODRIGUES, 2007, citado por PEDRO, 2017).

De acordo com Rodrigues (2007), na elaboração de tais modelos deve-se ter conhecimento dos seguintes fatores:

- tipos de defeitos: definir quais os principais tipos de defeitos e respectivas medidas de restauração;

- técnica de levantamento de dados: optar pela técnica de obtenção de dados mais econômica, mas capaz de fornecer dados confiáveis;
- modelagem: a definição do modelo e da técnica de modelagem definirão sua prioridade de uso (nível de rede ou nível de projeto).

Os modelos são ferramentas essenciais em um SGP, já que expressam condições futuras dos pavimentos, e desse cenário são desenhadas as estratégias de manutenção e reabilitação futura, bem como o aporte de investimentos necessários. Haas et al (1994), citados por Rodrigues (2006), propõem a classificação dos modelos de desempenho da seguinte forma:

- modelos puramente mecanísticos: baseiam-se em parâmetros de resposta estrutural – como tensão, deformação ou deflexão do pavimento – propondo eliminar as interferências empíricas na estimativa desse processo;
- modelos empíricos-mecanísticos: correlacionam as respostas estruturais com dados empíricos a respeito da evolução do da deterioração do pavimento;
- modelos empíricos: relacionam índices do pavimento (objetivos ou subjetivos) com variáveis independentes.
- métodos subjetivos: desenvolvidos baseando-se na experiência e conhecimento de especialistas responsáveis pela gerência de uma determinada rede.

3.7 Avaliação Funcional

Para Cavalcante (2005), a característica funcional do pavimento é definida como as manifestações de ruína constatadas em sua superfície, e podem ser enquadradas em duas grandes famílias: as características de degradação superficial e as de deformação permanente, consequentemente resultando em perda de serventia quanto ao rolamento, segurança e conforto. Em resumo, para Bernucci et al (2008) a avaliação funcional está relacionada à apreciação da superfície do pavimento e a influência desse estado no conforto ao rolamento.

A avaliação dos defeitos pode ser realizada pelo caminhamento dos avaliadores ao longo da seção em estudo, pode ser realizada pelo deslocamento dos avaliadores dentro de um veículo ou também de forma automatizada, utilizando veículos aparelhados. As avaliações por caminhada são utilizadas em ocasiões que necessitam de dados mais precisos sobre a condição dos trechos estudados, enquanto as avaliações utilizando

veículos são mais recomendadas para a avaliação de trechos mais extensos de uma rede (SONCIM, 2011).

A avaliação funcional constitui parte importante de um Sistema de Gerência de Pavimentos, permitindo definir o estado de degradação do pavimento. Existem duas principais técnicas para o realizar a avaliação: o método objetivo, expresso por uma análise quantitativa da distribuição e severidade dos defeitos superficiais; e o método subjetivo, avaliando as condições do pavimento através de conceitos qualitativos (PEDRO, 2017).

Avaliação Objetiva

A avaliação objetiva é o procedimento que busca identificar o estado de serventia de pavimentos rodoviários por meio de uma análise amostral de trechos da via a ser estuada, intervalados sequencialmente, fazendo-se o inventário dos defeitos superficiais existentes, seguindo uma metodologia de quantificação numérica dos mesmos. Ao final da avaliação, obtém-se o Índice de Gravidade Global que reflete o grau de deterioração do pavimento.

A norma DNIT 006/2003 – PRO trata dos procedimentos da avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos, mediante contagem e classificação das ocorrências e medição das deformações nas trilhas de roda (DNIT, 2003b).

O procedimento inicia localizando-se a superfície de avaliação – que deverá delimitada pelas bordas da faixa de tráfego e duas seções transversais situadas a 3,00 m antes e após uma estação determinada – a cada 20m, alternados entre as faixas para pistas simples e na faixa mais solicitada em pistas duplas. Cada seção deverá ser devidamente demarcada e identificada. Na sequência, deverão ser medidas as flechas: deformações permanentes no sulco formado entre as trilhas de roda interna e externa no ponto de máxima depressão. No próximo passo, será contabilizada a presença de qualquer defeito no pavimento do trecho de estudo, de acordo com a norma DNIT 005/2003-TER – abordada no tópico 3.6. deste trabalho. Então, as frequências relativas são calculadas a partir da frequência absoluta, correspondente ao número de vezes que a ocorrência foi verificada, seguido do Índice de Gravidade Individual (IGI), produto de cada frequência relativa por um fator de ponderação tabelado, e finalmente obtém-se o Índice de Gravidade Global (IGG) pelo somatório dos IGI (DNIT, 2003b).

Com a finalidade de fornecer um diagnóstico do pavimento analisado, faz-se uma correspondência do IGG com conceitos qualitativos sobre o grau de degradação do objeto de estudo, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Conceitos de degradação do pavimento em função do IGG

Conceitos	Limites
Ótimo	0 < IGG ≤ 20
Bom	20 < IGG ≤ 40
Regular	40 < IGG ≤ 80
Ruim	80 < IGG ≤ 160
Péssimo	IGG > 160

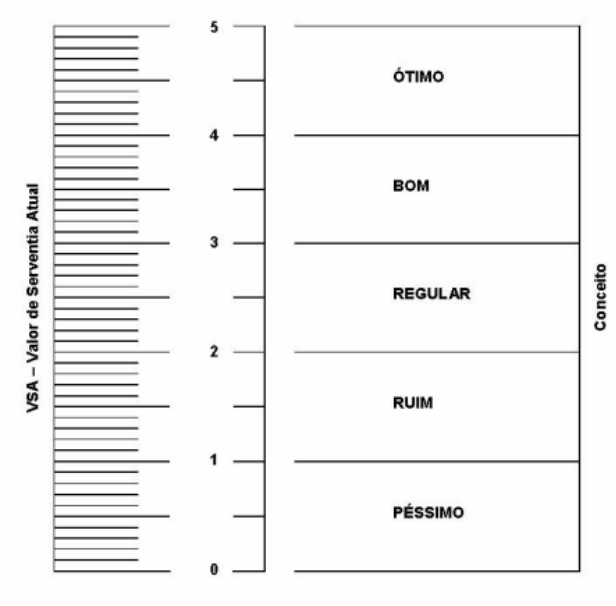
Fonte: (DNIT, 2003b).

Avaliação Subjetiva

A Avaliação Subjetiva visa indicar o grau de conforto e suavidade ao rolamento proporcionado pelo pavimento com base no seu Valor de Serventia Atual (VSA) (DNIT, 2003d).

