

MÉTODO DE AVALIAÇÃO PARA ESTRADAS VICINAIS

Luciana Correia Alcântara Matos¹; Nyelson Argolo Andrade²

Resumo – O presente artigo tem como objetivo evidenciar a importância da boa condição das estradas vicinais para o desenvolvimento social e econômico das comunidades rurais. Nesse sentido se desenvolveu um método de caracterização visual, identificando os principais defeitos em estradas de terra como buracos, segregação de agregados, poeira, areião, entre outros, relacionando-os com sua severidade e abundância. Como o Brasil ainda não possui uma metodologia oficial de avaliação para esse tipo de estradas, se considerou pertinente a criação de um método com base em diferentes bibliografias. Desta forma, buscou-se adaptá-lo para a realidade brasileira (podendo ser utilizadas para o desenvolvimento de outros trabalhos) por meio da definição de parâmetros, visando tornar esta avaliação mais imparcial e de fácil entendimento. Além disso, foram definidos índices que avaliam defeitos de diferentes gravidades, já que, a condição da estrada vicinal é muito variável devido a fatores climáticos e serviços de manutenção. Por isso, alguns defeitos são mais pertinentes que outros, pois servem de diagnóstico para problemas mais graves na conjuntura da estrada (como problemas quanto a secção da estrada, drenagem e revestimento). Após a análise dos dados recolhidos, foram sugeridas propostas de intervenção através de técnicas de manutenção que variam de acordo com a classificação da estrada.

Abstract – This article aims to highlight the importance of the good condition of the unsurfaced roads for the social and economic development of rural communities. In this sense, a method of visual characterization was developed, identifying the main distress in unsurfaced roads such as holes, segregation of aggregates, dust, sand, among others, relating them to their severity and abundance. As Brazil does not yet have an official assessment methodology for this type of road, it was considered pertinent to create a method based on different bibliographies. This way, it was tried to adapt it to the Brazilian reality (which can be used for the development of other works) through the definition of parameters, in order to make this evaluation more impartial and easy to understand. In addition, indices have been established to assess defects of different severities, since the condition of the road is very variable due to climatic factors and maintenance services. Because of it, some defects are more relevant than others because they serve as a diagnosis for more serious problems in the road situation (such as road section, drainage and lining). After the analysis of the data collected, intervention proposals were suggested through maintenance techniques that vary according to the classification of the road.

Palavras-Chave – Estradas vicinais, caracterização, método de avaliação.

¹ Graduanda em Eng. Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, (75) 99176-9331, lucianacamatos@gmail.com

² Graduando em Eng. Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, (75) 99190-3394, nyelson.andrade@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Todo cidadão possui o direito de ir e vir. Segundo a Constituição Brasileira de 1988 (artigo 5º, inciso XV): “É livre a locomoção no território nacional em tempo de paz, podendo qualquer pessoa, nos termos da lei, nele entrar, permanecer ou sair com seus bens”. Esse direito, porém, não é de fato garantido pelo Estado já que os brasileiros e as pessoas que aqui vivem não desfrutam de uma total mobilidade.

Esse cenário se agrava ainda mais quando analisado o contexto rural, que tem o seu acesso permitido quase que exclusivamente por meio de estradas de terra, também conhecidas como Estradas Vicinais, que muitas vezes se encontram em mal estado de conservação, principalmente durante período de chuvas. De acordo com dados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (2014) 80,3% das estradas do Brasil (mais de 1,3 milhões de quilômetros) não são pavimentadas.

