

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL DA BR 262, KM 98-100, NO MUNICÍPIO DE ABRE CAMPO - MG

Poliane Sthefanie Sampaio Hudson¹
Nairone Augusto Polesca Oliveira¹
Rafael Macedo de Oliveira²

rafaeloliveiraunivertix@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

Para a realização do presente trabalho, baseou-se na descrição das principais patologias encontradas em pavimentos flexíveis, apresentando dados de revisão bibliográfica sobre o tema em questão. Também foram apresentadas as principais formas de identificação dessas patologias, bem como as técnicas adequadas para sua restauração. Foram utilizadas bibliografias técnicas e também outros trabalhos acadêmicos, que levam informações aos profissionais qualificados para trabalhar tanto na implantação quanto na manutenção de estradas, pois os desafios são grandes e envolvem grandes projetos de custos elevados. Em relação ao trecho analisado, foi desenvolvido um estudo das patologias registradas na rodovia BR 262, km 98-100, no município de Abre Campo - MG, através de relato fotográfico, diagnóstico e classificação. Verificaram-se os defeitos mais frequentes e que são solucionados provisoriamente com remendos, também considerados como patologias, desconfortáveis e perigosos.

PALAVRAS-CHAVE: patologias; pavimento flexível; BR-262.

1. INTRODUÇÃO

Autores diversos descrevem que a utilização de pavimentos flexíveis é uma opção economicamente mais viável que o emprego de pavimento rígido, em face da disponibilidade de equipamentos, facilidade de material e de execução, rapidez na manutenção e restauração (RÉUS; SILVA JÚNIOR; FONTENELLE, 2016), dentre outras vantagens, expandindo a cultura do uso desse tipo de estrutura de pavimento para a maioria das estradas hoje em operação no Brasil.

A qualidade da rede rodoviária brasileira é afetada diretamente pelas patologias, que são os defeitos desenvolvidos ou agravados com o tempo em função

¹ Acadêmicos do décimo período de Engenharia Civil Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX

² Engenheiro Agrônomo, mestre em Entomologia, doutor em Fitotecnia, professor dos cursos de Engenharia Civil e Agronomia da Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX, campus Matipó

do uso, clima ou por cálculos errados de dimensionamento (CAETANO JÚNIOR, 2011).

De acordo com o DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, o Governo Federal concedeu o primeiro auxílio para construção de estradas no Brasil no ano de 1905 (DNIT, 2017).

Ao pavimentar uma via, o que se deseja é a melhoria física do meio para viabilizar a mobilidade dos veículos durante seu trajeto, além da criação de uma superfície mais regular e aderente para os mesmos transitarem, reduzindo custos e oferecendo mais segurança e conforto aos usuários. As estruturas de pavimento têm como principal função suportar os esforços oriundos das cargas e ações climáticas e transmiti-las para o solo (BALBO, 2017).

De acordo com a Confederação Nacional de Transportes (2016), o número de veículos no Brasil aumentou nos últimos anos, mas as rodovias federais não aumentaram na mesma proporção. O percentual de infraestrutura rodoviária com pavimento na região Sudeste é de 19,3%. Do total de rodovias brasileiras pavimentadas, 48,3% encontram-se em estado regular, ruim ou péssimo (CNT, 2016).

Diante do exposto, objetivou-se, neste trabalho, descrever e analisar possíveis manifestações patológicas existentes no trecho da BR 262, km 98-100, em Abre Campo – MG, bem como discutir as formas de evitá-las ou, pelo menos, amenizá-las.

2. METODOLOGIA

A presente pesquisa abrange uma pesquisa de campo na qual, segundo Lakatos e Marconi (2017), o sujeito observa os fatos e fenômenos, coleta os dados e os registra para depois analisá-los.

Foram avaliadas as patologias presentes no pavimento da BR-262, trecho AABB da BR 262, km 98-100, na cidade de Abre Campo- MG (Figura 1), utilizando como base as normas do DNIT TER 005/2003 e os procedimentos PRO - 008/2003.