O primeiro método que estabeleceu-se para avaliar a funcionalidade de um pavimento foi o da serventia, concebido por Carey e Irick em 1960, para as pistas experimentais da AASHO (*American Associaton of State Highway Officials*, atual AASHTO, *American Assossiaton of State Highway and Transportation Officials*) em que o VSA é uma atribuição numérica obtida pela média de notas dadas pelos avaliadores para o conforto ao rolamento de determinado trecho de um pavimento, em um dado momento de sua vida útil, quando os mesmos percorrem o trecho em um veículo. A avaliação compreende cinco níveis de serventia, ver Figura 7 (BERNUCCI et al, 2008).

Figura 7 - Níveis de Serventia



Fonte: DNIT, 2003d.

O VSA tem uma tendência decrescente. Logo após a construção do pavimento é elevado e diminui a partir do início da operação da vida, devido ao tráfego e as intempéries. Ao fim da obra, quando bem executada, temos um pavimento com uma superfície suave, praticamente sem irregularidades. Uma vez iniciado o tráfego, cada veículo que passar pelo trecho será “registrado”, pois a cada passagem de carga haverá um incremento na deterioração da estrutura do pavimento e consequentemente alterações superficiais. Essas alterações são cumulativas e progressivas, sendo o processo acelerado pela incidência dos fatores climáticos (BERNUCCI et al, 2008).

A Figura 1 ilustra a tendência decrescente do valor de serventia. O guia de dimensionamento de pavimentos norte-americano da AASHTO (1993) atribuiu como “nível mínimo aceitável” a nota 2,5 para vias de alto volume de tráfego e 2,0 para as demais. Recomenda-se que sempre que o VSA atingir esse patamar, realizar a manutenção corretiva do pavimento e no período em que o pavimento apresentar VSA acima desse valor, a manutenção preventiva deve ser realizada periodicamente para prolongar sua condição aceitável. O pavimento que não recebe as intervenções necessárias na ocasião de limite de aceitabilidade, tende a atingir o limite de trafegabilidade, condição na qual o pavimento precisará ser reconstruído para voltar a oferecer serventia e conforto aos usuários. Esse limite está geralmente próximo do VSA igual a 1,0.

A Norma DNIT 009/2003 – Pro estabelece os procedimentos que devem ser adotados para a avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos, indicando o grau de conforto e suavidade ao rolamento proporcionado pelo pavimento, baseado no seu Valor de Serventia Atual (DNIT, 2003d).

A avaliação deverá ser executada por um grupo constituído por cinco pessoas, cientes dos propósitos da avaliação, que percorrerá certo trecho da via em estudo em um veículo do tipo passeio (tipo médio-padrão) e, ao final do percurso, atribuem individualmente uma nota ao pavimento.

Sobretudo, expressar uma opinião global de como o pavimento está se comportando no momento da avaliação, evitando balancear mentalmente a interferência dos diversos defeitos do pavimento na determinação do Valor de Serventia Atual.

A Avaliação Subjetiva está sujeita a interferência de fatores que não se relacionam diretamente com a qualidade do pavimento. Fatores relacionados ao avaliador – idade, condições de saúde pré-existentes, histórico de viagens – e relacionados a própria avaliação.

Para Almeida (2020), a velocidade na qual a avaliação é realizada interfere nas notas dos avaliadores, pois velocidades mais elevadas podem proporcionar maior sensação de conforto aos avaliadores. Além disso, trechos em piores condições estão mais suscetíveis a essa interferência do que aqueles em melhor estado de conservação.

Para a avaliação, o trecho escolhido deverá ser preferencialmente uniforme, com extensão de aproximadamente 600m, cujo início e fim, deverão ser delimitados de forma visível. As notas deverão ser registradas na ficha de avaliação (ver Anexo I), em uma escala de 0,0 a 5,0, representando o VSA do pavimento baseado na experiência de tráfego do avaliador e considerando a capacidade daquele pavimento em atender uma rodovia de tráfego intenso, como se tivesse que utilizá-lo dirigindo durante 8 horas ou por 800 quilômetros.

O resultado da avaliação é obtido através da seguinte equação (DNIT, 2003d):

$$VSA = \frac{\sum x}{n}$$

Onde:

VSA: Valor de Serventia Atual.

X: Valores de Serventia Atual atribuídos individualmente por cada avaliados.

n: número de membros no grupo de avaliação.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

Para verificar a interferência de fatores externos na avaliação subjetiva de pavimentos flexíveis. Dois trechos foram avaliados, I e II, sendo o trecho I compreendido entre as ruas Corrente e Monção e o trecho II entre as ruas Batalha e Colinas, ambos revestidos com pavimentação asfáltica, com extensão aproximada de 500m, localizados no município de Ilha Solteira/SP.

A escolha desses trechos como amostras levou em consideração a proximidade entre eles – são ruas adjacentes – e a situação do pavimento em cada um, de forma a abranger uma ampla variação na qualidade de rolamento – um trecho em boas e outro em piores condições (Figuras 8 a 13).

Figura 8 - Trechos I e II das vias selecionadas como amostras.



Fonte: Google Earth.

Adaptado pelo autor (acesso em janeiro de 2022).

Figura 9 - Extensão dos trechos I e II



Fonte: Google Earth.

Adaptado pelo Autor (acesso em janeiro de 2022).

Figura 10 - Trecho I - R Corrente



Fonte: Google Earth

(acesso em janeiro de 2022).

Figura 11 - Trecho I - R Monção



Fonte: Google Earth

(acesso em janeiro de 2022).

Figura 12 - Trecho II - R Batalha



Fonte: Google Earth

(acesso em janeiro de 2022).

Figura 13 - Trecho II - R Colinas



Fonte: Google Earth
(acesso em janeiro de 2022)

O veículo utilizado na avaliação foi um o Chevrolet Onix 1.4 Advantage 2018 automático, ilustrado na Figura 14.

Figura 14 - Chevrolet Onix - veículo utilizado na avaliação



Fonte: icarros.com (acesso em janeiro de 2022).

Os avaliadores foram escolhidos entre os alunos da FEIS Unesp, na faixa etária de 18 a 28 anos, de ambos os sexos. O perfil mais jovem dos avaliadores foi proposital, na intenção de manter controlada a variável idade e minimizar a interferência de fatores externos relacionados a idades mais avançadas, como cansaço, desconforto etc., na avaliação. Todos os avaliadores foram perfeitamente conscientizados sobre as normas e o propósito da avaliação.

