

Avaliação Subjetiva da Condição do Pavimento Flexível de Subtrechos de uma via da Cidade de Barreiras-Ba

Priscila Z. L. de Almeida¹, Beatriz A. de Lima¹ Elier Pavon de la Fe¹, Oisy H. Menendez¹

¹Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias – Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) – Barreiras, BA - Brasil

priscila.almeida@ufob.edu.br, 02alvesbeatriz@gmail.com,

elier.pavon@ufob.edu.br, oisy.menendez@ufob.edu.br.

Abstract. *The study of pavement surface quality is very important, because it determines the state in which it is located. This investigation analyzed subjectively the surface of the pavement state using the current service value method (VSA), with the visual scale constructed based on the proposal Oliveira et al. (2013). The VSA analysis on Rua Capitão Manoel Miranda, located in the center of Barreiras, Bahia, was carried out considering two different times of the day, with different temperature and humidity conditions, to verify if these conditions interfere with the comfort and smoothness of the trip. The road was divided into four subsections of 600 meters each, totaling 2.4 kilometers. The results showed that the pavement surface under study was classified as “good” (using the visual scale method) and “fair” for to the VSA evaluation. The final VSA (2.54) determined for the road was close to the accepted limit, indicating the need to perform corrective maintenance.*

Keywords: *Flexible Pavement, pavement surface condition,*

Resumo. *Estudar a qualidade superficial do pavimento é muito importante, tendo em vista permite identificar a condição em que se encontra o mesmo. Esta pesquisa teve por objetivo analisar subjetivamente a condição superficial do pavimento flexível através do método Valor de Serventia Atual (VSA), com auxílio da escala visual montada com base na proposta de Oliveira et. al (2013). A análise por VSA na Rua Capitão Manoel Miranda, localizada no centro do município de Barreiras - Bahia foi realizada considerando dois horários distintos do dia, com o intuito de observar como condições diferentes de temperatura e umidade, interferem no conforto e suavidade de rolamento oferecida aos usuários. A via foi dividida em quatro subtrechos de 600 metros cada um, totalizando 2,4 km de via. Os resultados mostram que a superfície de rolamento da via na data do estudo pode ser classificada como “boa” com base na análise de fotografias por escala visual e classificada como “regular” com base no VSA. Uma vez que o VSA final (2,54) determinado para a via ficou próximo do limite de aceitabilidade, verificou-se a necessidade de realizar manutenção do tipo corretiva.*

Palavras chaves: *pavimento flexível, condição superficial do pavimento.*



1. Introdução

O pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir os esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança (Bernucci et al., 2022). De acordo com o DNIT (2006) os pavimentos podem ser classificados como rígidos e flexíveis, sendo, este último o mais usual no Brasil, composto pelas camadas de subleito, reforço de subleito, sub-base, base e revestimento.

De acordo com Salviatto (2021), as vias pavimentadas possuem fundamental importância para a economia, tendo em vista que são o principal caminho para o movimento de produtos e passageiros. Segundo a pesquisa de custos logísticos referente ao ano de 2017 veiculada pela Fundação Dom Cabral (FDC), 75,9% das produções brasileiras são transportadas através do modal de transporte rodoviário (Resende, 2018).

O DNIT (2011) afirma que, os pavimentos representam um valioso patrimônio, cuja conservação e restauração oportuna são essenciais para a sua preservação. Qualquer interrupção ou redução na intensidade ou na frequência dos serviços necessários à manutenção desse patrimônio implica em aumentos substanciais nos custos de operação dos veículos e na necessidade de investimentos cada vez mais vultosos para sua recuperação. Apesar de sua importância, o pavimento das vias brasileiras sofre com problemas de conservação, associado fundamentalmente à baixa qualidade dos materiais e o alto custo dos mesmos.