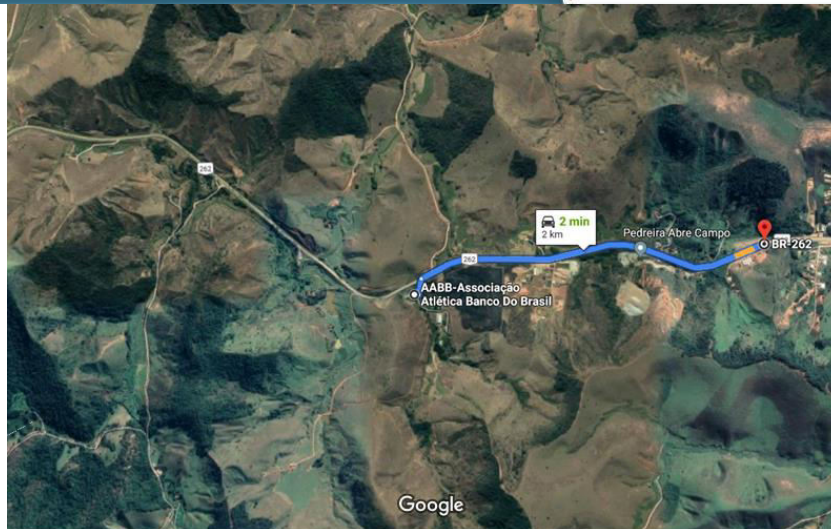


Figura 1: Trecho BR 262 KM100 ao KM98.
Fonte: Google Maps (2019).

Classificaram-se as patologias quanto ao estado de deterioração e conservação. Devido à presença de uma pedreira, uma concreteira, uma oficina de caminhões e uma garagem de ônibus e ainda um bairro residencial, o trecho consta com grande tráfego de veículos pesados, sendo realizado, na presente pesquisa, o levantamento fotográfico das principais patologias existentes nele.

A pesquisa foi de caráter visual, cujas patologias encontradas foram tabeladas em uma planilha, sendo posteriormente classificadas conforme a Norma do DNIT PRO 008/2003, a fim de compreender seu estado/estrutura.

A norma classifica o tipo de defeito, a frequência do aparecimento da patologia, o índice de condição desse pavimento (IGG - Índice de Gravidade Global), e, no final, avalia o trecho da rodovia com IES (Índice de Estado da Superfície) do pavimento).

O estudo das patologias em pavimentos permite um diagnóstico da situação funcional e o estado de conservação. Estes dados levam a futuras intervenções e podem indicar melhores alternativas para manutenções ou restaurações.

As tabelas relacionadas abaixo serviram de base tanto para a elaboração das normas supracitadas quanto para a discussão e análise realizadas neste trabalho.

Na Tabela 1, apresenta-se o resumo do levantamento visual contínuo.

Tabela 1: Representação dos tipos de defeitos observados pelo LVC.

REPRESENTAÇÃO	TIPO DE DEFEITO
P	Panela
TR	Trinca isolada
TJ	Trinca couro de jacaré
TB	Trinca em bloco
AF	Afundamento
O	Ondulações
E	Escorregamento do revestimento betuminoso
D	Desgaste do pavimento
EX	Exsudação
R	Remendo

Fonte: Adaptado de Santos (2011).

Na Tabela 2, mostra-se a frequência do surgimento das patologias.

Tabela 2: Frequência das patologias

Painéis (P) e Remendos (R)		
Código	Frequência	Quant./Km
A	Alta	+ de 5
M	Média	2 - 5
B	Baixa	- de 2
Demais Defeitos		
Código	Frequência	% por Km
A	Alta	+ de 50
M	Média	50 - 10
B	Baixa	- de 10

Fonte: Adaptado de DNIT (2003).

O ICPF (Índice de Condição do Pavimento Flexível) foi classificado conforme visão dos analisadores, sendo apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Índice de condição do pavimento flexível

CONCEITO	DESCRIÇÃO	ICPF
Ótimo	NECESSIDADE APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA	5 - 4
Bom	APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas.	4 - 3
Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com "painéis" e remendos pouco frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.	3 - 2
Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos	2 - 1
Péssimo	RECONSTRUÇÃO - defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Degradação do revestimento e das demais camadas - infiltração de água e descompactação da base	1 - 0

Fonte: Adaptado de DNIT (2003).