Se define como Estradas Vicinais aquelas que não possuem revestimento de material betuminoso ou cimento Portland. Normalmente são formadas por uma camada superficial do próprio solo local misturado com agregados e/ou material ligante (como a argila por exemplo). Elas são caracterizadas por ter, em condições normais, um fluxo médio de veículos diário inferior a 400 e são responsáveis pelo escoamento da produção agrícola e até industrial, além de serem responsáveis pelo transporte entre municípios e distritos. (NUNES, 2003)

As condições de trafegabilidade das estradas não pavimentadas impactam diretamente na fixação do homem no campo e na sua qualidade de vida, pois permite que este escoe sua mercadoria, tenha acesso a produtos, além da possibilidade de usufruir de serviços públicos essenciais. “É notório que os recursos desembolsados para manter o cidadão nas regiões urbanas é substancialmente maior que aqueles que o governo poderia dispor para dar condições adequadas de permanência no campo da população rural.” (PICKLER BAESSO; R. GONÇALVES, 2003, p. 16)

Além da importância social, as condições das vias possuem um direto impacto na economia. Em matéria à Agência Senado, o representante do Instituto da Confederação Nacional da Agricultura (CNA), Og Arão Vieira afirma que “58% da movimentação de cargas é feita pelas rodovias. O escoamento da produção agrícola, ocorre basicamente por esse meio, em especial pelas estradas vicinais, que são fundamentais na composição da malha rodoviária do país.” (VASCO, 2013).

O custo de implantação dessas estradas é significativamente menor quando comparado ao das estradas pavimentadas, em contrapartida elas requerem maiores cuidados quanto à manutenção, já que estão mais vulneráveis a problemas ligados a solicitações do tráfego e condições climáticas. Entretanto, a falta de recursos, a carente capacitação técnica dos responsáveis pela construção e manutenção das vias, e até a inexistência de um projeto inicial, além de uma preferência por serviços de reparação, ao invés de prevenção, colaboram para uma má qualidade nas estradas em todo o Brasil.

De acordo com Nunes (2003, p.22) as características básicas que devem ser observadas numa estrada de terra a fim de se garantir condições de tráfego satisfatórias são: capacidade de suporte compatível com o tráfego e condições de rolamento e aderência adequadas ao conforto e segurança do usuário.

Ainda de acordo com a pesquisa de Nunes (2003), as principais causas de defeitos nessas estradas são:

- A falta de capacidade do subleito
- Mau desempenho da superfície de rolamento
- Deficiência no sistema de drenagem

Alguns métodos de avaliação foram criados visando caracterizar uma estrada de modo a melhor gerenciar os recursos para sua manutenção. Esse processo busca levantar dados acerca da quantidade e severidade dos defeitos para assim inferir acerca do conforto e segurança que a

estrada proporciona aos usuários. A partir da análise desses dados deve-se averiguar quais trechos precisam de mais cuidados e quais os tipos de serviços reparatórios deverão ser aplicados.

“O uso de métodos de avaliação da condição de estradas não pavimentadas elaborados para condições totalmente diferentes das encontradas no Brasil podem gerar resultados divergentes aos da real situação em campo, justificando desta forma a pesquisa nesta área” (FONTENELE, 2001, p. 25). Assim, se verificou a importância de desenvolver um estudo sobre a caracterização das estradas vicinais com base em estudos anteriores, porém que se adaptassem à realidade brasileira.

Outro fator que se buscou incrementar no método foi o desenvolvimento de parâmetros exatos que buscassem diminuir o fator psicológico gerado pela percepção individual dos avaliadores, já que opinião do usuário sobre as condições da rodovia é muito subjetiva. Isso se dá devido ao processo de avaliação envolver a interação entre veículo, perfil longitudinal da superfície do pavimento e o próprio avaliador. Assim o julgamento depende de respostas a estímulos físicos e visuais que irão variar de cada um. “A formação do juízo de cada avaliador está ligada a certos fatores de ordem externa que os influenciam psicologicamente na atribuição de suas impressões.” (FONTENELE, 2001, p. 3)

2. DOS DEFEITOS ANALISADOS

Os defeitos encontrados nas estradas municipais geram diversos impactos, porém, os mais diretamente notáveis são a redução da velocidade de tráfego (e conseqüentemente aumento do tempo de viagem), uma elevação dos custos operacionais dos veículos e um maior desconforto e insegurança para o usuário da via. Esses defeitos podem fazer com que o condutor passe a ter uma relutância em utilizar a via e isto gera transtornos para a economia local. “Isso impõe um pesado fardo sobre a economia: à medida que os serviços de passageiros e de carga são reduzidos, há uma conseqüente perda de oportunidades de desenvolvimento econômico e social” (BURNINGHAM, 2005).

