



## 26º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR) 49ª Reunião Anual de Pavimentação (RAPV)

### CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DE PAVIMENTO FLEXÍVEL POR MEIO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL: ESTUDO DE CASO DA CE-513

*Arlene de Oliveira<sup>1</sup>; José Wémenson Rabelo Chaves<sup>2</sup>; Mariana de Araújo Leite<sup>3</sup>; Lucas Cavalcante de Almeida<sup>4</sup> & Francisco Heber Lacerda de Oliveira<sup>5</sup>*

#### RESUMO

O transporte rodoviário é o principal modo de transporte utilizado no Brasil e evolui em conjunto com o desenvolvimento do país. Com isso, é importante que as rodovias estejam adequadas para oferecer conforto e segurança aos usuários. Uma das formas de avaliar se determinada via está com as condições satisfatórias de rolamento é por meio do Índice de Gravidade Global - IGG. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a condição da superfície de um trecho de pavimento flexível de uma rodovia localizada no município de Quixadá-CE. Realizou-se um levantamento dos defeitos em 50 estações, obtendo-se um conceito ruim para toda a sua extensão. Esse resultado é devido à grande quantidade de defeitos, principalmente remendos, que foram encontrados em 66% das amostras. Além disso, foram verificadas panelas, fissuras, trincas longitudinais longas e curtas, trincas transversais longas e curtas, trincas do tipo couro de jacaré com e sem erosão, do tipo bloco com erosão, afundamentos plásticos e consolidados locais. Concluiu-se que a rodovia necessita de um reforço ou reconstrução, sendo necessária uma avaliação estrutural para complementar a sua análise completa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pavimento flexível; Método IGG; Defeitos.

#### ABSTRACT

Road transport is the main mode of transportation used in Brazil and is evolving in tandem with the country's development. As a result, it is important for roads to be suitable in order to offer comfort and safety to users. One of the ways of assessing whether a given road is in satisfactory condition is through the Global Severity Index (GSI). In view of the above, this study aims to characterize the surface condition of a stretch of flexible sidewalk on a highway located in the municipality of Quixadá-CE. A survey of defects was carried out at 50 stations, and a poor rating was obtained for the entire stretch. This result is due to the large number of defects, mainly patches, which were found in 66% of the samples. In addition, potholes, cracks, long and short longitudinal cracks, long and short transverse cracks, alligator skin cracks with and without erosion, block cracks with erosion, plastic sinkholes and local consolidations were found. It was concluded that the road needs to be reinforced or reconstructed, and that a structural assessment is needed to complement its complete analysis.

**KEY WORDS:** Paving. Method GSI. Defect. Analysis.

<sup>1</sup> Instituto Federal do Ceará - IFCE, Campus do Quixadá – CEP 63902-580 – Quixadá – CE, arlene.oliveira06@aluno.ifce.edu.br;

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes - PETRAN / UFC, Campus de Fortaleza, Rua Prof. Armando Farias, 703 - Pici, Fortaleza - CE, CEP 60020-181, wemenson.chaves@det.ufc.br;

<sup>3</sup> Centro Universitário de Quixadá - Unicatólica, Campus do Quixadá – Av. Plácido Castelo, S/N - Centro, Quixadá - CE, 63900-076, marianaleite@unicatolicaquixada.edu.br;

<sup>4</sup> Instituto Federal do Ceará - IFCE, Campus do Quixadá – CEP 63902-580 – Quixadá – CE, lucas.almeida@ifce.edu.br;

<sup>5</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes - PETRAN / UFC, Campus de Fortaleza, Rua Prof. Armando Farias, 703 - Pici, Fortaleza - CE, CEP 60020-181, heber@det.ufc.br;



## INTRODUÇÃO

De acordo com a CNT (2022), o Brasil possui 1.720.909 km de rodovias, sendo apenas 12,4% delas pavimentadas. 25,3% dessas rodovias apresentaram algum problema durante o levantamento da condição funcional, como, por exemplo, a falta de dispositivos de sinalização e a presença de defeitos funcionais. Com essa porcentagem reduzida de rodovias pavimentadas e a carência de manutenção e reabilitação (M&R) em tempo hábil, os usuários são afetados pela falta de conforto, segurança e aumento significativo do tempo de viagem (CNT, 2022).

