

Análise bibliográfica sobre avaliação funcional e estrutural de pavimentos em dois municípios brasileiros¹

Bibliographic analysis on functional and structural evaluation of pavements in two Brazilian municipalities

Análisis bibliográfico sobre evaluación funcional y estructural de pavimentos en dos municipios brasileños

Eixo temático: Engenharia Civil, Transportes

OLIVEIRA, Mateus Gonçalves de, UNIFESSPA, mateus.oliveira@unifesspa.edu.br

CHAVES, Makeven Barros, UNIFESSPA, makevenmi@gmail.com

SOUSA, Diego Lucena de, UFPA, diego3mgf@hotmail

TEIXEIRA, Marcelo Rassy, UFPA, marcelorassyteixeira@gmail.com

Resumo: No Brasil existe à problemática em relação ao deterioramento das vias urbanas, bem como a falta de manutenção e cuidados com o pavimento, consequência essa que reduz a eficiência funcional e estrutural. Com isso, objetivo deste trabalho é realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a avaliação funcional e estrutural de pavimentos em municípios brasileiros, suas técnicas e metodologias aplicadas nestes processos. A metodologia constituiu-se em consulta literatura especializada/trabalhos com base experimental comparativa que versavam sobre a temática da avaliação funcional e estrutural de pavimentos. Os resultados alcançados evidenciam que os municípios que realizaram o procedimento de avaliação funcional e estrutural constataram que muitas de suas ruas precisavam de um reforço ou reconstrução em algumas áreas da mesma. Sendo que, os maiores defeitos encontrados nas pesquisas analisadas foram os desgastes, a falta de reparo das vias devido o crescente aumento do fluxo de veículos, uma vez que, muitos dos pavimentos foram feitos décadas atrás, com isso, diminuíram a sua funcionalidade e eficiência tornando as vias menos trafegável do que deveriam estar.

Palavras-chaves: Avaliação funcional e estrutural. Ensaio não destrutivo. Pavimento flexível.

Abstract: *In Brazil there is a problem in relation to the deterioration of urban roads, as well as the lack of maintenance and care with the pavement, a consequence that reduces the functional and structural efficiency. Thus, the objective of this work is to carry out a bibliographic research on the functional and structural evaluation of pavements in Brazilian municipalities, their techniques and methodologies applied in these processes. The methodology consisted of consulting specialized literature / works with a comparative experimental basis that dealt with the theme of functional and structural evaluation of pavements. The results achieved show that the municipalities that carried out the functional and structural assessment procedure found that many of their streets needed reinforcement or reconstruction in some areas of the same. Since, the biggest defects found in the researches analyzed were the wear, the lack of repair of the roads due to the increasing increase in the*

¹OLIVEIRA, Mateus Gonçalves *et al.* Análise bibliográfica sobre avaliação funcional e estrutural de pavimentos em dois municípios brasileiros. In: CONGRESSO ARAGUAIENSE DE CIÊNCIAS EXATA, TECNOLÓGICA E SOCIAL APLICADA, p. 1-10, 2020, Santana do Araguaia. **Anais...** Santana do Araguaia: II CONARA, 2020.

flow of vehicles, since many of the pavements were made decades ago, thereby reducing their functionality and efficiency. making the roads less trafficable than they should be.

Keywords: *Functional and structural assessment. Non-destructive rehearsal. Flexible floor.*

Resumen: *En Brasil existe un problema en relación con el deterioro de las vías urbanas, así como la falta de mantenimiento y cuidado del pavimento, consecuencia que reduce la eficiencia funcional y estructural. Así, el objetivo de este trabajo es realizar una investigación bibliográfica sobre la evaluación funcional y estructural de pavimentos en municipios brasileños, sus técnicas y metodologías aplicadas en estos procesos. La metodología consistió en la consulta de literatura / trabajos especializados con base experimental comparada que abordó el tema de evaluación funcional y estructural de pavimentos. Los resultados alcanzados muestran que los municipios que realizaron el procedimiento de valoración funcional y estructural encontraron que muchas de sus calles necesitaban refuerzo o reconstrucción en algunas zonas de las mismas. Dado que, los mayores defectos encontrados en las investigaciones analizadas fueron el desgaste, la falta de reparación de las carreteras debido al aumento creciente del flujo de vehículos, ya que muchas de las aceras se realizaron hace décadas, reduciendo así su funcionalidad y eficiencia. haciendo que las carreteras sean menos transitables de lo que deberían ser.*

Palabras clave: *Evaluación funcional y estructural. Ensayo no destructivo. Piso flexible.*

1 Introdução

Nas últimas décadas têm-se notado em todo o território nacional um crescente aumento da deterioração de vias e bem como a não realização de uma manutenção programada que diminuiria em muito a perda de capacidade estrutural e funcional. Assim, este vigente trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a avaliação funcional e estrutural de pavimentos em municípios brasileiros, suas técnicas e metodologias aplicadas nestes processos.