Procurando avaliar a condição da superfície do pavimento Pereira (2019) comenta que as avaliações subjetivas são uma boa ferramenta para conhecer o estado de conservação da camada superficial. Segundo ele, estas avaliações podem ser baseadas no Valor de Serventia Atual (VSA) ou na escala visual. Ambos os métodos atribuem notas que permitem auxiliar o Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPU), a identificar seções que precisam de melhorias e, portanto, podem ser priorizadas na hora de manutenção. De acordo com o DNIT (2003), o VSA refere-se à capacidade de um determinado trecho do pavimento de oferecer, na opinião dos usuários, rolamento suave e confortável, tendo em vista quaisquer condições de tráfego.

Carey e Irick (1960) desenvolveram o método Taxa de Manutenção Atual (*Present Serviceability Ratio* – PSR), no qual indivíduos, de forma independente avaliam a atual operacionalidade de um trecho específico da via feita pela marcação do ponto apropriado em uma escala que varia de 0 a 5, em que 0, representa o pavimento como sendo muito ruim e 5, um pavimento muito bom, ao final o avaliador define se o pavimento é aceitável ou não. No Brasil, este índice PSR é chamado de Valor de Serventia Atual (VSA), presente no processo de avaliação subjetiva do DNIT (2003). O VSA é calculado a partir da média das notas de avaliadores para o conforto ao rolamento, em certo momento da vida do pavimento. Assim, o período mais indicado para manutenção corretiva é o compreendido entre o VSA igual a 2 e o VSA igual a 3.

Com relação à escala visual, Hartgen et al. (1982) apresentaram uma escala para orientar a classificação da superfície do pavimento, essa escala varia de 1 até 10, onde a



nota atribuída depende da qualidade da superfície do pavimento. O valor 0 representa uma superfície do pavimento péssima, enquanto 10 representa superfície do pavimento ótima.

Tomando como base estes conceitos o presente estudo focou-se em desenvolver uma pesquisa, cujo foco está em analisar, subjetivamente, se a superfície do pavimento flexível de um trecho de via localizada no Centro do município de Barreiras, estado da Bahia proporciona conforto e segurança ao rolamento.

Com a finalidade de alcançar o êxito desta pesquisa foram definidos subtrechos dentro do mesmo local e foi montada uma escala visual a partir da análise de fotografias da superfície do pavimento e por fim, realizada a avaliação subjetiva da superfície do pavimento pelo método de Valor de Serventia Atual, a partir das especificações da norma DNIT (2003) em dois períodos do dia, sobre condições de temperatura e umidade distintas, com o intuito de verificar como esses parâmetros afetam as condições de conforto e suavidade de rolamento aos usuários.

2. Materiais e métodos

2.1 Identificação do local e trechos.

De acordo com publicação no Site oficial da Prefeitura de Barreiras (2020), o município de Barreiras se destaca entre as 15 maiores economias do interior do Nordeste, em 2018, além de que o município é rota para o comércio da região, visto que é cortado por rodovias federais e estaduais, a saber: BR 020, BR 135, BR 242, BA 455 e BA 447.

O local selecionado para análise da superfície do pavimento, foi no centro do município de Barreiras-Bahia, na Rua Capitão Manoel Miranda. A via considerada neste estudo é do tipo arterial, uma vez que é controlada por semáforos e através dela é possível o acesso às vias coletoras, o centro da cidade, escolas e o corpo de bombeiros, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade. É uma via de extensão total de 1,2 km considerando somente um sentido, possuindo velocidade máxima permitida de 60 km/h.

Neste estudo foi considerado para análise subjetiva 2,4 km da rua, sendo 1,2 km de um sentido e 1,2 km do outro sentido destacada na Figura 1. Pela rua escolhida transitam veículos leves e pesados, veículos de tração animal, ciclistas e pedestres, sendo foco desta pesquisa avaliar o conforto e suavidade da via envolvendo veículos leves. A via pertence à região central do município, dá acesso à BR135, a feira livre da cidade, a escolas, academias, lojas e corpo de bombeiros.



Figura 1. Trecho objeto de estudo.