Os pavimentos precisam ser monitorados de forma precedida por avaliação funcional e estrutural. Almeida *et al.* (2020) complementam que a avaliação de pavimentos é uma das etapas fundamentais para estabelecer quais intervenções são necessárias para melhorar o seu conforto e segurança. Diversas são os métodos empregados para avaliar as condições funcionais de um pavimento flexível, podendo ser utilizadas técnicas subjetivas e objetivas. As técnicas subjetivas estão relacionadas com a opinião dos profissionais responsáveis, logo o Levantamento Visual Contínuo (LVC) (SOUSA *et al.*, 2024). Por sua vez, as técnicas objetivas apresentam a condição da via de forma mais detalhada. Dentre os métodos comumente empregados no Brasil, tem-se o Índice de Gravidade Global (IGG).

Nesse contexto de avaliação funcional, observou-se que a rodovia CE-513, inserida no município de Quixadá/CE como rota importante de acesso a universidades e pontos turísticos, apresentou defeitos como panelas, remendos, fissuras, trincas e afundamentos plásticos. Desse modo, torna-se importante caracterizar as condições atuais dessa rodovia, devido à elevada quantidade de defeitos, que reduzem o conforto dos usuários e a trafegabilidade dos veículos. Além disso, busca-se contribuir cientificamente com dados para a cidade por meio da utilização do IGG para a avaliação do pavimento. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar a condição da superfície de um trecho de pavimento asfáltico da CE-513 localizada no município de Quixadá-CE.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A avaliação de pavimentos, de acordo com Haas e Hudson (1978), é uma das principais etapas de um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), pois é por meio dela que se pode verificar se o pavimento necessita manutenção, reconstrução, se foi bem construído e se está atendendo às especificações para as quais foi dimensionado em projeto. Silva (2006) complementa que essas avaliações visam estabelecer o nível de degradação da via, por meio da quantificação e identificação dos problemas superficiais, mantendo o pavimento em boas condições de rolamento e, conseqüentemente, garantindo a segurança e o conforto dos usuários.

Segundo Nakahara (2005), qualquer que seja o critério de avaliação escolhido, a finalidade de avaliação funcional é proporcionar parâmetros indicativos das necessidades de manutenção de uma rede rodoviária ou de uma via isoladamente. Devendo ser realizadas de forma contínua, uma vez que o surgimento de defeitos é algo constante, provocado pelo fluxo de tráfego e os fenômenos ambientais (FERNANDES JUNIOR, ODA e ZERBINI, 2006).

Os índices de serventia indicam a condição da superfície de um pavimento com base nos defeitos encontrados, atribuindo valores numéricos, a fim de chegar em um valor que represente a situação



geral de serventia, possibilitando identificar a melhor técnica para a sua reabilitação (BERNUCCI *et al.*, 2022). De acordo com Zanchetta (2005), um dos indicadores mais empregado para isso, é o IGG, que permite classificar o estado geral de um determinado trecho de pavimento flexível, em função da incidência dos defeitos. Este índice pode ser útil nas tomadas de decisão acerca das intervenções e manutenções necessárias.

Conforme Mirandola (2016), as atividades de restauração e recapeamentos são os tipos de manutenção mais empregados em vias urbanas municipais, projetadas e executadas na maioria das vezes por meio de experiência empírica. Entretanto, para esses procedimentos analíticos é necessário adotar critérios de engenharia, ou seja, requer a execução de um projeto completo e consistente. Sendo assim, após determinar causas e defeitos, é fundamental fazer uma listagem de possíveis soluções, identificando as principais medidas a serem tomadas.

Conforme o DNIT (2003), o IGG é um índice numérico que retrata o grau de degradação funcional do pavimento, ou seja, o classifica o estado de serventia da superfície estudada. Para isso, é atribuído um valor numérico que varia de 0 (ótimo) a um valor numérico que quanto mais elevado, pior é a condição do pavimento, conforme a Tabela 1 (DNIT, 2003). Os conceitos expostos na Tabela 1, de acordo com Santos, Oliveira e Viana (2017), podem auxiliar nas tomadas de decisão acerca das atividades de manutenção e reabilitação necessárias.