Segundo o DNIT (2016), o IGGE é a classificação da deterioração do pavimento, levando em consideração a frequência de ocorrência dos defeitos (DNIT, 2016).

A fórmula para cálculo do IGGE é:

$$\text{IGGE} = (\text{Pt} \times \text{Ft}) + (\text{Poap} \times \text{Foap}) + (\text{Ppr} \times \text{Fpr})$$

Onde:

Pt = Peso das trincas;

Ft = Frequência das trincas;

Poap = Peso dos outros defeitos (AF, O);

Foap = Frequência dos outros defeitos;

Ppr = Peso das panelas e remendos;

Fpr = Frequência das panelas e remendos.

Os pesos adotados para cálculo obedecem aos valores contidos na Tabela 4:

Tabela 4: Peso para cálculo IGG

GRAVIDADE	Pt	Poap	Ppr
3	0,65	1,00	1,00
2	0,45	0,70	0,80
1	0,30	0,60	0,70

Fonte: Adaptado de Santos (2016).

Com base nos dados coletados no ICPF, IGG, obtém-se o valor do IES (Índice de Estado do pavimento), conforme mostrado na Tabela 5.

Tabela 5: Representação dos tipos de defeitos observados pelo LVC

DESCRIÇÃO	IES	CÓDIGO	CONCEITO
$IGG \leq 20$ e $ICPF > 3,5$	0	A	ÓTIMO
$IGG \leq 20$ e $ICPF \leq 3,5$	1	B	BOM
$20 \leq IGG \leq 40$ e $ICPF > 3,5$	2	C	REGULAR
$20 \leq IGG \leq 40$ e $ICPF \leq 3,5$	3	D	RUIM
$40 \leq IGG \leq 60$ e $ICPF > 2,5$	4	E	PÉSSIMO
$40 \leq IGG \leq 60$ e $ICPF \leq 2,5$	5		
$60 \leq IGG \leq 90$ e $ICPF > 2,5$	7		
$60 \leq IGG \leq 90$ e $ICPF \leq 2,5$	8		
$IGG > 90$	10		

Fonte: Adaptado do DNIT (2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 6, encontra-se o trecho analisado de 2 km, dividido em quatro seguimentos, de acordo com a homogeneidade de manifestações patológicas. Assim, tem-se um resumo dos dados ICPF, IGG e do IES.

Tabela 6: Análise do trecho da BR 262 Km 100 a 98 – Abre Campo - MG

Segmento	Segmento				Resultados		
	km Início	Km Fim	Extensão (m)	ICPF	IGGE	IES	
						Valor	Conceito
1	98	98,5	500	3	18,7	1	Bom
2	98,5	99	500	3	44,85	4	Regular
3	99	99,2	200	2	52,8	5	Ruim
4	99,2	100	800	4	22,7	3	Regular

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Sobre a situação do percurso analisado, percebe-se que um dos trechos se encontra em bom estado de conservação, dois regulares e o outro ruim. O trecho 3, do Km 99 a Km 99,200, é o pior seguimento encontrado no caminho em análise.

As patologias vêm aumentando nos últimos anos, não só em quantidade como também em gravidade, passando do tipo FC-1 para FC-2 e FC-3. Pérez (2016) alerta que a rápida evolução dos defeitos nesta faixa de rolamento decorre da elevada carga que passa diariamente pela BR, ao trincamento do tipo FC-1, que, uma vez iniciado, progride rapidamente para patologias de maior severidade e à percolação da água nas trincas em época chuvosa. O trecho analisado também conta com outro agravante: a instalação de uma pedreira na região.

O trecho 1, caracterizado como “bom”, apresenta patologias que não interferem na estrutura, segurança ou conforto de rolamento do pavimento. Os defeitos encontrados foram fissuras de retração plástica (Figura 2) e trincas isoladas em boas condições após alguns reparos já efetuados. Tais reparos possuem o intuito de recuperar a placa danificada e falha na selagem de juntas, as quais não proporcionaram infiltração significativa de água para que pudessem causar bombeamento de finos e desestabilizar a estrutura da placa (SAMPAIO, 2017).