2.2 Valor de Serventia Atual e escala visual

A avaliação subjetiva da superfície do pavimento foi realizada utilizando o Valor de Serventia Atual, a partir das especificações da norma DNIT (2003). As especificações consideradas para a obtenção do VSA foram as seguintes:

- Seleção de dez avaliadores com conhecimento de pavimentos;
- Utilização de um veículo do tipo médio-padrão para percorrer os trechos;
- Avaliação em dois horários distintos, das 8h às 9:30h devido a temperatura horária média ser considerada baixa e das 15h às 16:30h onde a temperatura é elevada.

Assim, com todos os dados obtidos, foi possível encontrar o Valor de Serventia Atual com a equação 1, ou seja, o VSA final que representa a superfície do pavimento da via como todo é dado pela média dos valores encontrados para os subtrechos.

$$VSA = \frac{\sum X}{n} \quad (1)$$

Em que:

VSA é o Valor de Serventia Atual;

X são os valores de serventia atual individual atribuído por cada avaliador;

n é o número de avaliadores.

a) Escala visual

Para a avaliação das fotografias e montagem de escala visual foi utilizada como parâmetro a escala visual elaborada por Oliveira et al. (2013) e modificada por Pereira (2019).

As especificações consideradas para a avaliação foram as seguintes:

- Seleção de dez avaliadores com conhecimento de pavimentos;



- Escolha do domingo como dia de trabalho de campo, tendo em vista que é um dia de tráfego menos intenso, o que facilitou a obtenção de imagens de melhor qualidade;
- Fotografias da superfície do pavimento para confecção de escala visual com a câmera quádrupla com resolução de 48MP+8MP+5MP+2MP do Smartphone;
- Delimitação 4 subtrechos;
- Captura de 20 fotos por subtrecho, com distanciamento uma da outra de 30 metros aproximadamente. A quantidade e distanciamento das fotos garantiu a visualização minuciosa da superfície do pavimento e permitiu a seleção de 10 fotografias por subtrecho para análise do grupo de avaliadores;
- Utilização da escala visual montada para a via com os seguintes critérios: notas da escala visual variando de 0 a 100, enquanto na ficha de avaliação por VSA as notas variaram de 0 a 5. Dessa forma, utilizou-se a escala visual considerando somente o conceito, para que não fosse necessário converter os intervalos de notas.

2.3 Análise de dados

Inicialmente, realizou-se uma análise estatística descritiva dos dados, de forma a observar os valores de média, desvio e coeficiente de variação. Posteriormente foi realizada a observância dos dados, com o intuito de verificar se houve dispersão dos dados de algum dos avaliadores, caso houvesse, a hipótese de existência do erro seria confirmada.

Assim, foi realizada a análise de correlação entre as notas individuais e médias do painel de avaliadores, através do coeficiente de correlação de Pearson, dado pela equação 2 a seguir.

$$r_{XY} = \frac{n \sum_{i=1}^n XiYi - \sum_{i=1}^n Xi \sum_{i=1}^n Yi}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n Xi^2 - (\sum_{i=1}^n Xi)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n Yi^2 - (\sum_{i=1}^n Yi)^2}} \quad (2)$$

Onde:

r_{XY} é o coeficiente de correlação de Pearson;

n é o número de dados;

Xi representa as notas individuais;

Yi representa a média do painel.

3. Resultados

A escala visual montada para facilitar a análise por VSA teve como objetivo estabelecer notas representativas, a fim de que os avaliadores tivessem um referencial no momento avaliação. No total foram atribuídas 400 notas individuais, uma vez que foram avaliadas 40 fotografias, sendo 10 de cada subtrecho e em ordem, onde a primeira imagem é do início do subtrecho e a última do final do subtrecho.

A Tabela 1 apresenta a média final e classificação para cada um dos subtrechos, como também para a via em estudo, tendo em vista as fotografias analisadas. Dentre os quatro subtrechos envolvidos neste estudo, resultou evidente pela Tabela 1 que o subtrecho 3 foi o que apresentou maior média e o subtrecho 2 possui média menor, quando comparado com os outros subtrechos.

Tabela 1. Média final e classificação dos subtrechos e da via.