**Tabela 1.** Condição do pavimento em função do IGG (DNIT, 2003).

Conceito	Limites
Ótimo	$0 < \text{IGG} \leq 20$
Bom	$20 < \text{IGG} \leq 40$
Regular	$40 < \text{IGG} \leq 80$
Ruim	$80 < \text{IGG} \leq 160$
Péssimo	$\text{IGG} > 160$

O IGG não é determinado para toda a pista, mas sim, feito por amostragem. Em caso de pista simples, as estações são inventariadas a cada 20 m, alternando-se a faixa a cada avaliação. No caso de pista dupla a cada 20 m, na faixa mais solicitada pelo tráfego, em cada uma das pistas. A superfície de avaliação corresponde a 3m antes e 3m depois de cada uma das estacas demarcadas, totalizando em cada estação uma área correspondente a 6m de extensão (BERNUCCI *et al.*, 2022).

De acordo com Vieira *et al.* (2016), o IGG é composto dos Índices de Gravidades Individual (IGI), que podem ser obtidos pelo produto entre a frequência relativa de cada grupo de defeitos e os fatores ponderação fixados pelo DNIT (2003). Além dos defeitos que contribuem para a ponderação, são também consideradas pelo IGG as medidas de afundamento de trilha de roda, aferida por uma treliça padronizada e régua milimétrica.

Estudo realizado por Espíndola *et al.* (2017), Silva, Oliveira e Araújo (2018) e Gonçalves e Espíndola (2020) apontaram que o IGG possibilitou a realização do diagnóstico da condição funcional das rodovias federais inspecionadas, retratando a qualidade do pavimento. Ainda de acordo com Gonçalves e Espíndola (2020), os defeitos mais comuns encontrados nos trechos avaliados foram trincas, afundamento de trilha de roda e buraco.



Vieira *et al.* (2016) abordaram que durante os levantamentos efetuados em campo, o parâmetro de avaliação IGG, não conseguiu abordar 100% dos defeitos existentes. Apesar disso, Rodrigues e Vaz (2016) discorrem que o IGG é de fácil utilização devido a sua simplicidade e uma ferramenta capaz de auxiliar os órgãos rodoviários nas tomadas de decisão acerca das atividades relacionadas à M&R. Além do mais, o uso do IGG é indicado quando se necessita de uma avaliação imediata e em grandes extensões (VIEIRA *et al.*, 2016).

Silva *et al.* (2022), ao avaliarem cinco vias municipais de Caucaia/CE pelo IGG, classificaram todos os trechos como ruins, apresentando problemas superficiais no pavimento. Após as atividades de requalificação executadas, constatou-se uma melhora na condição de serventia atual, refletindo em um aumento do conforto ao rolamento e na segurança. Por sua vez, Sousa *et al.* (2022) também concluíram, que os valores IGG estavam diretamente relacionados às condições do pavimento, observando que a piora na condição funcional do pavimento resultou no declínio dos valores do IGG.

## MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa consistiu na aplicação do IGG em um pavimento asfáltico. Para isso, realizou-se uma revisão bibliográfica, seleção e inspeção do trecho, registrando todos os defeitos em um inventário. Com o levantamento realizado, calculou-se o IGG do trecho. A Figura 1 mostra um fluxograma das etapas de execução do presente estudo.



**Figura 1** - Fluxograma das atividades executadas

De acordo com a SOP/CE (2023), o segmento da rodovia CE-513 estudada tem uma extensão de 4,66 km (Figura 2) e uma condição funcional regular, conforme levantado pelo SOP/CE por meio do LVC. Além disso, a SOP (2023) indica que a rodovia possui uma camada de revestimento em Areia Asfalto Usinada à Frio (AAUF), sendo que os defeitos do tipo painelas foram corrigidos com Pré-Misturado à Frio (PMF). As manutenções corretivas são executadas conforme o plano anual de conservação, o qual é elaborado após o levantamento do LVC.