Diagnosticaram-se, também, particularidades em algumas placas, como o desnível pista/acostamento. Porém, essa diferença não é tão significativa para influenciar diretamente no fluxo do tráfego.



Figura 2: Trincas isoladas.

Fonte: Elaborado pelos pesquisadores (2019)

As trincas isoladas, FC-1, são trincas menores que 1 mm com abertura superior às das fissuras. Essas são as menos danosas, de acordo com Beskou (2016). Entretanto, o tráfego constante de veículos de carga poderá deteriorar o trecho, chegando a uma situação que pode necessitar intervenção.

O trecho 3 encontra-se com maior percentual de trincas do tipo FC-2 e FC-3, que são as trincas longitudinais (Figura 3), transversais e tipo couro de jacaré. Isto se deve possivelmente à pedreira existente nesse trecho, havendo, portanto, grande circulação de caminhões pesados.

As fendas do tipo couro de jacaré possuem uma série de fendas longitudinais paralelas. Inicialmente, apresentam-se de forma isolada e vão crescendo com probabilidade de agravamento (BESKOU, 2016).

No que se refere às trincas transversais, o desprendimento dos bordos faz com que as trincas evoluam e a penetração constante de água pode enfraquecer as camadas inferiores (PASSOS, 2016).

Passos (2016) corrobora Francisco (2012), ao ressaltar que as deformações são provenientes das más condições de drenagem. Nesse caso, as camadas estruturais do pavimento podem não estar bem compactadas e o solo de fundação pode não suportar grandes impactos.



Figura 3: Trincas longitudinais.
Fonte: Elaborado pelos pesquisadores (2019)

Buracos no revestimento são chamados de panelas, e a água da chuva agrava o problema. De acordo com Saboo (2016), uma patologia como essa é dependente da evolução de outras, como afundamentos, desgastes e pouca aderência nas camadas.

Segundo Rocha (2009), as trincas longitudinais se devem à dilatação do revestimento, e as trincas tipo couro de jacaré aparecem devido ao tráfego intenso de veículos. O trecho 3 foi o único que apresentou afundamento, também devido ao grande tráfego de caminhões.

Barella e Miranda (2015) ressaltam que trechos com muitas patologias e, portanto, menores capacidades de suporte, se encontram onde é mais frequente a utilização por veículos pesados. Esse trânsito repete, várias vezes ao dia, o esforço de flexão, levando a placa à fadiga do concreto. Isso acontece também nas proximidades dos centros urbanos, já que o fluxo de transporte é maior.

As panelas, muito encontradas no trecho analisado, surgem devido à degradação da via, e podem iniciar no revestimento e ir até a camada da base. Motta *et al.* (2014) complementam que as panelas são uma patologia comumente encontrada nas vias de pavimento flexível. “Não é uma patologia que se inicia por si,

mas são provenientes de outras patologias, como fendas e rachaduras, afundamentos e desagregação por falta de aderência” (MOTTA *et al.*, 2014, p. 78).

Os trechos 2 e 4, caracterizados como “regular”, apresentam algumas patologias como trincas interligadas ou couro de jacaré (Figura 10), devido ao excesso de carregamentos e quebra de canto (SAMPAIO, 2017). Contudo, nota-se que grandes reparos vêm sendo executados nessa área.



Figura 4: Trincas interligadas ou couro de jacaré
Fonte: Elaborado pelos pesquisadores (2019)

A Figura 4 mostra como o pavimento fica degradado em todas as camadas que o constitui, contribuindo para a total degradação da via. Segundo Mattos (2014), isso reflete diretamente na segurança dos usuários, por estar associado ao condicionante causador de acidentes que envolve as condições da via.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trecho não está em perfeitas condições e apresenta diversas patologias que foram facilmente identificadas. Percebe-se, no trecho percorrido, que alguns defeitos são mais frequentes, como afundamentos e trincas. Contudo, vale ressaltar que o trecho recebeu recapeamento há pouco tempo, constando assim poucas panelas e buracos remendados.