Os avaliadores utilizaram as fichas de avaliação recomendadas pela norma Norma DNIT 009/2003 – PRO, ver Anexo I, preenchidas após cada percurso.

4.2 Métodos

A Avaliação Subjetiva seguiu os procedimentos estabelecidos na Norma DNIT 009/2003 – PRO. Para avaliar o efeito da posição dos avaliadores dentro do veículo no Valor de Serventia Atual, foram realizadas avaliações com 10 (dez) grupos de avaliadores com quatro avaliadores em cada grupo. O motorista foi o mesmo em todas as viagens, mantendo assim um padrão de direção e minimizando a interferência que diferentes padrões de condução poderiam acarretar no resultado da avaliação.

Cada grupo de avaliadores realizou oito ciclos de viagem. Um ciclo de viagem corresponde a percorrer os trechos I e II em sequência, mantendo a mesma velocidade e posição dos avaliadores. Os ciclos foram percorridos em duas velocidades, média (30km/h) e alta (50km/h), e repetido por quatro vezes, permitindo que cada avaliador ocupasse as quatro posições do veículo. A Figura 15 ilustra o ciclo de viagem.

Conforme orientação normativa, antes do início do percurso os avaliadores deveriam ser instruídos sobre as condições impostas para a avaliação, descritas no item 5 da norma.

- O trecho deve ser avaliado como se fosse para uma rodovia de tráfego intenso, constituído de veículos comerciais e de passageiros.
- O avaliador deve considerar somente o estado atual da superfície, embora suspeite que o mesmo venha apresentar avarias em um futuro próximo.
- A avaliação não deve ser feita sob condições climáticas desfavoráveis.
- O avaliador deve ignorar aspectos do projeto geométrico do trecho (alinhamento, largura etc).

- O avaliador não deve considerar a resistência a derrapagem do revestimento;
- O avaliador deve considerar principalmente “buracos”, saliências, irregularidades transversais e longitudinais da superfície.
- O avaliador deve desprezar irregularidades ocasionais devidas a cruzamentos e recalques de bueiros.

  Os avaliadores são orientados a fornecer suas notas tendo em mente os seguintes aspectos, estabelecidos no item 6 da norma.
- “Como se portaria este trecho de pavimento, atendendo à finalidade para a qual foi construído, durante um período de 24 horas por dia, se ele estivesse localizado em uma rodovia principal?”.
- “Qual o conforto que este pavimento me proporcionaria se tivesse que utilizá-lo dirigindo um veículo durante 8 horas?”.
- “Como me sentiria dirigindo ao longo de 800 quilômetros sobre este pavimento?”.

Figura 15 - Ciclo de viagem



Fonte: Google Earth.

Adaptado pelo Autor (acesso em janeiro de 2022).

A Figura 16 ilustra as posições indicadas para cada avaliador (1, 2, 3, e 4) no interior do veículo durante as viagens para a avaliação subjetiva dos pavimentos. O

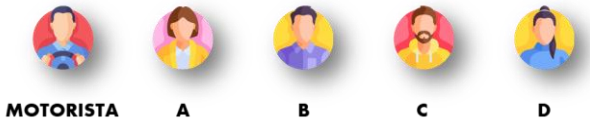
esquema a seguir ilustra a troca de posições de quatro avaliadores hipotéticos para os quatro percursos. Ver figuras 16 a 21.

Figura 16 - Posições do veículo



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 17 - Motorista e Avaliadores



Fonte: elaborado pelo autor.

Na Figura 16 estão indicadas as posições e na Figura 17 ilustram-se dos avaliadores. Esta é uma estratégia didática para facilitar a compreensão sobre o processo de rodízio dos avaliadores nas posições em cada viagem.

O percurso inicia com o avaliador B na posição 1, avaliador A na posição 2, avaliador C na posição 3 e avaliador D na posição 4, conforme demonstra a Figura 18.

Figura 18 - Primeiro ciclo de viagens



Fonte: elaborado pelo autor.

Após percorrer os trechos I e II nas velocidades média e alta, o motorista para o carro e os avaliadores trocam de posição no veículo. O avaliador B passa a ocupar a posição 2, avaliador A a posição 3, avaliador C a posição 4 e avaliador D a posição 1 (Figura 19)

Figura 19 - Segundo ciclo de viagens



Fonte: elaborada pelo autor.

O processo se repete para o terceiro percurso, com o avaliador B ocupando a posição 3, o avaliador A a posição 4, o avaliador C a posição 1 e o avaliador D a posição 2 (Figura 20).

Figura 20 - Terceiro ciclo de viagens



Fonte: elaborada pelo autor.

Finalmente, o último percurso se dá com o avaliador B ocupando a posição 4, o avaliador A a posição 1, o avaliador C a posição 2 e o avaliador D a posição 3 (Figura 21).

Figura 21 - Quarto ciclo de viagens



Fonte: elaborado pelo autor.

Ao final de cada percurso, usando a ficha de avaliação padronizada (Anexo I), os avaliadores atribuíram notas ao pavimento. As notas correspondem a cada uma das posições ocupadas durante as viagens e aos dois conjuntos de velocidades empreendidas. Cada grupo de avaliadores, portanto, forneceu 64 notas – sendo 32 para cada trecho. As médias das notas – e os conceitos (ótimo, bom, regular, ruim ou péssimo) respectivos – corresponde ao valor da serventia atual – VSA em cada amostra.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No contexto da avaliação subjetiva de pavimentos flexíveis, o presente trabalho tem como objetivo observar a influência da posição do avaliador no veículo na obtenção do Valor de Serventia Atual.

Para isso, 10 grupos de quatro avaliadores cada realizaram 80 ciclos viagens. Um mesmo avaliador percorreu cada trecho ocupando quatro posições diferentes no veículo (ver Figura 16), em duas velocidades distintas, totalizando 640 avaliações, 320 para cada trecho.

Este trabalho não considerou os efeitos da variação de velocidade sobre o VSA, somente as média e desvio padrão do VSA para cada trecho analisado, de acordo com a variação de posição do avaliador no veículo. No entanto, é sabido que os efeitos da velocidade devem ser levados em consideração e controlados, já que maiores velocidades tendem a fornecer maior sensação se conforto ao avaliador (ALMEIDA, 2020).

O Valor de Serventia Atual (VSA) é a média aritmética das notas atribuídas pelos avaliadores aos trechos analisados, é obtida a partir da Equação 1 de acordo com a Norma DNIT 009/2003 – PRO e foi calculado para cada posição e velocidade.