**Figura 2** – Vista do trecho inspecionado



Para o presente estudo, selecionou-se um trecho de 1 km em pista simples (Figura 3). O trecho foi escolhido por ser o local de acesso a vários lugares relevantes do município, como os pontos turísticos (Pedra da Galinha Choca e Açude do Cedro) e entre instituições de ensino (Universidade Federal do Ceará/UFC e o Instituto Federal do Ceará/IFCE). Por fim, conforme orientado pelo DNIT (2003), para se calcular o IGG do trecho, foi elaborado e preenchido o inventário do estado da superfície do pavimento, de acordo com os defeitos encontrados *in loco*.



**Figura 3** – Vista panorâmica do trecho

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação encontrou diversos defeitos ao longo da superfície do pavimento, como panelas, remendos, fissuras, trincas longitudinais longas e curtas, trincas transversais longas e curtas, trincas do tipo couro de jacaré com e sem erosão, do tipo bloco com erosão e afundamentos plástico e consolidado local (Figura 4). Não foram encontradas trincas do tipo bloco sem erosão, exsudação e afundamentos de trilhas de rodas, e isso pode ser devido a manutenções corretivas na vida, realizadas em 2023. Apesar de existirem escorregamentos e ondulações ao longo do trecho, essas não estavam incluídas nas estações de trabalho avaliadas.



a) remendo



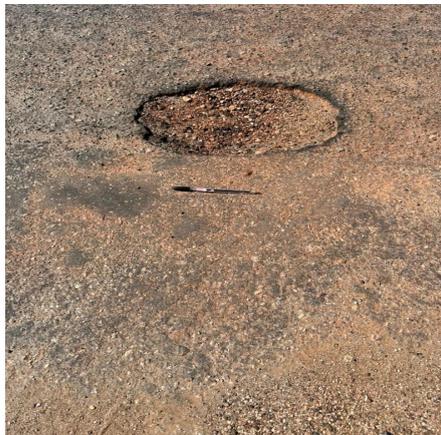
b) trinca transversal curta



c) trinca couro de jacaré com erosão



d) afundamento consolidado local



e) Panela



f) Desgaste

**Figura 4** - Defeitos encontrados no trecho avaliado da rodovia CE-513



Nos primeiros 400 m do trecho os remendos são predominantes, seguido das fissuras, desgastes e trincas couro de jacaré com erosão. As trincas em bloco com erosão e afundamentos plástico e consolidado local são os menos frequentes. De 400 a 600 m há maior incidência de fissuras e constatou-se que somente uma estação não apresentou defeitos. As trincas transversais longas e o afundamento local plástico foram os defeitos com menos frequência. Por fim, de 600 a 1000 m os remendos prevalecem em maior quantidade. As trincas transversais curtas e couro de jacaré com erosão ocorrem com menor frequência. A trinca transversal longa ocorre apenas em uma estação, assim como a trinca em bloco com erosão e o afundamento consolidado.

Dentre as principais causas para os defeitos encontrados existem algumas hipóteses, como possíveis erros na execução, na composição da mistura asfáltica, na imprimação e desintegração localizada na superfície do pavimento. Além disso, a compactação ineficiente das camadas no momento inadequado, a má execução da junta longitudinal que separa as duas faixas, o envelhecimento do pavimento e a presença de asfalto duro ou quebradiço também contribuem para tais problemas (CNT, 2018). No entanto, para identificar as causas reais dos defeitos presentes no trecho analisado, é imprescindível realizar uma avaliação estrutural no pavimento e um estudo detalhado nas camadas subjacentes por meio de ensaios destrutivos e não destrutivos.

Observou-se que as trilhas de roda interna (TRI) e externa (TRE) são inexistentes pois não foram verificadas nas amostragens estudadas, apesar de existirem em alguns locais do trecho. Com os métodos e cálculos aplicados, no IGG do trecho de 1 km da rodovia CE-513 foi de 112, definindo a via como ruim. Esse resultado de IGG ocorre principalmente pela quantidade de remendos presentes em quase 70% das estações de trabalho.