Desde modo, “o pavimento é um sistema formado por várias camadas de espessuras finitas, que se assenta sobre um semi-espço infinito e exerce a função de fundação da estrutura, denominada de subleito” (SENÇO, 2008, p. 06). Sendo que o mesmo, é construído sobre a terraplanagem e destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento com conforto, economia e segurança (SENÇO, 2008).

De acordo com as normas do (DER/SP, 2006), o pavimento é formado por camadas superpostas, por elementos singulares, fundada em cima do subleito, designada a suportar e distribuir ao subleito os esforços horizontais e verticais, bem como aumentar as condições de segurança e comodidade ao usuário.

Assim, “a avaliação funcional é a determinação da capacidade de desempenho funcional momentânea, serventia, que o pavimento proporciona ao usuário, ou seja, conforto em termos de qualidade de rolamento” (DER/SP, 2006, p.10). De acordo com Marquesini (2012) *apud* Macêdo (1996), a avaliação estrutural não destrutiva, possui uma maior facilidade para avaliação do pavimento, pois pode ser realizado em qualquer estágio da vida do pavimento e também provoca menores interrupções no tráfego em relação ao método destrutivo e semi-destrutivo. E ainda segundo Marquesini (2012) *apud* Haas et al. (1994) classifica a avaliação estrutural não destrutivas em quatro grupos, conforme o tipo de solicitações impostas ao pavimento, sendo eles: a) solicitações Estáticas – ensaios de placa, curvímetro e viga

Benkelman; b) solicitações por Vibração – dinaflex e road rater; c) solicitações por impulso – FWD; d) solicitações diversas – FHWA.

Conforme diz as normas do (DER/SP, 2006), a avaliação estrutural é determinada pelo desempenho estrutural, e assim possibilita manter a integridade estrutural da capacidade do pavimento. Também, “a avaliação estrutural de pavimentos consiste na análise das medidas de deslocamento verticais recuperáveis da superfície do pavimento quando submetido a determinado carregamento” DER/SP, 2006, p.11).

Ainda, a avaliação estrutural das vias asfaltadas, segundo Bernucci *et al.* (2006), está relacionada à capacidade de carga do pavimento, a qual corresponde ao projeto do pavimento e ao seu dimensionamento. E os defeitos estruturais são resultados das repetições das cargas, ocasionando as deformações elásticas ou plásticas. Assim, as deformações plásticas são consideradas acumulativas durante a vida do pavimento, resultando assim, em defeitos do tipo de afundamento localizado ou trilhas de rodas, sendo medida através da treliça. Já as deformações elásticas, são avaliadas pelas deformações verticais (deflexão do pavimento), medidas por defletômetros. Os autores ainda afirmam que a avaliação estrutural por três métodos: a) métodos destrutivos: é realizado através de abertura de trincheiras ou poços de visitas, fazendo assim, a avaliação estrutural das camadas que compõem o pavimento. Realizada a coleta de amostras de cada material para análise em laboratório e ensaios de capacidade de carga in situ; b) métodos semi-destrutivos: utiliza instrumentos portáteis com pequenas dimensões para realizar ensaios de capacidade de carga, assim resultando em menores aberturas no pavimento; c) não destrutivos: é a avaliação realizada através de medidas de deflexão, as quais são mais indicadas para grandes extensões de pista.

Logo, a avaliação funcional e estrutural vem diagnosticar a real situação que determinado pavimento se encontra, podendo ser previstas medidas de conservação e restauração a fim de se evitar que o mesmo alcance a sua deterioração, sendo que quanto maior for o tempo de não realização de medidas de conservação maior será a sua gravidade, assim, maior será a probabilidade da realização da restauração, e em consequência maior serão os custos para a recuperação da serventia e da estrutura do pavimento, que em sua maioria necessitará de reconstrução do pavimento, quer seja da base e/ou sub-base, ou ainda o mesmo por completo. Dessa forma, segundo Gonçalves (1999), quando os custos anuais dos pavimentos se tornam importantes ou defeitos como trincas, afundamentos plásticos e desgaste superficial começam a interferir com a serventia, deve-se restaurar o pavimento.