(Equação 1)

$$VSA = \frac{\sum x}{n}$$

Onde:

VSA: Valor de Serventia Atual;

X: Valores de Serventia Atual atribuídos individualmente por cada avaliados;

n: número de membros no grupo de avaliação.

Devido ao tamanho da amostra, é calculado o desvio padrão (Equação 2) para determinar o grau de variabilidade da amostra e assegurar a confiabilidade da análise dos dados, uma vez que as variáveis de tendência central, como é o caso da média aritmética, estão sujeitas a atenuar a heterogeneidade dos dados.

(Equação 2)

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(X_i - \bar{X})^2}$$

Onde:

X_i: Nota do avaliador;

$\bar{X}$: Média dos valores (VSA);

N: Número de avaliadores.

A Tabela 2 lista os avaliadores e as suas respectivas idades e gênero. Na sequência, as notas atribuídas pelos avaliadores, Valores de Serventia Atual e desvios padrão referente a cada posição (Tabelas 3 a 6).

Tabela 2 - Avaliadores e respectivas idades e gênero

Avaliador	Idade	Gênero
Avaliador 1	21	M
Avaliador 2	22	F
Avaliador 3	19	F
Avaliador 4	22	F
Avaliador 5	23	F
Avaliador 6	21	F
Avaliador 7	17	F
Avaliador 8	17	F
Avaliador 9	22	F
Avaliador 10	23	M
Avaliador 11	20	F
Avaliador 12	21	M
Avaliador 13	21	M
Avaliador 14	22	F
Avaliador 15	23	M
Avaliador 16	23	M
Avaliador 17	23	F
Avaliador 18	20	M
Avaliador 19	23	M
Avaliador 20	24	M
Avaliador 21	21	F
Avaliador 22	23	M
Avaliador 23	21	F
Avaliador 24	23	M
Avaliador 25	21	M
Avaliador 26	19	F
Avaliador 27	18	F
Avaliador 28	24	M
Avaliador 29	27	F
Avaliador 30	25	F
Avaliador 31	27	F
Avaliador 32	25	F
Avaliador 33	21	M
Avaliador 34	23	M
Avaliador 35	20	M
Avaliador 36	24	F
Avaliador 37	24	F
Avaliador 38	22	M
Avaliador 39	21	F
Avaliador 40	21	F

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 3 - Notas dos avaliadores na Posição 1

Avaliador	Trecho I		Trecho II	
	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h
Avaliador 1	3,00	2,50	4,50	4,00
Avaliador 2	3,00	2,50	4,00	5,00
Avaliador 3	3,00	3,50	5,00	5,00
Avaliador 4	2,50	3,50	4,00	5,00
Avaliador 5	2,50	3,00	5,00	5,00
Avaliador 6	3,75	3,00	4,00	4,00
Avaliador 7	1,00	2,00	4,00	5,00
Avaliador 8	1,50	2,00	3,50	4,00
Avaliador 9	3,00	1,70	3,50	3,80
Avaliador 10	1,20	1,80	2,00	2,50
Avaliador 11	2,50	2,50	4,50	4,50
Avaliador 12	2,30	2,00	4,60	4,80
Avaliador 13	2,25	3,25	3,25	3,50
Avaliador 14	3,50	3,00	4,50	5,00
Avaliador 15	2,80	2,70	3,10	3,20
Avaliador 16	2,00	3,50	4,50	4,50
Avaliador 17	3,00	3,50	4,00	4,50
Avaliador 18	1,30	1,00	5,00	5,00
Avaliador 19	2,50	2,80	4,00	4,60
Avaliador 20	2,50	3,00	4,80	5,00
Avaliador 21	3,00	2,50	4,00	4,50
Avaliador 22	3,75	4,05	4,50	5,00
Avaliador 23	2,50	2,50	4,50	5,00
Avaliador 24	3,30	3,96	4,96	5,00
Avaliador 25	2,00	0,50	4,00	5,00
Avaliador 26	2,50	2,60	4,80	4,90
Avaliador 27	2,00	2,00	4,50	4,50
Avaliador 28	1,90	2,50	4,30	4,50
Avaliador 29	2,80	3,00	4,30	4,40
Avaliador 30	2,50	2,75	4,75	4,75
Avaliador 31	4,00	4,00	4,50	4,50
Avaliador 32	3,00	2,00	4,00	4,00
Avaliador 33	3,50	3,50	4,50	4,50
Avaliador 34	2,00	1,50	4,00	4,50
Avaliador 35	1,50	1,60	4,20	4,10
Avaliador 36	3,00	3,50	4,00	4,50
Avaliador 37	2,90	3,00	4,80	5,00
Avaliador 38	2,80	3,20	4,40	4,75
Avaliador 39	3,20	3,25	4,30	4,50
Avaliador 40	3,10	3,80	4,50	4,60
VSA	2,61	2,71	4,24	4,51
σ	0,70	0,81	0,58	0,55

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4 - Notas dos avaliadores na Posição 2

Avaliador	Trecho I		Trecho II	
	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h
Avaliador 1	2,50	2,00	4,00	4,50
Avaliador 2	2,50	2,50	4,00	4,50
Avaliador 3	2,30	2,00	4,00	4,00
Avaliador 4	1,50	2,00	2,60	3,50
Avaliador 5	1,00	1,50	4,90	4,80
Avaliador 6	3,00	1,50	3,50	3,50
Avaliador 7	2,50	2,00	4,50	4,50
Avaliador 8	0,50	0,00	3,00	3,50
Avaliador 9	1,00	1,50	2,20	3,30
Avaliador 10	1,70	2,00	2,70	3,00
Avaliador 11	2,50	1,50	4,50	4,25
Avaliador 12	2,00	3,00	4,25	5,00
Avaliador 13	2,25	3,25	3,50	3,50
Avaliador 14	3,25	2,75	3,75	4,00
Avaliador 15	2,10	2,10	3,00	3,20
Avaliador 16	3,50	2,00	4,50	4,50
Avaliador 17	2,00	2,50	4,00	4,00
Avaliador 18	1,50	1,00	5,00	5,00
Avaliador 19	2,00	2,50	4,00	4,50
Avaliador 20	1,80	1,60	4,50	4,00
Avaliador 21	2,00	2,00	4,00	4,50
Avaliador 22	2,30	1,70	4,60	4,80
Avaliador 23	2,30	2,00	4,70	5,00
Avaliador 24	3,57	4,19	4,62	4,99
Avaliador 25	3,00	3,00	4,00	4,50
Avaliador 26	1,70	2,60	3,80	4,20
Avaliador 27	1,50	2,00	4,00	4,50
Avaliador 28	1,50	2,00	3,50	4,50
Avaliador 29	1,80	2,30	3,80	4,00
Avaliador 30	2,00	2,10	4,30	4,50
Avaliador 31	2,00	2,00	4,00	4,00
Avaliador 32	2,50	2,00	4,00	3,50
Avaliador 33	3,00	2,50	4,00	4,00
Avaliador 34	1,80	2,50	3,80	4,50
Avaliador 35	1,10	1,20	4,10	4,10
Avaliador 36	2,00	2,50	4,00	4,00
Avaliador 37	2,00	1,60	4,50	4,00
Avaliador 38	2,10	2,05	4,25	4,00
Avaliador 39	2,50	2,00	4,00	4,30
Avaliador 40	1,80	1,90	4,00	4,00
VSA	2,10	2,08	3,96	4,17
σ	0,65	0,66	0,60	0,51