Apesar dos percentuais mostrarem que os defeitos do tipo remendos e desgastes representam 66% e 36% das ocorrências, respectivamente, em relação a todos os defeitos, foram as trincas interligadas do tipo jacaré com erosão e em bloco com erosão que mais influenciaram para o IGG final. Devido ao seu alto fator de ponderação (0,8), essas trincas elevam o IGI, sendo superadas apenas dos remendos nesse aspecto. Por outro lado, as trincas isoladas curtas e longas e as interligadas do tipo jacaré sem erosão e em bloco sem erosão possuem o IGI mais baixo devido ao seu fator de ponderação. Apesar do desgaste apresentar alta incidência, seu fator de ponderação é 0,3, o que reduz o IGI correspondente. A Tabela 2 mostra a planilha de cálculo para o IGG da via analisada.



**Tabela 2** - Planilha de cálculo do IGG com os resultados para a Rodovia CE-513

Trecho: 1 km		Revestimento: flexível			Estaca inicial: 1	
Subtrecho:		Data: 10/09/2023			Estaca final: 50	
Item	Natureza do trecho	Frequência absoluta	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Nº de estações inventariadas
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR	14	28	0,2	5,6	50
2	(FC-2) J, TB	6	12	0,5	6	<b>IGG</b>
3	(FC-3) JE, TBE	9	18	0,8	14,4	111,6
4	ALP, ATP, ALC, ATC	4	8	0,9	7,2	<b>Conceito</b>
5	O, P, E	14	28	1	28	<b>Ruim</b>
6	EX	0	0	0,5	0	
7	D	18	36	0,3	10,8	
8	R	33	66	0,6	39,6	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRI = 0	TRE = 0	F = 0	0	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TRIV = 0	TREv = 0	FV = 0	0	
IGI = (F x 4/3) quando F ≤ 30				IGI = FV quando FV ≤ 50		
IGI = 40 quando F > 30				IGI = 50 quando FV > 50		

O valor de IGG mostra que a via analisada necessita de uma atenção quanto à sua restauração, pois apesar das manutenções corretivas recentes, o trecho apresenta locais em que o usuário tem uma redução da condição de conforto e segurança, em razão dos defeitos caracterizados. Como intervenções para melhorar esse pavimento pode ser feito um reforço ou reconstrução.

## CONCLUSÕES

A análise mostrou que a aplicação do IGG permitiu a identificação dos defeitos presentes no trecho avaliado, bem como a sua avaliação qualitativa e quantitativa em termos de ocorrências com o objetivo de determinar o estado funcional da superfície do pavimento. A partir do levantamento dos defeitos, verificou-se a presença de trincas isoladas e interligadas, afundamentos plásticos e consolidados, painéis, desgastes e remendos, sendo possível concluir que o trecho avaliado apresenta um estado precário, uma vez que defeitos foram observados em quase todas as estações. É importante observar que não foram identificadas trilhas de roda no trecho, o que pode ser atribuído à realização de uma manutenção corretiva no pavimento em 2023.

Vale ressaltar que o IGG não conceitua integralmente o nível de gravidade dos defeitos, sendo necessário outros métodos para avaliar a condição do pavimento, como, por exemplo, uma avaliação estrutural destrutiva ou não destrutiva. Além das deficiências verificadas no pavimento, há indícios que as manutenções não são contínuas e executadas adequadamente.



O IGG mostrou-se fundamental no presente estudo em um trecho urbano. Sua aplicabilidade foi satisfatória, pois possibilitou a caracterização do trecho e indicou possíveis intervenções para sua melhoria. Uma desvantagem é que o método analisa o trecho apenas de forma amostral, não sendo contabilizados os defeitos dos locais fora das estações.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. F. M.; GONÇALVES, H. B. B.; SILVA, A. P.; OLIVEIRA, F. H. L. **Proposta de adaptação do índice de gravidade global para avaliação de tratamentos superficiais por penetração**. In: 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET. Balneário Camboriú–SC. 2019. p. 1329-1339.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica – Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS. 2. ed. ABEDA, 2022.

CHAVES, S. J. L.; MAIA, C. L.; BASTOS, S. D. V.; OLIVEIRA, F. H. L. Impacto técnico e de custos das diferenças de classificação funcional de pavimentos rodoviários. **Revista Tecnologia**, v. 44, n.1, p.1–11. 2023.