2 Referencial teórico

2.1 Considerações Iniciais

É de conhecimento geral que no Brasil existe um grande problema em relação ao deterioramento das vias urbanas, assim como também a falta de manutenção e cuidados com o pavimento, consequência essa que reduz a eficiência funcional e estrutural.

De acordo com Barboza (2014) não há crescimento econômico sustentável sem a existência de infraestrutura eficiente e eficaz, que atenda aos objetivos diversos de uma nação: viabilizando o produto potencial, integrando a população à economia nacional, por meio de modais de transportes e sistemas de comunicações que interliguem, de fato, as regiões do país e minimizem os desperdícios de recursos ao otimizar sua utilização.

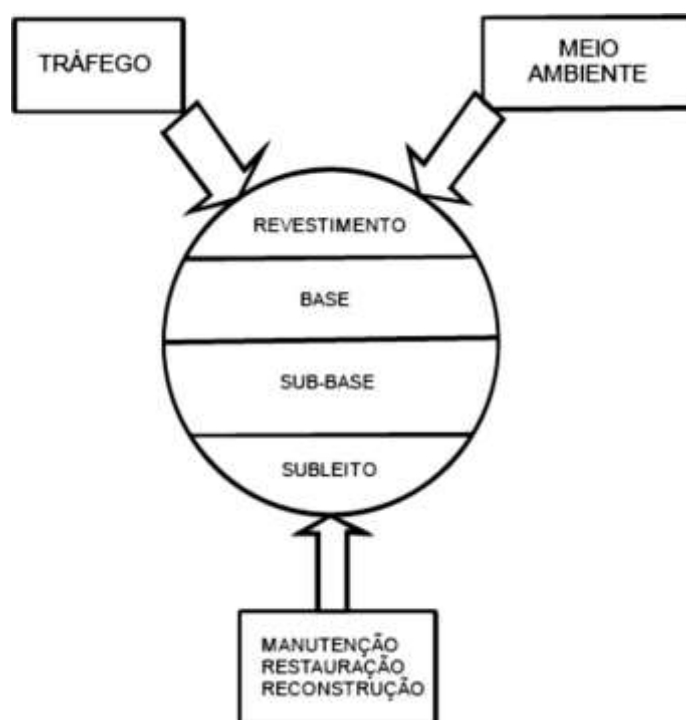
Verifica-se tal pensamento a grave crise financeira do Estado brasileiro, nas duas últimas décadas, tornando-o incapaz de gerar poupança para financiar o investimento necessário nesta área. O rápido declínio dos investimentos das estatais, particularmente a partir de 1984, levou

à deterioração dos serviços e do estoque de capital em infraestrutura, o que provocou elevação dos custos gerais da economia, traduzidos em perdas substanciais de competitividade interna e externa, causadas por ineficiências na produção de serviços de transportes (BARBOSA, 2014).

2.2 Pavimentos

Segundo Pereira et al. (2011), o sistema pavimento pode ser definido como um conjunto de componentes que interagem mutuamente. Os componentes deste Sistema (revestimento, base, sub-base e subleito) são submetidos a fatores externos, como o tráfego, as operações de manutenção e as condições ambientais, conforme mostrado na Figura 1, a seguir:

Figura 1- O Sistema Pavimento



Fonte: Pereira et al. (2011)

Conforme Bernucci et al. (2008) *apud* Croney (1977), o objetivo principal da pavimentação é garantir a trafegabilidade em qualquer época do ano e condições climáticas, além de proporcionar aos usuários conforto ao rolamento e segurança. Uma vez que o solo natural não é suficientemente resistente para suportar a repetição de cargas de roda sem sofrer deformações significativas. Assim, torna-se necessário a construção de uma estrutura, denominada pavimento, esta “estrutura é concedida, em seu sentido puramente estrutural, sendo que recebe e transmite esforço de maneira a aliviar as pressões sobre as camadas inferiores, que geralmente são menos resistentes” (BALBO, 2007, p. 35).

Portanto, nas últimas décadas têm-se notado em todo o território nacional um crescente aumento da deterioração de vias e bem como a não realização de uma manutenção programada que diminuiria em muito a perda de capacidade estrutural e funcional. Sendo que no município de Tucuruí – sudeste do Estado do Pará a urgência em desenvolver estudos analíticos utilizando-

se um ferramental que baseia não somente em análise empírica, mas acima de tudo, métodos destrutivos e não destrutivos (SOUSA e OLIVEIRA, 2016).