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 - Notas dos avaliadores na Posição 3

Avaliador	Trecho I		Trecho II	
	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h
Avaliador 1	2,00	2,00	4,00	4,50
Avaliador 2	1,50	2,00	3,50	4,00
Avaliador 3	2,50	3,75	4,75	5,00
Avaliador 4	2,70	2,00	4,30	4,60
Avaliador 5	2,00	2,00	4,50	4,75
Avaliador 6	3,00	2,30	3,60	3,20
Avaliador 7	1,50	0,50	3,00	4,50
Avaliador 8	3,00	2,50	4,50	4,00
Avaliador 9	2,00	2,90	3,40	4,00
Avaliador 10	1,50	1,30	2,00	2,00
Avaliador 11	3,75	2,75	4,25	4,75
Avaliador 12	3,00	3,50	4,75	5,00
Avaliador 13	2,50	3,25	3,50	3,50
Avaliador 14	3,00	2,25	3,25	3,25
Avaliador 15	2,00	2,40	2,60	3,10
Avaliador 16	2,50	3,00	3,80	4,50
Avaliador 17	2,50	3,00	4,00	4,00
Avaliador 18	1,00	1,00	4,50	4,50
Avaliador 19	1,50	2,00	4,50	4,50
Avaliador 20	1,40	1,20	3,80	3,50
Avaliador 21	2,00	2,00	4,00	3,00
Avaliador 22	3,20	3,80	4,20	4,40
Avaliador 23	3,00	3,30	5,00	5,00
Avaliador 24	2,78	4,07	3,07	5,00
Avaliador 25	4,00	3,00	4,50	4,30
Avaliador 26	1,50	2,90	4,00	4,40
Avaliador 27	2,00	2,50	4,50	4,50
Avaliador 28	1,80	2,30	3,80	4,10
Avaliador 29	2,50	3,00	3,40	4,00
Avaliador 30	2,25	2,50	4,75	4,75
Avaliador 31	3,00	3,00	3,00	4,00
Avaliador 32	2,50	3,00	4,00	4,50
Avaliador 33	2,50	2,50	4,00	4,50
Avaliador 34	1,70	2,10	3,50	4,30
Avaliador 35	1,00	1,00	4,10	4,20
Avaliador 36	2,50	3,00	4,00	4,00
Avaliador 37	2,50	1,20	3,80	3,50
Avaliador 38	2,70	2,10	3,90	3,75
Avaliador 39	2,10	2,50	4,00	4,10
Avaliador 40	2,00	1,70	4,00	4,20
VSA	2,31	2,43	3,90	4,14
σ	0,68	0,80	0,62	0,63

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6 - Notas dos avaliadores na Posição 4

Avaliador	Trecho I		Trecho II	
	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h
Avaliador 1	2,50	2,50	4,50	2,50
Avaliador 2	2,50	2,00	4,00	4,00
Avaliador 3	1,00	2,00	3,00	3,50
Avaliador 4	2,00	2,50	3,70	4,50
Avaliador 5	1,50	2,00	4,00	4,25
Avaliador 6	3,00	2,30	4,00	3,50
Avaliador 7	2,00	1,50	3,50	4,90
Avaliador 8	2,00	2,00	4,00	4,00
Avaliador 9	2,20	1,70	3,40	3,20
Avaliador 10	1,50	1,30	2,50	2,50
Avaliador 11	3,75	2,50	4,25	4,25
Avaliador 12	2,50	2,80	4,40	4,70
Avaliador 13	3,25	1,75	3,25	3,50
Avaliador 14	2,25	1,75	4,50	4,75
Avaliador 15	2,50	2,80	3,50	4,00
Avaliador 16	2,20	2,00	4,00	4,50
Avaliador 17	2,00	1,50	4,00	4,20
Avaliador 18	1,00	1,00	5,00	5,00
Avaliador 19	2,00	2,00	4,00	4,80
Avaliador 20	2,00	1,80	4,00	4,10
Avaliador 21	2,00	1,50	4,00	4,50
Avaliador 22	1,60	1,90	4,12	4,20
Avaliador 23	2,00	1,50	5,00	4,80
Avaliador 24	3,70	3,00	4,50	4,80
Avaliador 25	1,60	3,00	4,00	4,00
Avaliador 26	2,00	1,00	4,70	4,90
Avaliador 27	2,00	1,50	4,00	4,50
Avaliador 28	1,80	2,20	3,70	4,50
Avaliador 29	1,90	2,70	3,70	4,10
Avaliador 30	3,00	2,50	4,50	4,75
Avaliador 31	3,00	2,00	4,00	4,00
Avaliador 32	3,50	2,50	4,00	4,00
Avaliador 33	3,00	3,00	4,00	4,00
Avaliador 34	1,70	2,30	4,30	4,50
Avaliador 35	1,20	1,10	4,10	4,00
Avaliador 36	2,00	1,50	4,00	4,20
Avaliador 37	2,00	1,80	4,00	4,10
Avaliador 38	2,10	1,65	4,00	4,15
Avaliador 39	2,50	1,60	4,00	4,10
Avaliador 40	1,80	2,00	3,90	4,20
VSA	2,20	2,00	4,00	4,17
σ	0,66	0,54	0,47	0,56

Fonte: Elaborado pelo autor.