	Média final	Classificação
Subtrecho 1	67,72	Boa
Subtrecho 2	63,54	Boa
Subtrecho 3	73,53	Boa
Subtrecho 4	70,78	Boa
Via	68,89	Boa

Ao realizar o cálculo da média final, utilizando a média para cada uma das fotografias de todos os subtrechos, foi obtido um valor de 68,89 para a via em estudo. Que segundo a escala visual de Pereira (2019) é classificada como “boa”. Assim, a variação das médias para cada subtrecho se deve à percepção de cada avaliador ao analisar cada uma das imagens, uma vez que mesmo com um modelo para se basear, cada pessoa tem uma forma diferente de pensar. Também, as notas sofrem interferência quando se fazem presentes manifestações patológicas que mostram a deterioração do pavimento.

Para melhor análise, na Tabela 2 são apresentadas as porcentagens das fotografias com desvio padrão acima de 10 pontos. Segundo Pereira (2019) o máximo aceitável para valores de desvio padrão entre as notas é de 10% da escala numérica de avaliação.

Tabela 2. Porcentagem de fotografias com desvio padrão acima de 10 pontos

	Média final	Desvio padrão médio final	Classificação	Porcentagem (%)
Subtrecho 1	67,72	9,75	Boa	38,6
Subtrecho 2	63,54	6,84	Boa	0
Subtrecho 3	73,53	7,58	Boa	12,9
Subtrecho 4	70,78	8,56	Boa	4,1
Via	68,89	8,18	Boa	-

De modo geral, nota-se que o resultado para o subtrecho 1 foi pior, uma vez que apresentou maior desvio e maior porcentagem de fotografias com desvio padrão acima de 10 pontos. Mesmo assim, a superfície do pavimento obteve uma classificação “boa”, uma vez que, a nota final se enquadra no intervalo de 60 a 80. Ademais, a via, como todo, obteve um desvio padrão médio final de 8,18, considerado aceitável, pois está abaixo de 10 pontos.

3.1. Correlação entre as notas individuais

Foi realizada a correlação (Figura 2) entre as notas fornecidas pelos 10 avaliadores a cada uma das 40 (quarenta) fotografias e a média do painel. As imagens analisadas foram posteriormente utilizadas para montagem final da escala visual da condição superficial da via pavimentada.

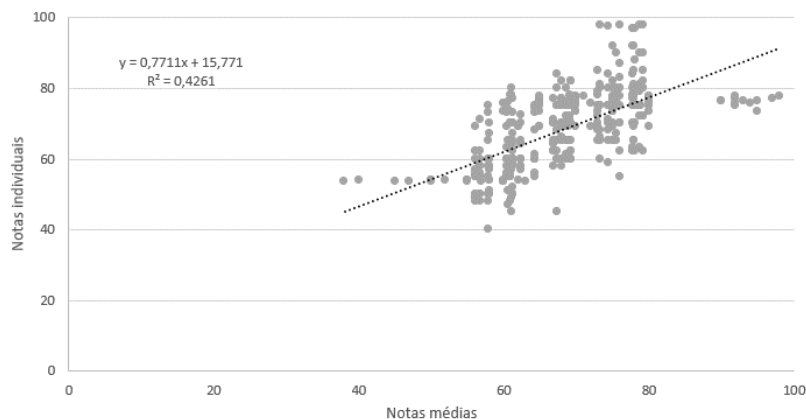


Figura 2. Correlação entre notas individuais e médias do painel

Na Figura 2, verifica-se que o R^2 entre as avaliações individuais e do grupo foi de 0,4261. Já, o coeficiente de correlação de Pearson, determinado pela equação 2 foi de 0,65 (65%), o que indica que as notas individuais estão positivamente correlacionadas com as médias, tendo em vista que o coeficiente de correlação de Pearson se encaixa no intervalo $0,50 < r_{XY} < 0,95$.