Com a aplicação de medidas corretas, evita-se a geração de novas patologias, pois, de acordo com os dados analisados, o estado regular da rodovia é perceptível, embora a CNT (2019) a classifique como boa em sua totalidade.

Desse modo, sugere-se que sejam feitos estudos posteriores na área, a fim de avaliar melhor a eficiência do pavimento flexível, posto que o tipo de pavimento é determinado conforme seu VMD (Volume Médio Diário). Esse VMD está disponível no site do DNIT, ou pode ser consultado em uma Unidade Local (para o trecho referido, a UL responsável é a UL06 – Caratinga).

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. A.; SANTOS, M. J. P.; PINHEIRO, H. P.; CRUZ, Z. V. Análise Comparativa de Métodos de Pavimentação – Pavimento Rígido (concreto) x Flexível (asfalto). **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento**, ano 1. v. 10, p. 187-196. nov. 2016.

ARTERIS. **Remendos em pavimentos**. Centro de Desenvolvimento Tecnológico, 2016.

BALBO, J. T. **Pavimentos asfálticos** – patologias e manutenção. Materiais Projeto e Restauração. São Paulo, Editora Plêiade, 2017.

BARELLA, A. M.; MIRANDA, L. M. Uma contribuição à recuperação emergencial de pavimentos flexíveis: Estudo de caso BR-163 na travessia urbana de Jaciara/MT. **E&S - Engineering and Science**, Cuiabá, out. 2015, v. 2, p. 23-37, 2015.

BENEDETTI, L. Z.; FERREIRA, F. F. de; ROSSO, L. T. de; MARTINS, I. S; FONTANA, T. B. Pavimento Rígido x Pavimento Flexível, **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 5, n. 2, 2013.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica – formação básica para engenheiros**. 3 ed. Rio de Janeiro: Imprinta, 2010.

BESKOU, N. D.; TSINOPOULOS, S. V.; HATZIGEORGIOU, G. D. Fatigue cracking failure criterion for flexible pavements under moving vehicles. **Soil Dynamics and Earthquake Engineering**, 2016. v. 90.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. **Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos**. Procedimento Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Norma 005/2003, Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: < http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf >. Acesso em: 25 out. 2019.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. **Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos** Procedimento, Norma 008/2003, Rio de Janeiro, 2003.

Disponível em: < http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf >. Acesso em: 25 out. 2019.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. **Manual de restauração de pavimentos asfálticos**, 3. ed. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT- **ME 136/2010**: Pavimentação asfáltica – Misturas asfálticas - Determinação da resistência à tração por compressão diametral – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Gerência de Pavimentos**. Publicação IPR-745, Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. **Dados Estimativa VMDa** – Versão 2016. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/Modelagem>>. Acesso em: 22 out. 2019.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. **Porque os pavimentos das rodovias no Brasil não duram?** Brasília: CNT, 2017.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. **Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes**. 1ª Edição - Brasília, 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2016**. Relatório geral. 20a ed. Confederação Nacional do Transporte. Serviço Social do Transporte. Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte. Brasília, Brasil, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Anuário CNT dos Transportes Estatísticas Consolidadas 2017**.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Anuário CNT do Transporte: Estatísticas Consolidadas 2018**. Brasília, 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Pesquisa de rodovias**, 2019. Brasília, 2019.

FRANCISCO, A. P. S. **Comportamento Estrutural De Pavimentos Rodoviários Flexíveis**. Relatório Final de Projeto (Curso de Especialização em Engenharia da Construção), Escola Superior de Tecnologia e de Gestão Instituto Politécnico de Bragança, 2012.

HASNI, H. *et al.* **A self-powered surface sensing approach for detection of bottom-up cracking in asphalt concrete pavements**: theoretical/numerical modeling. *Construction and Building Materials*, 2017. v. 144.

JÚNIOR, A. C. **Defeitos em pavimentos flexíveis** – estudo de caso do lote 3 do programa pró-vicinais, fase IV – SP 294. Universidade de Uberara, 2011.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo:Atlas, 2017.