3 Metodologia

Este estudo constitui-se de uma revisão da literatura especializada em dois municípios brasileiros, estes são: Tucuruí-PA e Patos Branco- MG. Assim, realizou uma consulta a trabalhos com base experimental comparativa que versavam sobre a temática da avaliação funcional e estrutural de pavimentos em municípios brasileiros.

Assim, os critérios de inclusão dos trabalhos, utilizou-se sobre normas, livros, as normas do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e DER/SP (Departamento de Estradas e Rodagem do estado de São Paulo).

4 Resultados

4.1 Dois Municípios que fizeram a avaliação funcional e estrutural

De acordo com Sousa e Oliveira (2016), a avaliação funcional feita no município de Tucuruí PA, teve como objetivo avaliar os aspectos funcionais e estruturais das vias, visando identificar e quantificar os problemas superficiais que afetam o conforto na trilha de rolamento e a segurança dos usuários.

Analisando a pesquisa realizada por Sousa e Oliveira (2016), foram selecionadas sete vias para ser feita a avaliação funcional e estrutural. Vias estas que acabaram sendo escolhidas pelo grau do tráfego e por avaliações visuais, sendo que ambas estavam diminuindo sua capacidade de suporte e qualidade. Sendo assim, decidiram-se optar por fazer uma análise usando o método não destrutivo, devido a sua execução que não retira amostras do pavimento que está sendo analisado e não altera sua integridade estrutural.

4.1.1 Processos da avaliação funcional

Segundo os referidos autores, para este foram utilizados:

- uma trena de 10 m;
- giz e tinta spray para a demarcação;
- uma treliça de alumínio com dimensões padronizadas;
- formulários.

O giz, a tinta spray e a trena de 10 m foram utilizados para a demarcação das superfícies de avaliação, segundo a Norma DNIT 007/2003 – PRO. De acordo com a referida Norma, em rodovias de pistas simples, os centros das superfícies de avaliação devem estar a cada 20 m alternados em relação ao eixo da pista de rolamento (40 a 40 m em cada faixa de tráfego), e para as vias de pista dupla, a demarcação foi realizada a cada 20 m para a faixa de tráfego mais solicitada (SOUSA E OLIVEIRA).

A treliça padrão de alumínio utilizada de acordo com as especificações recomendadas na Norma DNIT 006/2003 – PRO, é utilizada para medir as deformações permanentes decorrentes de afundamentos nas trilhas de rodas internas e externas geradas devido às ações do tráfego. Essas medidas usualmente são obtidas na direção da estação demarcada, de modo a se obter nessa

direção os maiores valores encontrados para as deformações nas trilhas de rodas internas (TRI) e externas (TRE), conforme Figura 2 (SOUSA E OLIVEIRA).

Figura 2 - Leitura da deformação plástica com a utilização da treliça de alumínio



Fonte: Sousa e Oliveira (2016)

Logo após serem realizados todos os métodos da avaliação funcional, tiveram-se os seguintes resultados:

Tabela 1- Resumo da Avaliação Funcional realizada para as vias

VIA	I.G.G.	RESULTADO
RUA LAURO SODRÉ	115,76	RUIM
AV. BRASÍLIA	19,22	ÓTIMO
RUA 31 DE MARÇO	130,14	RUIM
RUA SANTO ANTÔNIO	95,48	RUIM
AV. SETE DE SETEMBRO	121,7	RUIM
AV. VERIDIANO CARDOSO	160,7	PÉSSIMO
RUA TANCREDO NEVES	197,1	PÉSSIMO

Fonte: Sousa e Oliveira (2016)

* Sendo que, I.G.G – Índice de Gravidade Global.

Com base nos resultados funcionais (Tabela 1), foram adquiridos os resultados da avaliação do pavimento de acordo com o critério definida na Norma DNER – PRO 011/79 (Sousa e Oliveira, 2016). Conforme disseram Sousa e Oliveira (2016), além da previsão de auxílio estrutural para a Avenida Brasília e reestruturação do trecho averiguado da rua Tranquedo Neves, pode-se perceber que para a via Veridiano Cardoso, conforme o fato de a mesma ter apresentada o IGG igual a 160,7, valor que está perto do valor mínimo de reconstrução (acima de 180), é recomendado que seja feito o reforço do pavimento, haja vista que em alguns pontos, o pavimento está tendente a uma perda até o esgotamento, além disso, é necessário prever o apoio da base nos lugares que aparecem uma série de desníveis e afundamentos plásticos.