Através de estudos em diversas fontes nacionais e internacionais, foram levantados os principais defeitos em Estradas de Terra. São eles:

- Secção transversal inadequada:

“É causada pela execução do nivelamento da superfície (raspagem) sem o acréscimo de material, o que torna a estrada encaixada no terreno” NUNES (2003). Essa situação dificulta o escoamento da água para as laterais da estrada.

- Ondulações/ Corregões:

Também conhecidos popularmente por “Costelas de Vaca”, as Ondulações ou Corregões se constituem de sulcos no sentido perpendicular à direção do tráfego. Elas se dão pela falta de capacidade de suporte do subleito e a ineficiência ou inexistência de um sistema de drenagem.

- Poeira:

Excesso de material fino na estrada. Forma nuvens de poeira na época de seca que reduzem a visibilidade de motorista.

- Buracos/ Panelas:

São sintomas de uma plataforma mal drenada, por isso, são problemas agravados em épocas de chuva.

- Afundamento nas Trilhas de Roda

Depressão no local da trilha dos pneus dos veículos. É causada pela repetida solicitação do tráfego aliada a uma baixa capacidade de suporte do subleito.

- Segregação de Agregados

“Consiste em um acúmulo de partículas de agregados soltos, contidos nos solos granulares, que se soltam da superfície de rolamento devido ao tráfego, se colocando fora das trilhas de roda e

formando bermas no centro ou ao longo do acostamento da estrada ou ainda na área menos trafegável, paralela à linha central da estrada.” (NUNES, 2003). Esse problema ocorre através da deterioração de um tratamento primário mal executado e pobre em material ligante.

3. MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO

Partindo do pressuposto de que no Brasil não há uma classificação padrão e oficial para ranquear as estradas vicinais, de modo a traçar estratégias econômicas para sua manutenção ou recuperação, o presente trabalho buscou desenvolver um método para a classificação dessas estradas, a partir da análise de métodos já existentes a exemplo do PASER e do URCI.

O URCI (Unsurfaced Road Condition Index – Índice da Condição de Estrada Não-Pavimentada) elaborada pela USACE (United State Army Corps of Engineers - Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos da América), é um indicador quantitativo baseado na escala de 0 a 100 pontos, que indica a integridade das estradas e as condições operacionais da superfície. Em contrapartida, o Pavement Surface Evaluation and Rating - PASER desenvolvido pela Universidade de Wisconsin-Madison, busca descrever de maneira qualitativa as condições das estradas baseado na observação de defeitos.

Para o desenvolvimento desse trabalho se considerou três proposições iniciais:

- i. O método de caracterização das estradas vicinais deve ser diferente ao das estradas pavimentadas, já que as condições da primeira podem mudar literalmente do dia para a noite, graças a serviços de manutenção ou condições climáticas. Dessa maneira, um eficiente modo de caracterização não deve se prender apenas a descrever as condições atuais, mas sim diagnosticar os principais problemas quanto à drenagem, secção e revestimento.
- ii. O método deve minimizar a subjetividade, ou seja, a avaliação deve evitar abrir margem para a percepção individual do avaliador. Dessa maneira, deve-se definir parâmetros quanto à severidade dos defeitos baseados em estudos anteriores.
- iii. Por último, o método deve ser completo, porém de aplicação intuitiva, para facilitar sua aplicação por pessoas de diferentes níveis de escolaridade que queiram determinar a qualidade da estrada que utilizam.

Dessa maneira, se atribuiu uma nota para os diferentes trechos dessas estradas. A nota varia em uma escala de 0 a 10, onde há um determinado tipo de medida a ser tomada conforme classificação a seguir:

7 - 10	Manutenção de rotina
3 - 7	Reparação pontual dos defeitos
0 - 3	Reconstrução total ou parcial

A nota para cada trecho será definida através de uma Equação 1, onde foram atribuídos índices conforme o grau de impacto dos diferentes tipos de defeitos que afetam uma estrada vicinal.

$$N_{\text{trecho (n)}} = 0,3D + 0,2B + 0,2AR + 0,1SA + 0,1O + 0,1P \quad (1)$$

onde,

D = drenagem, B = buraco, AR = afundamento do trilho de roda, SA = segregação de agregados, O = ondulação e P = poeira.