MATTOS, J. R. G. **Monitoramento e análise do desempenho de pavimentos flexíveis da ampliação da rodovia BR-290/RS**: A implantação do projeto Rede Temática de Asfalto no Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MOTTA, L. M. G.; TONIAL, I.; LEITE, L. M.; CONSTANTINO, R. S. **Princípios do projeto e análise Superpave de misturas asfálticas**. Tradução comentada. n. FHWA-SA-95-003, Rio de Janeiro, 2014.

NAKAMURA, J. Os tipos de revestimentos, o maquinário necessário e os cuidados na contratação, projeto e execução. **Infraestrutura Urbana**. PINI, Ed. 16, 2011.

PASSOS, R. **Trânsito segue parcialmente interditado na MG-050, em Mateus Leme**. 19 de jan. de 2016. Disponível em:<http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2016/01/19/interna_gerais,726444/trnsito-segue-parcialmente-interditado-na-mg-050-em-mateus-leme.shtml>. Acesso em: 03 nov. 2019.

PEREIRA, D. **Notas de aula – Infraestrutura de transportes**, TRP – 1001, UFSM. Santa Maria, RS, 2014.

PÉREZ, J. S. L. **Avaliação do desempenho de pavimentos flexíveis dos segmentos monitorados de Urubici e Itapoá**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2016.

REIS, N. F. S. **Análise estrutural de pavimentos rodoviários, aplicação a um pavimento reforçado com malha de aço**. Instituto Superior Técnico, Tese de Mestrado, Lisboa, 2009.

RÉUS, T. F.; SILVA JÚNIOR, C. A. P.; FONTENELLE, H. B. Efeito do excesso de peso dos veículos comerciais de carga a partir de uma análise empírico-mecânica. **Revista CIATEC – UPF**, v. 8, 2016.

RIBEIRO, T. P. Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Edição 04. Ano 02, v. 01. julho de 2017.

ROCHA; R. S. C. **Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações – Estudo de caso da Avenida Pinto Aguiar**. Artigo Científico. Concluinte do Curso de Engenharia Civil - Universidade Católica do Salvador, 2010. 24 f. Disponível em: <<http://info.ucsal.br/banmon/>>. Acesso em: 15 nov. 2019

RODRIGUES, J. L. A. **Concessão de Pavimentos Rígidos**. 2011. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Feup, Universidade do Porto, Porto, 2011.

SABOO, N.; DAS, B. P.; KUMAR, P. New phenomenological approach for modeling fatigue life of asphalt mixes. **Construction and Building Materials**, v. 121 2016.

SAMPAIO, P. R. **Utilização do revestimento em CBUQ em pavimentos de vias urbanas** – estudo de defeitos no revestimento em uma rua da cidade de Aracaju. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Instituto Federal de Sergipe, Aracaju, 2017.

SANTOS, C. R. G. **Dimensionamento e análise do ciclo de vida de pavimentos rodoviários**: uma abordagem probabilística. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. 263 f.

SANTOS, E. C. B. L., *et al.* Patologias em Pavimentos Flexíveis–Estudo de Caso na AV. Ministro Marcos Freire, Olinda. **Anais do Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural**, 2016.

SAYEGH, S. Inovações Flexíveis. **Techne**. PINI, Ed. 65, 2002.

SENÇO, W. **Manual de técnica de pavimentação**: 2 ed, São Paulo, Pini, 2007.

TORRÃO, H. C. **Reabilitação de pavimentos rodoviários flexíveis**. Diss. 2015.

VASATA, A. C. D. P.; JUNIOR, I. D. S. **Análise comparativa entre sistemas de pavimentação rígida e flexível quanto a sua viabilidade técnica e econômica para aplicação em uma via urbana**. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Departamento Acadêmico de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

VIEIRA, S. A. *et al.* Análise comparativa de metodologias de avaliação de pavimentos através do IGG e PCI. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, nov. 2016.

YOSHIZANE, H. P. **Defeitos, manutenção e reabilitação de pavimento asfáltico**, Limeira: Centro Superior de Educação Tecnológica CESET UNICAMP, 2008.