De acordo com Silva (2018), o método IGG tem como intuito atingir um valor numérico onde apresente a condição do pavimento, que pode oscilar de 0 (bom) a 160 (ruim). Quando há um bom planejamento de pavimentação de uma estrada é esperado que traga conforto e eficácia de

rolamento para os veículos que ali trafegam. Além disso, faz com que o tempo de viagem se torne mais curto, mas somente quando a via não possui nenhum deterioramento ou esteja em um estado grave de intrafegabilidade.

Conforme explicita o manual de pavimentação do DNIT (2006), existem três tipos de pavimentos, que são classificados em flexíveis, semi-rígido e rígido. E o tipo pavimento que foi analisado na pesquisa em Pato Branco/PR foi do tipo flexível. Segundo o (DNER-SP,2006, p.3), define o pavimento flexível como um revestimento que possui diversas camadas, camadas essas que irão receber todos os esforços oriundos do tráfego e absorvê-los pelas camadas do pavimento.

A avaliação funcional feita no município de Pato Branco/PR foi feita com o intuito de gerar dados e alcançar o valor do IGG, tal pesquisa serviu como tema para um TCC. A avaliação teve como método o não destrutivo, pois, foi definido a utilização do I.G.G, uma vez que fará a avaliação do pavimento e dizer em quais condições o mesmo se encontra. “Sendo assim, de acordo com Silva (2018, p.71) “o uso do IGG pode ser melhor utilizado quando se necessita de uma avaliação rápida e geral”. Segundo o mesmo autor, a via que foi realizada a pesquisa tinha recebido uma recuperação e ampliação, mas a mesma começou a apresentar defeitos e problemas em um pequeno espaço de tempo. Fazendo assim, com que fosse necessário o estudo e avaliação da via.

Ainda segundo o meso autor, afirma que a rua onde aconteceu os estudos passou primeiro por uma avaliação na faixa 1 e logo depois na faixa 2. A faixa 1 teve 94 seções analisadas, da qual 27 apresentaram problemas. A faixa 2 teve 96 seções, da qual 17 apresentaram defeitos. Como mostra nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Faixa 1



Fonte: Silva (2018)

Figura 2. Faixa 2



Fonte: Silva (2018)

Segundo Bernocci et al., (2008, p. 44), destaca-se a figura 2 por apresentar uma forma em que estamos mais habituados a ver enquanto trafegamos pelas rodovias. “As fissuras se dão pelo resultado da repetição das deformações elásticas num pavimento de revestimento de concreto asfáltico como trincamento generalizado e interligado, chamado de “couro de jacaré.”

Conforme Silva (2018), os processos de avaliação pelo método IGG classificaram a faixa 1 da via como coeficiente bom e ótimo para a faixa 2, embora os defeitos tenham sido os mesmos em ambas as faixas. As duas apresentaram trinca longitudinal, trinca transversal e a trinca do “tipo jacaré”. Abaixo algumas imagens das devidas trincas:

Figura 3 - Trincas longitudinais



Fonte: Castro (2009)

Figura 4 - Trinca transversal



Fonte: Castro (2009)

Os resultados obtidos têm em vista a aplicação da avaliação funcional e estrutural do pavimento, uma vez que grande parte das vias brasileiras apresentem defeitos e insuficiência para o tráfego, assim as pesquisas de avaliação ainda estão num processo de pouca utilização mesmo sendo necessária a execussão da mesma.

Observa-se que grande parte das avaliações e pesquisas realizadas foram e estão sendo feitas por cunho acadêmico, pesquisas estas que trazem uma vasta gama de conhecimentos e capacitação para o futuro profissional que decidir optar por seguir esse ramo da construção civil. Fica evidente que os trabalhos técnicos analisados possuem os processos e ferramentas iguais, ambos tiveram o intuito de trazer ao leitor a necessidade e o porque da avaliação funcional e estrutural do pavimento.

5 Discussões

A importância deste estudo serve para estabelecer os artifícios para preservar e conservar as vias. A avaliação, mesmo que nem todos os municípios adotem esse meio de cuidado e estudo para as suas estradas é uma ferramenta muito eficaz que pode trazer resultados e também o que se deve ser feito após a aplicação da mesma.

