

# ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE UMA ESCALA VISUAL NA AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS

**Lucas Felipe Sobrinho Ignácio**  
**Lucas Aramayo Pereira**  
**Luana Cristina Romero Palma**  
**Carlos Alberto Prado da Silva Júnior**  
**Heliana Barbosa Fontenele**

Universidade Estadual de Londrina  
Centro de Tecnologia e Urbanismo - Departamento de Construção Civil

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a estabilidade de uma escala visual nas avaliações subjetivas em pavimentos flexíveis realizadas por um painel composto por sete avaliadores. Para tanto, foram realizadas duas avaliações espaçadas em cerca de dois meses, mantendo os mesmos integrantes do painel. Neste estudo o painel atribuiu notas para a condição superficial de 199 unidades amostrais de comprimento variável. As notas individuais foram correlacionadas com a média do painel para cada uma das avaliações realizadas. Além das correlações, foram calculados os coeficientes de variação para todas as unidades amostrais. Os resultados obtidos permitiram concluir que a escala visual é estável ao longo do tempo e pode ser considerada uma ferramenta válida no processo de avaliações subjetivas.

**PALAVRAS-CHAVE:** avaliação subjetiva, painel de avaliadores, condição do pavimento.

## 1. INTRODUÇÃO

A implantação de Sistemas de Gerenciamento de Pavimentos Urbanos (SGPU) é uma das alternativas para que haja evolução no setor de infraestrutura viária dentro das cidades e, conseqüentemente, um direcionamento dos recursos públicos mais eficiente. Para que um SGPU seja implantado de forma eficaz pelas prefeituras, permitindo o planejamento de procedimentos envolvidos no processo conservação das vias urbanas pavimentadas, deve possuir um banco de dados consistente. Esse banco deve ser composto, resumidamente, por: identificação e inventário da rede viária, avaliação da condição dos pavimentos, análise econômica e desempenho dos pavimentos.

A avaliação da condição dos pavimentos é uma das etapas mais importantes na implementação de um sistema de gerência, por ser o ponto de partida para a tomada de decisão. Deste modo, um dos métodos desenvolvidos para tal é a avaliação subjetiva.

A avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis indica o grau de conforto e suavidade de rolamento proporcionado pelo pavimento segundo o ponto de vista do usuário (DNIT, 2003). O papel do usuário na formulação de notas para representar a serventia do pavimento se deu a partir do *AASHO Road Test*, onde Carey & Irick (1960) definiram o conceito de serventia atual. Segundo os autores, a serventia é a habilidade de uma seção do pavimento de servir a um tráfego misto com alta velocidade e volume, na sua atual condição.

Atualmente a avaliação é feita por meio do procedimento descrito na norma DNIT 009/2003 – PRO. Durante a avaliação, o valor de serventia atual é obtido através da média de notas atribuídas ao pavimento por membros de um painel de avaliação destinados a representar a opinião dos usuários de uma via. Para obtenção desse valor um grupo de avaliadores percorre um determinado trecho, registrando suas opiniões sobre a capacidade do pavimento de atender às exigências do tráfego que sobre ele atua de acordo com uma escala de valores previamente definida.

Com objetivo de auxiliar as avaliações subjetivas, Hartgen *et al.* (1982) desenvolveram em Nova Iorque um método baseado na coleta de fotografias para serem classificadas por um grupo de especialistas na área. Após a avaliação das imagens foi obtido um conjunto de fotografias representativas para cada posição da escala de valores adotada, formando assim a concepção de uma escala visual para a classificação da condição superficial dos pavimentos.

De maneira semelhante, Oliveira *et al.* (2013), desenvolveram no Brasil uma escala visual para classificação de vias urbanas após coleta e submissão de diversas fotografias à classificação por um grupo de especialistas na área de pavimentação.

O objetivo deste trabalho foi analisar a estabilidade de uma escala visual ao longo do tempo a fim de verificar o uso da mesma como ferramenta para diminuição das dispersões entre as notas dos avaliadores em avaliações subjetivas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODO

Neste estudo foi utilizada como referência a escala visual (Figura 1) elaborada por Oliveira *et al.* (2013). Tal escala é composta por duas fotografias representativas de cinco intervalos de classificação.



**Figura 1:** Escala visual utilizada nas avaliações de vias urbanas pavimentadas.

Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2013).

Os intervalos de classificação variam de acordo com características proporcionadas pelo pavimento conforme a Tabela 1. As notas admitidas nas avaliações indicam a qualidade de viagem, a redução da velocidade causada, a vibração originada na locomoção e o conforto provido.