A partir das médias das notas obtidas foi realizada a contagem das fotografias avaliadas de acordo com intervalo de notas para cada conceito, o resultado obtido é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Quantidade de fotografias por subtrecho de acordo com classificação

Nota	Classificação	Subtrecho 1	Subtrecho 2	Subtrecho 3	Subtrecho 4
80-100	Ótima	-	-	-	-
60-80	Boa	9	7	10	8
40-60	Regular	1	3	-	2
20-40	Ruim	-	-	-	-
0-20	Péssima	-	-	-	-

A partir dos dados obtidos na avaliação das imagens por escala visual, pode-se considerar que a superfície do pavimento da Rua Capitão Manoel Miranda possui classificação “boa”, uma vez que a média final para todos os subtrechos ficou no intervalo de classificação “boa”. Esta classificação indica que é possível realizar uma viagem de

média a alta qualidade, com redução de velocidade média a pequena, pouca a média vibração do veículo e pequeno ou nenhum desconforto na viagem.

Para a confecção da escala visual foram escolhidas 4 fotografias para cada intervalo de nota, sendo a escala final formada por 8 fotografias (Figura 3). A escolha levou em consideração as avaliações que apresentaram menor coeficiente de variação, menor desvio padrão e boa clareza visual da condição da superfície do pavimento.

Para fins práticos, os subtrechos 1 e 2 obtiveram média de notas na escala visual inferior aos outros subtrechos, o que indica que, em caso de manutenção da via, os subtrechos 1 e 2 devem ser priorizados.



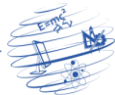
Figura 3. Escala visual montada para a Avenida Capitão Manoel Miranda

3.2 Valor de Serventia Atual

A análise por VSA foi realizada considerando dois horários distintos do dia, com o intuito de observar o quanto condições diferentes de temperatura e umidade, interferem no conforto e suavidade de rolamento oferecida aos usuários. A avaliação 1 da superfície do pavimento foi realizada pela manhã sob temperatura de 26°C e umidade relativa do ar de 43%. Os resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados da avaliação 1

	VSA	Desvio padrão	CV (%)	Conceito
Subtrecho 1	2,73	0,22	8,16	Regular
Subtrecho 2	2,30	0,23	10,04	Regular
Subtrecho 3	2,43	0,27	11,28	Regular
Subtrecho 4	3,02	0,25	8,22	Bom
Via	2,62	0,24	9,43	Regular



Pela Tabela 4 observa-se que os subtrechos 1 e 4 obtiveram médias de VSA maiores do que os subtrechos 2 e 3, o que indica que a superfície do pavimento desses subtrechos possui melhor capacidade de atender às exigências do tráfego que sobre ela atua, quanto à suavidade e conforto. Os subtrechos 3 e 4 possuem os maiores desvios, portanto têm maior dispersão de dados. A diferença significativa nos desvios se deve à dispersão dos dados, tendo em vista que os avaliadores possuem diferente percepção.

Ao determinar a média dos subtrechos avaliados nas condições da avaliação 1, foi obtido um VSA de 2,62 para a superfície da via em estudo, que indica que a superfície de rolamento é avaliada como regular. Tanto o desvio padrão de 0,24 (abaixo de 0,50) e coeficiente de variação de 9,43% (abaixo de 25%) podem ser considerados como aceitável, sendo possível concluir que a avaliação 1 foi validada.

Do mesmo modo, a avaliação 2 da superfície do pavimento foi realizada pela tarde sob temperatura de 35°C e umidade relativa do ar de 37%. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Na Tabela 5, percebe-se que apesar dos subtrechos 2 e 4 possuírem maiores valores de VSA, apresentaram também maior desvio e maior CV, o que demonstra que os dados são mais heterogêneos. Observa-se também que os subtrechos 2 e 4 possuem os maiores desvios, portanto têm maior dispersão de dados. Além disso, nota-se que somente o desvio do subtrecho 2 excedeu o limite de 0,5, admitido para a avaliação.

Tabela 5. Resultados da avaliação 2

	VSA	Desvio padrão	CV (%)	Conceito
Subtrecho 1	2,20	0,22	10,05	Regular
Subtrecho 2	2,74	0,57	20,83	Regular
Subtrecho 3	2,07	0,28	13,69	Regular
Subtrecho 4	2,87	0,42	14,80	Regular
Via	2,47	0,37	14,84	Regular

Deste modo, tomando como base a avaliação 2, a via em estudo apresentou um VSA de 2,47, ou seja, é considerada como regular. A mesma possui desvio padrão de 0,37 e coeficiente de variação de 14,84%, ambos considerados aceitável.