Os índices da equação foram formulados a partir da análise de bibliografias sobre o tema, onde se buscou atribuir os maiores índices aos problemas que gerariam maiores danos à estrada e que poderiam influenciar na ocorrência de outros defeitos.

Para cada tipo de defeito foi criado um padrão de avaliação, baseando-se em revisão de materiais publicados anteriormente sobre o tema, sejam eles de origem nacional ou internacional, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Padrão de Avaliação dos defeitos das Estradas Vicinais

Drenagem	Nota	Poeira
Apresenta dispositivos de drenagem em boas condições (canaleta lateral, sangras, abaulamento transversal).	10	Nuvem pouco densa que não obstrui a visibilidade.
Possui dispositivos de drenagem, mas esses se encontram sujos, danificados ou cobertos por vegetação.	5	Nuvem densa que obstrui parcialmente a visibilidade, podendo deixar o tráfego lento.
Possui pouco ou nenhum dispositivo de drenagem.	0	Nuvem muito densa que obstrui severamente a visibilidade, deixando o tráfego muito lento ou parado.
Afundamento de Trilha de Roda		Segregação de Agregados
Nenhum.	10	Cascalho ou pedras bem compactadas com pouquíssima segregação.
Pouca ocorrência com profundidade de até 2,5 cm.	6	Berma menor que 5 cm de altura.
Sulcos moderados com profundidade entre 2,5 a 7,5 cm, presentes entre 10 a 25% da área do trecho.	3	Berma entre 5 e 10 cm de altura.
Sulcos com profundidade maior que 7,5 cm, presentes em mais de 25% da área.	0	Berma maior que 10 cm de altura.
Buraco		Ondulação
Nenhum buraco.	10	Não apresenta.
Presença de buracos pequenos e ocasionais com menos de 5 cm de profundidade.	6	Profundidade menor que 2,5 cm, presente em menos de 10% da área do trecho.
Presença de buracos com profundidade entre 5 a 10 cm, em cerca de 10 a 25% da área do trecho.	3	Profundidade entre 2,5 e 7,5 cm, presente entre 10% e 25% da área do trecho.
Buracos com profundidade acima de 10 cm, presentes em mais de 25% do trecho.	0	Profundidade maior que 7,5 cm, presente em mais de 25% da área do trecho. Necessário reduzir velocidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros trechos, localizados no distrito de Maria Quitéria, foram escolhidos como objetos de análise levando em conta os estudos que já vem sendo desenvolvidos por meio de projetos de Iniciação Científica sob orientação da Prof. Dr. Gracinete Bastos de Souza, cujo projeto de pesquisa tem como objetivo o mapeamento geotécnico dos distritos de Feira de Santana - BA. Foi através desse projeto de pesquisa que os autores foram apresentados a esta temática. Dentre os trabalhos de iniciação científica que ajudaram na elaboração desse artigo podemos citar:

- Mapeamento e Caracterização das Estradas Vicinais do Distrito de Bonfim de Feira - Feira de Santana (BA), de Matheus de Oliveira A. Conceição;
- Análise das Estradas Vicinais do Distrito de Bonfim de Feira – Feira de Santana (BA), de Igor Ferreira de Almeida, Gracinete Bastos de Souza, Juliele Nascimento Jesus e Nadine de Jesus Santos;
- Importância das Estradas Vicinais para a Mobilidade Rural em Feira de Santana (BA), de Luciana Correia Alcântara Matos.

Embora esse projeto ainda esteja em andamento e alguns estudos estejam sendo realizados para que seja possível um ajuste da equação, os trechos de estradas vicinais foram analisados levando em consideração os índices pré-estabelecidos, pois para que haja um ajuste dos índices é necessário verificar a convergência dos resultados obtidos com o método desenvolvido e as metodologias já existentes.