Conforme dito anteriormente, nem todos os municípios adotaram ou fizeram um estudo de avaliação em suas vias, consequência essa que acaba ficando aquela dúvida se o pavimento precisará de uma restauração no quesito funcionalidade ou de um reforço estrutural. Como o transporte rodoviário representa 61,1% na distribuição de cargas no Brasil, fica imprescindível a não realização da avaliação de pavimentos, uma vez que é necessário que o pavimento esteja em boas condições para tráfego e também na sua durabilidade.

Por este estudo tratar-se de revisões bibliográficas ainda se tem um leque que precisa ser preenchido, a forma de como a não realização do processo de avaliação das vias impactará nas nossas vidas futuras, já que os outros meios de transportes vêm crescendo nos últimos anos, principalmente o ferroviário, assim, a matriz de transporte de cargas e passageiros precisam ser melhor distribuída. Logo, o poder público deve realizar mais investimentos na infraestrutura por completo do modal rodoviário e demais modais.

6 Conclusões

Dessa forma, os trabalhos que foram analisados trazem uma verdadeira necessidade de serem cada vez mais aplicados em todas as regiões do Brasil, por ser um estudo eficaz e preciso, ajudaria bastante no diagnóstico de vias que se encontram em um estado quase que intrafegável. Como foi exposto ao longo do presente trabalho por meio de dados, tabelas e resultados, as avaliações funcional e estrutural contribuíram para os diagnósticos de deterioração das vias analisadas, demonstrando que os métodos destrutivos e não destrutivos podem e devem ser usados a realização das avaliações citadas. A isto, com as técnicas e metodologias utilizadas, demonstrou resultados precisos e de forma a tornar mais claro quais os passos devem ser tomados para a solução caso a via apresente algumas falhas.

Portanto, deve-se exigir mais o estudo de avaliação sobre as vias, com isso, os entes da federação: União, Estados, Distrito Federal e Municípios, deveriam exigir de seus órgãos responsáveis que realizassem as avaliações funcional e/ou estrutural de suas principais vias de área de abrangências/atuação, para que possa ter a preservação das mesmas.

Referências

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BARBOZA, A. M. M. **A Ineficiência da Infraestrutura Logística do Brasil**. Revista Portuária - Economia e Negócios. 2014. Disponível em: <http://www.revistaportuaria.com.br/noticia/1614>. Acesso em: 01 dez. 2020.

BERNUCCI, L.B. [et al]. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros** – 3ª reimpr., Petrobrás: ABEDA, Rio de Janeiro, RJ (2010).

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de gerência de pavimentos**. Rio de Janeiro, 2011. 189p. (IPR. Publ. 745).

CASTRO, Pery C. G. **Defeitos do pavimento e suas causas**. 2009. Disponível em: https://www.politecnica.pucrs.br/professores/perly/Defeitos_dos_Pavimentos/01_Defeitos_dos_Pavimentos_Apresentacao.pdf. Acesso em: 16 out. 2020.

CAVA, Felipe. **O que é avaliação funcional dos pavimentos**. 2018. Disponível em: <https://alemdainercia.wordpress.com/2018/07/11/o-que-e-a-avaliacao-funcional-dos-pavimentos/>. Acesso em: 22 set. 2020.

CERATTI, Jorge Augusto Pereira. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras e Abeda, 2008.

DER/SP. **Avaliação funcional e estrutural de pavimento**. 2006. Disponível em: http://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/normas/IP-DE-P00-003_A.pdf. Acesso em: 19 set. 2020.

MARQUESINI, Diovani Remor. **Avaliação funcional e estrutural de um segmento da rua minas gerais no município de Tuneiras do Oeste - PR**. 72 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, Paraná, Brasil, 2012.

SENÇO, WLASTERMILER DE – 1929 – **Manual de técnicas de pavimentação/Wlastermiller de Senço**. São Paulo: Pini, 1997.

SILVA, Jhenifer de Paula. **Aplicação do método do IGG – Índice De Gravidade Global – em comparação com o método do PCI – Pavement Condition Index – para determinação de serviços de restauração e manutenção em um trecho da avenida tupi de Pato Branco-PR**. 2018. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Branco-Pr, 2018.

SOUSA, Diego Lucena; OLIVEIRA, Mateus Gonçalves. **Avaliação funcional e estrutural do pavimento nas principais vias do município de Tucuruí - PA**. 2016. 12 f. Artigo (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará/campus de Tucuruí, Tucuruí-Pa, 2016.