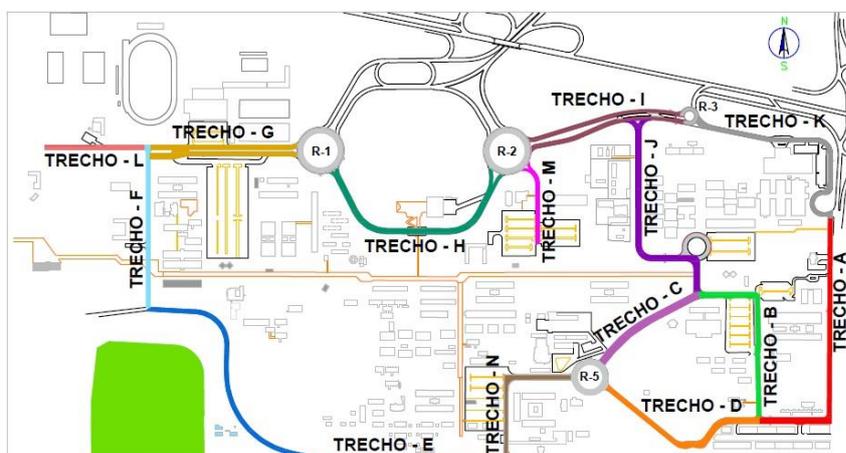
**Tabela 1** - Características da superfície relacionadas aos intervalos da escala de classificação.

Nota	Classificação	Característica
100 - 81	Ótimo	Alta qualidade de viagem; pequena/nenhuma redução da velocidade; pouca vibração do veículo e pequeno/nenhum desconforto na viagem.
80 - 61	Bom	Alta qualidade de viagem; pequena/nenhuma redução da velocidade; pouca/média vibração e pequeno/nenhum desconforto na viagem.
60 - 41	Regular	Média qualidade de viagem; média redução da velocidade; média vibração do veículo e médio desconforto na viagem.
40 - 21	Ruim	Baixa qualidade de viagem; grande redução da velocidade; muita vibração do veículo e grande desconforto na viagem.
20 - 0	Péssimo	Baixa qualidade de viagem; grande redução da velocidade; muita vibração do veículo e grande desconforto na viagem.

Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2013).

## 2.1. Divisão da malha viária

Neste estudo utilizou-se como área de pesquisa a malha viária de um campus universitário. Tal escolha se justifica pelo local apresentar as características de uma minicidade. Dessa forma, a rede de pavimentos do referido campus foi dividida em dezoito trechos. Na Figura 2 apresenta-se um mapa com a divisão dos trechos avaliados.



**Figura 2** – Mapa do campus universitário com a representação dos trechos avaliados.  
Fonte: o próprio autor.

A partir do total de trechos foram compostas seções, para que cada faixa de rolagem pudesse ser examinada separadamente, e estas foram subdivididas em unidades amostrais (UAs) consecutivas e de área entre 135 a 315 m<sup>2</sup>. Assim, a malha de pavimentos foi dividida em 34 seções, fracionadas em 199 UAs.

## 2.2. Avaliação subjetiva

Para a realização das avaliações subjetivas foram selecionados sete integrantes para a composição de um painel de avaliadores, todos discentes do curso de Engenharia Civil na própria Universidade.

Anteriormente à avaliação, foram passadas aos membros do painel instruções de como proceder às avaliações subjetivas, tais como: não há classificação certa ou errada; levar em consideração o conforto que a superfície proporciona; considerar o atual estado da superfície; não avaliar o projeto geométrico da via; não levar em consideração as notas atribuídas anteriormente; desconsiderar a sinalização da via; evitar distrações. Além dessas informações básicas, foi apresentada a escala visual de Oliveira *et al.* (2013) e entregue uma cópia impressa para cada avaliador para ser utilizada durante o procedimento.

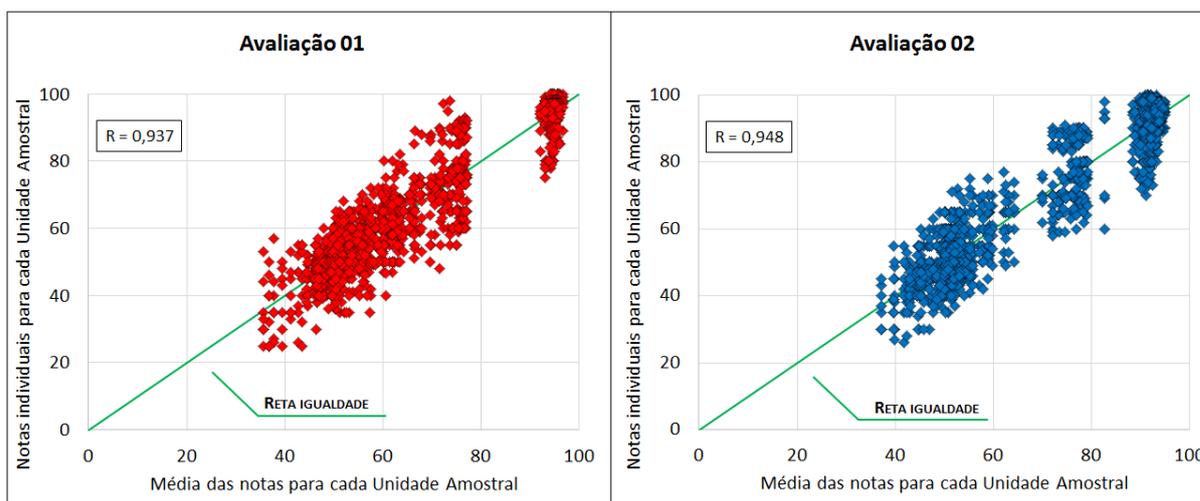
As avaliações foram realizadas por meio de caminhadas nas UAs com todos os integrantes do painel, os quais atribuíam notas para as respectivas unidades. Para cada membro do painel foi entregue um formulário no qual o avaliador deveria preencher com seu número de identificação, data, horário e as notas das UAs no espaço correspondente.