A variação das notas de cada avaliador de acordo com cada posição, bem como o VSA calculado para cada avaliador com base nestas notas, encontram-se nas Tabelas 7 e 8. O recurso da escala de cores foi utilizado para destacar a variação das notas, sendo os valores que se aproximam da média (VSA), de cada trecho, tendendo ao brando. Os valores acima da média tendem ao azul, escurecendo conforme se distanciam, e os valores abaixo da média tendem ao vermelho, também escurecendo conforme se distanciam. É importante salientar que as escalas de cores são independentes em cada tabela, dado que possuem valores máximo e mínimo distintos.

Tabela 7 - Variação das notas e do VSA de cada avaliador para o Trecho I

Avaliador	Posição 1		Posição 2		Posição 3		Posição 4		VSA
	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h	
Avaliador 1	3,00	2,50	2,50	2,00	2,00	2,00	2,50	2,50	**2,38**
Avaliador 2	3,00	2,50	2,50	2,50	1,50	2,00	2,50	2,00	**2,31**
Avaliador 3	3,00	3,50	2,30	2,00	2,50	3,75	1,00	2,00	**2,51**
Avaliador 4	2,50	3,50	1,50	2,00	2,70	2,00	2,00	2,50	**2,34**
Avaliador 5	2,50	3,00	1,00	1,50	2,00	2,00	1,50	2,00	**1,94**
Avaliador 6	3,75	3,00	3,00	1,50	3,00	2,30	3,00	2,30	**2,73**
Avaliador 7	1,00	2,00	2,50	2,00	1,50	0,50	2,00	1,50	**1,63**
Avaliador 8	1,50	2,00	0,50	0,00	3,00	2,50	2,00	2,00	**1,69**
Avaliador 9	3,00	1,70	1,00	1,50	2,00	2,90	2,20	1,70	**2,00**
Avaliador 10	1,20	1,80	1,70	2,00	1,50	1,30	1,50	1,30	**1,54**
Avaliador 11	2,50	2,50	2,50	1,50	3,75	2,75	3,75	2,50	**2,72**
Avaliador 12	2,30	2,00	2,00	3,00	3,00	3,50	2,50	2,80	**2,64**
Avaliador 13	2,25	3,25	2,25	3,25	2,50	3,25	3,25	1,75	**2,72**
Avaliador 14	3,50	3,00	3,25	2,75	3,00	2,25	2,25	1,75	**2,72**
Avaliador 15	2,80	2,70	2,10	2,10	2,00	2,40	2,50	2,80	**2,43**
Avaliador 16	2,00	3,50	3,50	2,00	2,50	3,00	2,20	2,00	**2,59**
Avaliador 17	3,00	3,50	2,00	2,50	2,50	3,00	2,00	1,50	**2,50**
Avaliador 18	1,30	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	**1,10**
Avaliador 19	2,50	2,80	2,00	2,50	1,50	2,00	2,00	2,00	**2,16**
Avaliador 20	2,50	3,00	1,80	1,60	1,40	1,20	2,00	1,80	**1,91**
Avaliador 21	3,00	2,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,50	**2,13**
Avaliador 22	3,75	4,05	2,30	1,70	3,20	3,80	1,60	1,90	**2,79**
Avaliador 23	2,50	2,50	2,30	2,00	3,00	3,30	2,00	1,50	**2,39**
Avaliador 24	3,30	3,96	3,57	4,19	2,78	4,07	3,70	3,00	**3,57**
Avaliador 25	2,00	0,50	3,00	3,00	4,00	3,00	1,60	3,00	**2,51**
Avaliador 26	2,50	2,60	1,70	2,60	1,50	2,90	2,00	1,00	**2,10**
Avaliador 27	2,00	2,00	1,50	2,00	2,00	2,50	2,00	1,50	**1,94**
Avaliador 28	1,90	2,50	1,50	2,00	1,80	2,30	1,80	2,20	**2,00**
Avaliador 29	2,80	3,00	1,80	2,30	2,50	3,00	1,90	2,70	**2,50**
Avaliador 30	2,50	2,75	2,00	2,10	2,25	2,50	3,00	2,50	**2,45**
Avaliador 31	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	**2,88**
Avaliador 32	3,00	2,00	2,50	2,00	2,50	3,00	3,50	2,50	**2,63**
Avaliador 33	3,50	3,50	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	**2,94**
Avaliador 34	2,00	1,50	1,80	2,50	1,70	2,10	1,70	2,30	**1,95**
Avaliador 35	1,50	1,60	1,10	1,20	1,00	1,00	1,20	1,10	**1,21**
Avaliador 36	3,00	3,50	2,00	2,50	2,50	3,00	2,00	1,50	**2,50**
Avaliador 37	2,90	3,00	2,00	1,60	2,50	1,20	2,00	1,80	**2,13**
Avaliador 38	2,80	3,20	2,10	2,05	2,70	2,10	2,10	1,65	**2,34**
Avaliador 39	3,20	3,25	2,50	2,00	2,10	2,50	2,50	1,60	**2,46**
Avaliador 40	3,10	3,80	1,80	1,90	2,00	1,70	1,80	2,00	**2,26**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 8 - Variação das notas e VSA dos avaliadores para o Trecho II