CNT. **Relatório gerencial. Pesquisa CNT Rodovias**, Brasília, 9 nov. 2022. Disponível em: <https://cnt.org.br/documento/6b24f1b4-9081-485d-835d-c8aafac2b708>. Acesso em: 19 jan. 2023.

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

ESPÍNDOLA, A. C.; CIRIACO, T. G. M.; VALOURA, L. R.; FERNANDES; P. G. P. S.; TEIXEIRA, M. A. **Diagnóstico da condição do pavimento das rodovias federais do estado de alagoas**. Anais do XXXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, de 29 de outubro a 01 de novembro de 2017.

FERNANDES JUNIOR, J. L.; ODA, S.; ZEBRINI, L. F. **Defeitos e atividades de manutenção e reabilitação em pavimentos asfálticos**. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos. São Paulo, 2006.

GONÇALVES, A. K. L.; ESPÍNDOLA, A. C. **Diagnóstico da condição dos pavimentos de rodovias federais do estado do Piauí**. Anais: 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET 100% Digital, 16 a 21 de novembro de 2020.

HAAS, R.; HUDSON, W. **Pavement Management Systems**. New York: Mcgraw-Hill, 1978.

MIRANDOLA A. M. **Proposta de metodologia de gestão e manutenção na restauração do pavimento urbano**. Dissertação (Pós-Graduação em Infraestrutura, Projetos e Gestão de Rodovias) – Centro Universitário de Lins/SP – Unilins. 2016.



NAKAHARA, S. M. **Estudo do Desempenho de Reforços de Pavimentos Asfálticos em Via Urbana sujeita a Tráfego Comercial Pesado**. São Paulo, 2005 Tese (Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo - USP. São Paulo, 2005.

SANTOS, J. C. B; OLIVEIRA, G. L; VIANNA, H. M. F. Avaliação do IGG na Avenida Olívia Flores do primeiro trecho em setembro de 2015 (estudo de caso). **C&D Revista Eletrônica da FAINOR, Vitória da Conquista**, v.10,n.2 p.2-13, 2017.

SILVA, M. C. **Avaliação funcional e estrutural das vias asfaltadas do campus da UFV**. 111 p. Dissertação de Pós-Graduação (Engenharia Civil-Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.

SILVA, J. P. DE OLIVEIRA, F. H. L. DE; ARAÚJO, C. B. C. DE. (2018). Análise funcional comparativa de trecho da BR-116 no estado do Ceará. **Revista Tecnologia**, v. 39, n. 2, p. 1–21, 2018.

SILVA, S. O.; CHAVES, J. W. R.; ALMEIDA, L. C.; OLIVEIRA, F. H. L. **Avaliação Funcional de Vias Urbanas por meio do Índice de Gravidade Global (IGG) - Estudo de Caso no Município de Caucaia - Ce**. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA, 24.; REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 47., 2022, Rio Grande do Sul. Anais [...]. Rio Grande do Sul: ABDER; ABPV, 2022, p. 1011-1022.

SOUSA, J. L. C.; BUITRAGO, S. F. C.; ALMEIDAMAIA, L. CM.; OLIVEIRA, S. J. C.; OLIVEIRA, F. H. L. **Evolução temporal do índice de gravidade global de pavimentos asfálticos de uma rodovia federal brasileira**. . In: ENCONTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA, 2425. REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 47., 2023, Paraná. Anais [...]. Paraná, Foz do Iguçu: ABDER; ABPV, 2023, p. 10111164-10221175.

VIEIRA, S. A; Pinho Jr., A. A. E; Oliveira, F. H. L; Aguiar, M. F. P. Análise comparativa de metodologias de avaliação de pavimentos através do IGG e PCI. **Revista Conexões, Ciência e Tecnologia**. v. 10, n. 3, p. 20- 30, 2016.

ZANCHETTA, F. **Aquisição de dados sobre a condição dos pavimentos visando a implementação de sistemas de gerência de pavimentos urbanos**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Carlos, São Paulo, 2005.