Para verificação da estabilidade da escala visual ao longo do tempo, ou seja, constatar se os avaliadores são capazes de reproduzir suas classificações depois de decorrido um período, foram realizadas, com os mesmos integrantes, duas avaliações espaçadas em cerca de dois meses (Avaliação 01 e 02).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos nas avaliações subjetivas da condição do pavimento, bem como a análise da coerência e variação das notas atribuídas.

Para as duas avaliações foram correlacionadas as notas de cada avaliador com a média do painel obtendo-se os gráficos apresentados na Figura 3.



**Figura 3** – Gráficos de correlações das Avaliações 01 e 02.

A partir da Figura 3 observa-se que a correlação existente na Avaliação 01 foi de 94%, valor que demonstra a homogeneidade e coerência entre os membros do painel em si.

Essa constatação se repete na segunda avaliação, uma vez que a correlação apresentou um ligeiro aumento, subindo para 95%. Isso reflete que passados dois meses da primeira avaliação ainda existe homogeneidade e coerência entre os avaliadores.

Sendo assim, pode-se notar que os valores obtidos representam forte correlação entre as notas individuais e as médias do painel, mantendo-se constante ao longo do tempo.

Para complementar a análise comparativa entre as avaliações, os valores de Coeficiente de Variação foram obtidos para cada unidade amostral. Os resultados estão organizados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Número e percentual de UAs por intervalo do CV.

Coeficiente de Variação	Avaliação 01	Avaliação 02
Abaixo de 15%	154 (77 %)	155 (78 %)
Entre 15% e 20%	37 (19 %)	32 (16 %)
Entre 20% e 30%	8 (4 %)	12 (6 %)
Acima de 30%	0 (0 %)	0 (0 %)
Total	199	199

A partir da Tabela 3 é possível observar que para ambas as avaliações as dispersões observadas na análise em campo foram aproximadas, ou seja, não houve variação brusca nos resultados de CV obtidos para as unidades amostrais.

Além disso, atentando-se para o número de unidades com CV abaixo de 15% (melhor situação), para a Avaliação 02 o resultado obtido sofreu aumento em uma unidade, isto é, manteve-se praticamente o mesmo quando comparado ao da primeira avaliação, o que reforça a estabilidade da escala visual ao longo do tempo.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As avaliações subjetivas conduzidas foram consideradas coerentes, sendo obtidos significativos coeficientes de correlação entre as notas individuais e a nota média do grupo, para ambas as avaliações realizadas.

A partir disso, conclui-se que a escala visual é estável ao longo do tempo, o que pode ser ratificado pelos resultados obtidos para os coeficientes de variação das unidades amostrais, uma vez que foram, em sua maioria, abaixo de 15%, tanto na primeira quanto na segunda avaliação.

De uma forma geral, o uso da escala visual pode ser uma ferramenta para avaliação subjetiva de pavimentos flexíveis em vias urbanas, tendo em vista que os resultados deste estudo foram considerados válidos para representar as condições da área avaliada.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio à pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Carey, Jr. & Irick, P. E. (1960) *The pavement serviceability-performance concept*. Highway Research Board, AASHO Road Test Bulletin n.250. p. 40-58.
- DNIT (2003) DNIT 009/2003 - PRO: *Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi rígidos – Procedimento*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Rio de Janeiro: IPR.
- Hartgen, D. T.; Shufon, J.J.; Parrella, F. T.; Koepfel, K. W. P. (1982) *Visual Scales of Pavement Condition: Development, Validation, and Use*. Transportation Research Record nº 893, p.1-6.
- Oliveira, F. M.; Silva Jr, C. A. P.; Fontenele, H. B. (2013) *Desenvolvimento de escala visual para avaliação da condição da superfície de vias urbanas*. Conexões: Ciência e Tecnologia, v. 7, p. 31-47.

---

Lucas Felipe Sobrinho Ignácio (lucassignacio35@gmail.com)

Lucas Aramayo Pereira (lucasaramayo@hotmail.com)

Luana Cristina Romero Palma (luanacrpalma@gmail.com)

Heliana Barbosa Fontenele (heliana@uel.br)

Carlos Alberto Prado da Silva Júnior (cprado@uel.br)

Departamento de Construção Civil, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Universidade Estadual de Londrina  
Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445 km 380 – Londrina, PR, Brasil