Avaliador	Posição 1		Posição 2		Posição 3		Posição 4		VSA
	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h	30 Km/h	50 Km/h	
Avaliador 1	4,50	4,00	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	2,50	**4,06**
Avaliador 2	4,00	5,00	4,00	4,50	3,50	4,00	4,00	4,00	**4,13**
Avaliador 3	5,00	5,00	4,00	4,00	4,75	5,00	3,00	3,50	**4,28**
Avaliador 4	4,00	5,00	2,60	3,50	4,30	4,60	3,70	4,50	**4,03**
Avaliador 5	5,00	5,00	4,90	4,80	4,50	4,75	4,00	4,25	**4,65**
Avaliador 6	4,00	4,00	3,50	3,50	3,60	3,20	4,00	3,50	**3,66**
Avaliador 7	4,00	5,00	4,50	4,50	3,00	4,50	3,50	4,90	**4,24**
Avaliador 8	3,50	4,00	3,00	3,50	4,50	4,00	4,00	4,00	**3,81**
Avaliador 9	3,50	3,80	2,20	3,30	3,40	4,00	3,40	3,20	**3,35**
Avaliador 10	2,00	2,50	2,70	3,00	2,00	2,00	2,50	2,50	**2,40**
Avaliador 11	4,50	4,50	4,50	4,25	4,25	4,75	4,25	4,25	**4,41**
Avaliador 12	4,60	4,80	4,25	5,00	4,75	5,00	4,40	4,70	**4,69**
Avaliador 13	3,25	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,25	3,50	**3,44**
Avaliador 14	4,50	5,00	3,75	4,00	3,25	3,25	4,50	4,75	**4,13**
Avaliador 15	3,10	3,20	3,00	3,20	2,60	3,10	3,50	4,00	**3,21**
Avaliador 16	4,50	4,50	4,50	4,50	3,80	4,50	4,00	4,50	**4,35**
Avaliador 17	4,00	4,50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,20	**4,09**
Avaliador 18	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	4,50	5,00	5,00	**4,88**
Avaliador 19	4,00	4,60	4,00	4,50	4,50	4,50	4,00	4,80	**4,36**
Avaliador 20	4,80	5,00	4,50	4,00	3,80	3,50	4,00	4,10	**4,21**
Avaliador 21	4,00	4,50	4,00	4,50	4,00	3,00	4,00	4,50	**4,06**
Avaliador 22	4,50	5,00	4,60	4,80	4,20	4,40	4,12	4,20	**4,48**
Avaliador 23	4,50	5,00	4,70	5,00	5,00	5,00	5,00	4,80	**4,88**
Avaliador 24	4,96	5,00	4,62	4,99	3,07	5,00	4,50	4,80	**4,62**
Avaliador 25	4,00	5,00	4,00	4,50	4,50	4,30	4,00	4,00	**4,29**
Avaliador 26	4,80	4,90	3,80	4,20	4,00	4,40	4,70	4,90	**4,46**
Avaliador 27	4,50	4,50	4,00	4,50	4,50	4,50	4,00	4,50	**4,38**
Avaliador 28	4,30	4,50	3,50	4,50	3,80	4,10	3,70	4,50	**4,11**
Avaliador 29	4,30	4,40	3,80	4,00	3,40	4,00	3,70	4,10	**3,96**
Avaliador 30	4,75	4,75	4,30	4,50	4,75	4,75	4,50	4,75	**4,63**
Avaliador 31	4,50	4,50	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	**4,00**
Avaliador 32	4,00	4,00	4,00	3,50	4,00	4,50	4,00	4,00	**4,00**
Avaliador 33	4,50	4,50	4,00	4,00	4,00	4,50	4,00	4,00	**4,19**
Avaliador 34	4,00	4,50	3,80	4,50	3,50	4,30	4,30	4,50	**4,18**
Avaliador 35	4,20	4,10	4,10	4,10	4,10	4,20	4,10	4,00	**4,11**
Avaliador 36	4,00	4,50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,20	**4,09**
Avaliador 37	4,80	5,00	4,50	4,00	3,80	3,50	4,00	4,10	**4,21**
Avaliador 38	4,40	4,75	4,25	4,00	3,90	3,75	4,00	4,15	**4,15**
Avaliador 39	4,30	4,50	4,00	4,30	4,00	4,10	4,00	4,10	**4,16**
Avaliador 40	4,50	4,60	4,00	4,00	4,00	4,20	3,90	4,20	**4,18**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os VSA obtidos foram consolidados na Tabela 7 e o valor médio de VSA para cada uma das quatro posições, de ambos os trechos, foi calculado. Com as médias de VSA, determinou-se o nível de serventia dos trechos referentes a cada posição, de acordo com a régua proposta pela Norma DNIT 009/2003 – PRO, mostrada anteriormente na Figura 7. O mesmo foi feito para as médias gerais dos trechos.

Tabela 9 - Nível de serventia de acordo com as posições

		Valor de Serventia Atual					
		Posição 1	Posição 2	Posição 3	Posição 4	Média	Serventia
Trecho I	30 Km/h	2,61	2,10	2,31	2,20	2,30	Regular
	50 Km/h	2,71	2,08	2,43	2,00	2,31	Regular
Média		**2,66**	**2,09**	**2,37**	**2,10**	**2,30**	**Regular**
Trecho II	30 Km/h	4,24	3,96	3,90	4,00	4,02	Ótimo
	50 Km/h	4,51	4,17	4,14	4,17	4,25	Ótimo
Média		**4,37**	**4,07**	**4,02**	**4,09**	**4,14**	**Ótimo**

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Trecho I é avaliado como **regular** em todos os casos, isso significa que o pavimento se encontra no nível mínimo aceitável e deve receber a manutenção corretiva dos defeitos para voltar a atender o usuário com o grau de serventia adequado, de acordo com a orientação do Manual de Gerência de Pavimentos (DNIT, 2011). O Trecho II é classificado como **ótimo**, também em todos os cenários. Portanto, esse pavimento entrega o melhor nível de serviço ao usuário, sendo recomendado apenas a manutenção preventiva.

Por ser um trabalho que se propõe justamente a estudar as variações associadas a posição dos avaliadores no Valor de Serventia Atual, uma análise mais profunda é realizada observando-se os desvios-padrão de VSA associados às posições e velocidade dos trechos I e II. A Tabela 10 agrupa os valores mencionados bem como suas médias gerais e desvios-padrão.

Tabela 10 – Médias e desvio-padrão associados às posições do avaliador

		Valor de Serventia Atual								
		Posição 1		Posição 2		Posição 3		Posição 4		Média
		VSA	σ	VSA	σ	VSA	σ	VSA	σ	VSA
Trecho I	30 Km/h	2,61	0,70	2,10	0,65	2,31	0,68	2,20	0,66	2,30
	50 Km/h	2,71	0,81	2,08	0,66	2,43	0,80	2,00	0,54	2,31
Média		**2,66**	**0,76**	**2,09**	**0,66**	**2,37**	**0,74**	**2,10**	**0,60**	**2,30**
Trecho II	30 Km/h	4,24	0,58	3,96	0,60	3,90	0,62	4,00	0,47	4,02
	50 Km/h	4,51	0,55	4,17	0,51	4,14	0,63	4,17	0,56	4,25
Média		**4,37**	**0,56**	**4,07**	**0,55**	**4,02**	**0,62**	**4,09**	**0,52**	**4,14**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que para todos os cenários o desvio padrão da média é significativo, o que sugere que as notas atribuídas são relativamente heterogêneas. Esse fato pode estar

associado ao caráter subjetivo dos critérios da avaliação, aliado ao grande número de avaliadores que compuseram o universo de notas. Esta hipótese ganha força ao se observar a variação das notas atribuídas por cada avaliador (Tabelas 7 e 8), notando-se que alguns avaliadores tendem a dar notas maiores ou menores, independentemente de sua posição.