Figura 1. Trecho 1 localizado no distrito de Maria Quitéria

Ao trafegar pelo Trecho 1 (Figura 1), localizado no Distrito de Maria Quitéria, nas coordenadas UTM E.491337, N.8659283 24L, observamos que o mesmo não apresentava dispositivos de drenagem e os possíveis canais para o escoamento da água estavam obstruídos por pequenas bermas. Entretanto, havia um determinado abaulamento na seção transversal do trecho o que permitia o escoamento da água para as laterais, seguindo esta análise, foi atribuído a nota 4 para a categoria de drenagem. Muitos dos buracos presentes no trecho apresentavam profundidade um pouco maior que 5 cm, justificando a nota 4 nesta categoria. Para afundamento do Trilho de Roda foi atribuído a nota 9, pois há pouca ocorrência dessas, e todos com profundidade inferior a 2,5 cm. A presença de bermas impedindo o escoamento das águas para as laterais é

sintoma da ocorrência de segregação de agregados, deste modo, após análise das bermas, foi atribuído a nota 7 para esta categoria. Na análise das ondulações, foi observado profundidades maiores que 2,5 cm, o que gerou um certo desconforto na trafegabilidade. Para o último quesito analisado, a poeira, verificou-se uma nuvem pouco densa e que não estava obstruindo a visibilidade, entretanto por atingir uma altura que variava entre 1 e 1,5 metros, foi dado uma nota 7.

Tabela 2. Parâmetros avaliados para o Trecho 1 e suas respectivas notas.

Drenagem	4
Buraco	4
Afundamento do Trilho de Roda	9
Segregação de Agregado	7
Ondulação	3
Poeira	7

Aplicando as notas da Tabela 2 na Equação 1, encontramos um média de **5,5 pontos**. Portanto, para esse trecho é recomendado algumas correções pontuais, tais como construção dos dispositivos de drenagem, como canaletas e sangras, bem como a distribuição de cascalho fino e material aglutinante para preenchimento dos buracos e correção das ondulações.



Figura 2. Trecho 2 localizado no distrito de Maria Quitéria

Também localizado no Distrito de Maria Quitéria, nas coordenadas UTM E.489520 N.8659893 24L, o Trecho 2 (Figura 2) apresenta uma seção transversal com um perceptível abaulamento, permitindo que as águas escorram para a sua lateral. Não há presença de valas e sangras, e o local para escoamento das águas se encontra com vegetação em algumas partes, o que leva à atribuição da nota 5 em drenagem. Não foi verificado a presença de ondulações, buracos e segregação de agregados nesse trecho, portanto estas três categorias receberam nota 10. Foi observado um pequeno afundamento do trilho de roda, mas este apresentava profundidade menor que 2,5 cm e não interferia na trafegabilidade. No que tange à categoria poeira foi notado que existe uma fina camada de material disperso, mas este não interfere no fluxo do tráfego.

Tabela 3. Parâmetros avaliados para o Trecho 2 e suas respectivas notas

Drenagem	5
Buraco	10
Afundamento do Trilho de Roda	9
Segregação de Agregado	10
Ondulação	10
Poeira	7

Portanto, conforme Tabela 3, a nota para esse trecho da estrada foi de **8,0 pontos**. Deste modo, recomenda-se apenas a manutenção de rotina, embora, também indicamos a construção de valas, para que a água possa ter um melhor escoamento.

5. CONCLUSÕES

Refletir acerca dos métodos de avaliação para estradas vicinais é buscar meios de contribuir cientificamente e socialmente com possíveis estratégias de resolução da problemática da mobilidade na zona rural. Garantir esta mobilidade significa permitir o escoamento da produção agrícola, acesso da população rural a serviços essenciais além de garantir o direito de ir e vir, previsto em Constituição.

As ideias discutidas no cenário internacional e brasileiro nos levaram a fazer um recorte mais específico, tendo como campo investigativo a zona rural de Feira de Santana, no qual pudemos constatar que as vias rurais são determinantes no deslocamento e acesso a comunidades do interior. Elaborar um diagnóstico dessas vias de acesso é, portanto, uma forma de contribuir com as comunidades rurais do entorno de Feira de Santana, cumprindo também o papel social da Universidade que é contribuir com o desenvolvimento local.