Estes resultados permitem concluir que, em caso de manutenção da via, os subtrechos 1 e 3 devem ser priorizados, uma vez que possuem menor VSA.

Uma análise comparativa foi realizada entre os dados da avaliação 1 e 2, a fim de identificar se a temperatura e umidade influenciaram na avaliação. A Figura 6 apresenta o gráfico comparativo com as duas avaliações.

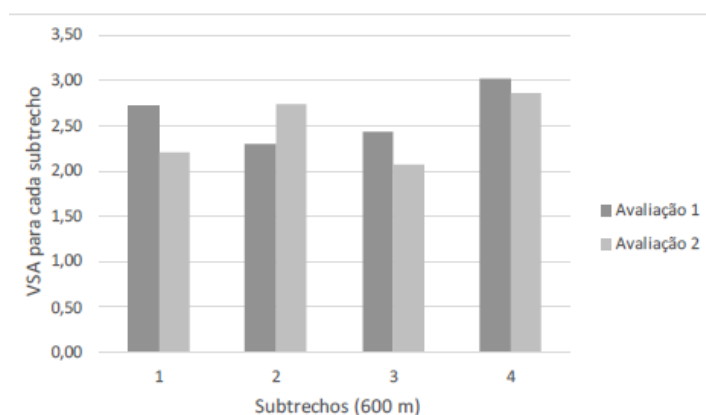


Figura 6. VSA para cada subtrecho sob condições diferentes

A diferença de VSA das duas avaliações já era prevista, tendo em vista que dentro do veículo tende a ficar mais abafado quando se tem aumento da temperatura, o que afeta as condições de conforto dos usuários. Entretanto, não era esperado que o VSA do subtrecho 2 na avaliação 2 fosse maior do que na avaliação 1, isso porque as condições de conforto na avaliação 2 foram mais desfavoráveis.

Esse aumento de VSA da avaliação 1 para a avaliação 2 no subtrecho 2 não significa erro na avaliação. Neste caso foi possível verificar a partir da análise dos dados referentes às notas individuais, que apenas os avaliadores 4, 5 e 9 atribuíram notas individuais para o subtrecho 2 discrepantes dos demais avaliadores.

Assim sendo, o VSA final para o pavimento em estudo é de 2,54, obtido através das médias dos VSA encontrados em cada avaliação. Este VSA está compreendido na faixa de 2,0 a 3,0, o que indica, segundo a norma DNIT (2003), um Valor de Serventia Atual, regular.

3.3 Comparativo entre VSA e Escala visual

A Figura 7 apresenta o resultado para avaliação sob escala visual e VSA para cada um dos subtrechos na escala de 0 a 5.

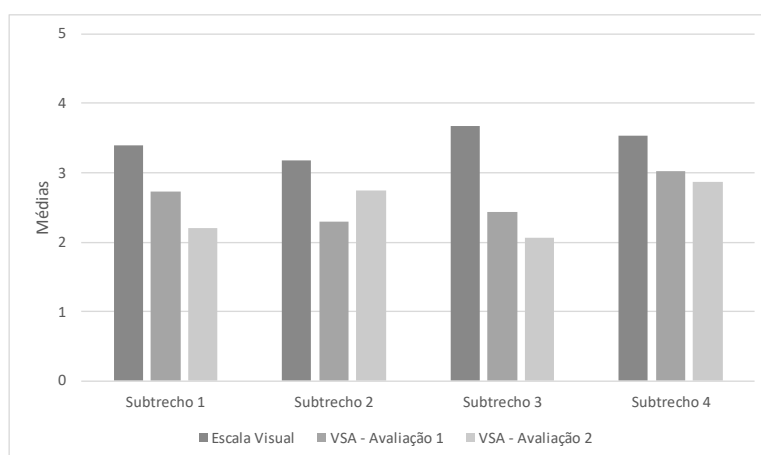


Figura 7. Médias finais de cada avaliação realizada



Observa-se na Figura 7 que as médias para a avaliação por escala visual foram maiores que as obtidas nas duas avaliações por VSA. Isso significa que ao visualizar as fotografias da superfície do pavimento, os avaliadores atribuíram notas individuais maiores, do que por VSA.