Nota-se que o Trecho I, em piores condições, está mais sujeito à oscilação nas notas, pois apresenta desvios padrão maiores em relação ao Trecho II – em consonância com Almeida (2020). Esse comportamento é esperado por se tratar de um pavimento deteriorado, com presença de desgastes, fendas e panelas que pioram a sensação de conforto ao rolamento quando o condutor eventualmente passa por um desses defeitos.

Ao comparar as médias de VSA por posição, observa-se que a Posição 1 é aquela que fornece as notas mais altas, para ambos os trechos, indicando que esta é a posição mais confortável do veículo.

Apesar da predominância da Posição 1 como a nota mais alta, não é possível estabelecer uma ordem de conforto em relação as demais posições, já que estas não têm um padrão ao ocupar o ranking de notas nos diferentes cenários. Ainda assim, é interessante notar que as posições 2 e 4, paralelas, fornecem notas bastante similares em todos os casos.

Por fim, ao analisar as flutuações das médias de posição em relação à média geral, nota-se que não são significativas ao ponto de alterar a avaliação do pavimento quanto a sua serventia. No entanto, quando incluímos o desvio padrão das médias de posição na análise, observamos que para a Posição 1, em ambos os trechos, e para a Posição 3 no Trecho I, o Valor de Serventia Atual pode atingir outro patamar, alterando o nível de serventia do pavimento.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a analisar a interferência da posição dos avaliadores no veículo no Valor de Serventia Atual de pavimentos. Utilizando de uma série de percursos, os avaliadores forneceram notas para dois trechos – em diferentes estados de conservação – quanto a sua serventia, para quatro posições no veículo.

Com base na análise das notas e da composição do VSA e seus respectivos desvios-padrão, observou-se que ao variar as posições as notas também variaram. Nota-se que esta variação é mais acentuada em pavimentos em piores condições e menor nível e serventia, como é o caso do Trecho I. O mesmo comportamento foi observado no trabalho de Almeida (2020)

Em relação às posições, percebe-se que a Posição 1, ao lado do motorista, é aquela que oferece a maior sensação de conforto ao passageiro. Visto que em todos os cenários – diferentes posições e velocidades – esta é a posição que forneceu as maiores notas. No entanto, não é possível ordenar a relação de conforto para as demais posições, um vez que as posições 2, 3 e 4 se alternaram de forma desordenada no *ranking* de notas, variando de avaliador para avaliador.

Portanto, conclui-se que o fator posição tem influência na Avaliação Subjetiva de Pavimentos Flexíveis, com impactos mais expressivos conforme piora nas condições do pavimento. Isso significa que, ao considerar um mesmo pavimento, a depender da posição no veículo, um passageiro pode ter diferentes sensações de conforto. Sendo assim, em atividades de avaliação subjetiva, recomenda-se que os avaliadores ocupem sempre a mesma posição visando minimizar a oscilação das notas e consequentemente o Valor de Serventia Atual.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO. **Pavement Management Guide**. Amercian Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, DCC/USA, 2001.

ALBUQUERQUE, F. S. **Sistema de gerência de pavimento para departamentos de estradas do Nordeste Brasileiro**. 2007. 303 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ALMEIDA, M. B. **Estudo da interferência do fator externo da velocidade na avaliação da superfície de pavimentos asfálticos**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2020. 48 p.

BALBO, J. T. **Gestão da Manutenção de Pavimentos e Seus Benefícios Para a Cidade de São Paulo**. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/ptr/lmp/download/palestra.PDF> Acesso em: agosto de 2020.

BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2008. 504 p.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – DNIT. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de gerência de pavimentos**. Rio de Janeiro, 2011. 189p. (IPR Publ. 745)

CAVALCANTE, Fabiano Pereira. **Avaliação das características funcionais e estruturais da Rodovia BR-230 / PB**. 561 p. Dissertação de mestrado (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. **DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: Terminologia**. Rio de Janeiro: IPR, 2003. 12 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 006/2003 - PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento**. Rio de Janeiro: IPR, 2003. 10 p

HAAS, R.; HUDSON, W.R; ZANIEWSKI, J. **Modern Pavement Management**. Krieger Publishing Co. Malamar. Florida. 1994.

NAKAHARA, S. M. **Estudo do Desempenho de Reforços de Pavimentos Asfálticos em Via Urbana sujeita a Tráfego Comercial Pesado**. 312 f. Tese (Doutorado) – Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

NASCIMENTO, D, M; **Análise Comparativa de Modelos de Previsão de Desempenho de Pavimentos Flexíveis**. 143 p. Tese (Mestrado) – Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2005.

PEDRO, B, G.; **Avaliação subjetiva de pavimentos asfálticos: análise de fatores externos aos procedimentos tradicionais para determinar o valor de serventia atual.** 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2017.

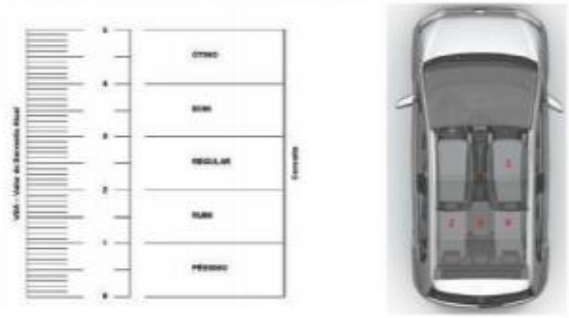
RODRIGUES, R. M. **Modelos para previsão de desempenho de pavimentos com base em dados de concessionárias de rodovias**. In: 5° CONGRESSO BRASILEIRO DE RODOVIAS E CONCESSÕES – CBR&C, Campinas, 2007.

SONCIM, S. P. **Desenvolvimento de modelos de previsão de desempenho de pavimentos asfálticos com base em dados de rede de rodovias do estado da Bahia**. 2011. 241 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

ANEXO I: Ficha de Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimento

AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA SUPERFÍCIE DE PAVIMENTO				
Responsáveis: Lucas M. Gasparini, Mariana Barberato e Prof. Jairo S. P. de Lima, Prof. César G. R. Lima				
Dados do Avaliador				
Nome:				
Gênero	**M ( )**	**F ( )**	**Data de nascimento**	

FICHA DE AVALIAÇÃO DE SERVENTIA							
Trecho: Rua Corrente e Passeio Monção							
Velocidade	( ) média	( ) alta	**Posição no veículo**	( ) 1	( ) 2	( ) 3	( ) 4



FICHA DE AVALIAÇÃO DE SERVENTIA							
Trecho: Passeio Batalha e Passeio Monção							
Velocidade	( ) média	( ) alta	**Posição no veículo**	( ) 1	( ) 2	( ) 3	( ) 4