No desenvolvimento do presente estudo pode-se observar que houve uma convergência de resultados entre o método elaborado e os já existentes, como exemplo o PASER Manual - Gravel Roads e o Unsurfaced Road Condition Index (URCI). Entretanto, espera-se realizar mais avaliações em campo para validar o método, além de ajustar melhor os índices da equação de acordo com tipo do solo em que a estrada está inserida.

Considera-se que o método elaborado se enquadra como semi-quantitativo, na medida em que procura minimizar os desvios de percepção de um método qualitativo, como o PASER. O método criado define parâmetros de avaliação através de faixas de valores com características pré-determinadas de modo a minimizar o fator da percepção individual.

Entretanto, o método não pode ser considerado puramente quantitativo, a exemplo do URCI. Esta característica, porém, foi premeditada, já que se buscou construir um método de fácil acesso, com o objetivo de possibilitar a sua utilização por pessoas de qualquer nível de escolaridade, inclusive os próprios usuários das vias.

Acredita-se que um método de caracterização das estradas que fosse de fácil entendimento, didático, quantitativo e oficial, poderia servir como um instrumento de caracterização que norteasse os trechos e quais medidas de reparação ou construção, além de servir como um instrumento de empoderamento do cidadão, que seria capaz de determinar as condições da via e ter um respaldo técnico para exigir melhorias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Estadual de Feira de Santana pelo apoio à pesquisa com a bolsa PROBIC e a Prof. Dr. Gracinete Bastos de Souza pela orientação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. F.; SOUZA, G. B.; JESUS, J. N.; SANTOS, N. J. Análise das Estradas Vicinais do Distrito de Bonfim de Feira – Feira de Santana (BA). In: XXI Seminário de Iniciação Científica, 17., 2017, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana: SEMIC - UEFS. ISSN: 2595-0339.

BAESSO, Dalcio Pickler. **Estradas Rurais Técnicas Adequadas de Manutenção**. Florianópolis, DER, 2003. 236 p. il. 30 cm.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).

BURNINGHAM, Sally; STANKEVICH, Natalya. **Why Road Maintenance is Important and How to Get it Done**. Transport Notes Series; No. TRN 4. World Bank, Washington, DC, 2005.

CONCEIÇÃO, Matheus de Oliveira A. **Mapeamento e Caracterização das Estradas Vicinais do Distrito de Bonfim de Feira - Feira de Santana (BA)**. Feira de Santana, Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana. Relatório de Iniciação Científica, 2014.

DONALD WALKER, T.I.C. **Paser Manual: Gravel Roads**. University of Wisconsin-Madison, 2002.

FONTENELE, Heliana Barbosa; SÓRIA, Manoel Henrique Alba. **Uma Análise De Avaliações Subjetivas Em Estradas Não Pavimentadas**. São Carlos - SP, 2003

FONTENELE, Heliana Barbosa. **Estudo para adaptação de um método de classificação de estradas não pavimentadas às condições do município de São Carlos/SP**. São Carlos, 2001

MATOS, Luciana Correia Alcântara. **Importância das Estradas Vicinais para a Mobilidade Rural em Feira de Santana (BA)**. Feira de Santana, Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana. Relatório de Iniciação Científica, 2018.

NUNES, T. V. L. (2003). **Método de Previsão de Defeitos em Estradas Vicinais de Terra com Base no Uso das Redes Neurais Artificiais: Trecho de Aquiraz – CE**. Dissertação de Mestrado, Programade Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 118 fls.

SILVA, A. S; SOUZA, G. B. **Caracterização Geoambiental do Distrito de Bonfim de Feira, Feira de Santana – Bahia, Brasil**. Ateliê Geográfico Goiânia-GO v. 3, n. 3 dez/2009, p.53-73.

VASCO, Paulo Sérgio. **Produtores querem mais investimentos em estradas vicinais**. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2013/09/06/produtores-querem-mais-investimentos-em-estradas-vicinais>> Acesso em: 06 de março de 2018