Vale frisar que alguns pontos dos subtrechos durante a avaliação por escala visual foram classificados como “regular”, como também alguns pontos da avaliação por VSA se classificaram como “bom”.

Entretanto ao analisar as médias dos subtrechos para as avaliações por VSA, somente o subtrecho 4 na avaliação 1 foi classificado com “bom”, enquanto todos os outros foram classificados como “regular”. Já na avaliação por escala visual todos foram classificados como “bom”.

Dessa forma, há uma boa relação entre os dois tipos de avaliação, tendo em vista que quando observada as médias individuais das fotografias de cada subtrecho, essas se classificam entre “regular” e “boa”.

4. Conclusões

Com relação às análises de correlação entre as notas individuais e médias, foram obtidos valores que indicam coerência na avaliação, uma vez que as notas individuais foram consideradas positivamente correlacionadas com as médias.

O resultado de VSA para a avaliação 1 e avaliação 2 ficaram entre 2,0 e 3,0, o que indica, segundo a norma DNIT 009 (2003) um Valor de Serventia Atual regular. O VSA final obtido para a via foi de 2,54, de forma que a superfície do pavimento pode ser classificada como regular.

Com o resultado de Valor de Serventia Atual, a via foi classificada como aceitável e trafegável, porém com VSA muito próximo do limite de aceitabilidade. Dessa forma, o ideal é que seja realizada o mais breve possível manutenção do tipo corretiva, de forma a evitar maior redução do VSA, ao ponto de necessitar reconstruir o pavimento. Caso ocorra priorização de subtrechos para manutenção, os mais deteriorados em sequência são o 2, 3 e 1.

5. Referências

- Bernucci, L. B., Goretti, M. L., Pereira, J. A e Barbosa, J (2022). “Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros”. PETROBRAS. ed. Rio de Janeiro: ABEDA.
- Carey, W. N. e Irick, P. E. (1960). “The Pavement Serviceability. Performance Concept”. Highway Research Board Bulletin 250, p.40-58.
- DNIT (2003). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 009/2003 – PRO: “Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento”. Rio de Janeiro.
- DNIT (2006). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. “Manual de pavimentação” Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias.



- DNIT (2011). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. “Manual de gerência de pavimentos” IPR 745/2011. Rio de Janeiro.
- Hartgen, D. T., Shufon, J. J., Parrella, F. T. e Koeppel, K.W.P. (1982). “Visual Scales of Pavement Condition: Development, Validation, and Use”. *Transportation Research Record*, v. 893, p. 1-7.
- Oliveira, F. M., Silva Junior, C. A. P. e Fontenele, H. B (2013). “Desenvolvimento de escala visual para avaliação da condição da superfície de vias urbanas”. *Conexões-Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 1.
- Pereira, L. A (2019). “Escala visual: Uma ferramenta para avaliação da condição da superfície de pavimentos urbanos”. p. 1–137.
- Prefeitura de Barreiras (2018). “Barreiras avança no ranking entre os dez maiores PIBs da Bahia e é a 11ª economia do interior do Nordeste”. Disponível em: <<https://barreiras.ba.gov.br/barreiras-avanca-no-ranking-entre-os-dez-maiores-pibs-da-bahia-e-e-a-11a-economia-do-interior-do-nordeste/#:~:text=Barreiras avança no ranking entre as dez maiores economias do interior do Nordeste%2C em 2018.>> Acesso em: 5 de maio de 2022.
- Salviatto, V. H (2021). “Ferramenta de avaliação da condição de pavimentos flexíveis urbanos baseada em uma análise multicritério”. p. 119.
- Resende, P. T. V. (2018). “Custos logísticos no Brasil 2017”. Fundação Dom Cabral – FDC.