

# **ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIAS EM PAVIMENTO FLEXIVEL NA RODOVIA BR- 415 NO TRECHO ILHÉUS X ITABUNA**

Marcos Alexandre Rodrigues Oliveira

Ilhéus, Bahia – Brasil, 2022

## **RESUMO**

Esta pesquisa apresenta como tema central de estudo a identificação das patologias em pavimento que estão presentes na via em análise. O Brasil possui uma enorme necessidade do setor rodoviário, sendo o principal modal do país visto que possui uma enorme expansão territorial e uma grande notabilidade e importância. Todavia, nota-se que várias rodovias possuem mudanças em suas estruturas ao comparado com o momento de sua entrega. Desta forma a presente pesquisa teve como objetivo apontar as principais patologias em pavimento flexível presentes na BR 415 trecho entre Ilhéus e Itabuna, destacando as suas possíveis causas. Para o levantamento dos resultados foi realizado uma investigação em campo e uma revisão bibliográfica em torno do tema abordado. Foi identificado ao longo da investigação *in loco* patologias como panelas, remendos, trica de couro jacaré, afundamento, desgaste, entre outras, tendo como causas em destaque, direcionadas a falta de conservação, desprovimento de uma correta manutenção e falhas de projeto e execução. Portanto, pode-se concluir que o presente em estudo corrobora com a necessidade notória de uma manutenção de qualidade na pavimentação da via, a fim de evitar desperdícios desnecessários em cofres públicos.

**Palavras – Chave:** Rodovias; Patologias; Pavimento flexível.

# **CASE STUDY OF PATHOLOGIES IN FLEXIBLE FLOORING ON BR-415 ROAD ON THE ILHÉUS X ITABUNA STRETCH**

<sup>1</sup>MARCOS ALEXANDRE RODRIGUES OLIVEIRA

## **ABSTRACT**

This research presents as a central theme of study the identification of pathologies in pavement that are present in the road under analysis. Brazil has a huge need for the road sector, being the main modal of the country since it has a huge territorial expansion and a great notability and importance. However, it is noted that several highways have changes in their relations when compared to the time of their delivery. In this way, the present research aimed to point out the main pathologies in flexible pavement present in BR 415 stretch between Ilhéus and Itabuna, standing out as its possible causes. In order to obtain the results, an investigation was carried out in the field and a bibliographic review around the topic addressed. Pathologies such as pots, patches, alligator leather knitting, sinking, wear, among others, were identified during the on-site investigation, with the main causes being the lack of conservation, lack of proper maintenance and design and execution failures. Therefore, it can be demanded that the present study corroborates the notorious need for quality maintenance in the paving of the road, in order to avoid unnecessary waste in public coffers.

**Key words:** Highways; Pathologies; Flexible floor

## 1 INTRODUÇÃO

A malha rodoviária brasileira é responsável por conectar as cidades do país, tendo grande influência e impacto econômico. A mesma não se limita apenas em ser responsável pelo tráfego de transportes para o deslocamento de pessoas, haja vista, também tem como papel transportar grande parte dos produtos essenciais que abastecem o Brasil. De acordo Hoel, A.; Garber, J. ; Sadek, W. A finalidade do transporte é fornecer um mecanismo para a troca de bens, de informações, deslocamento de pessoas, e para apoiar o desenvolvimento econômico da sociedade.

A rodovia federal denominada BR-415 encontra-se no sudeste da Bahia e compreende-se pela ligação dos municípios de Vitória da conquista até a Costa do Cacau, de acordo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. A problemática central deste trabalho é identificar e diagnosticar as patologias presentes na pavimentação entre a ligação em linha reta de 26,18 km do trecho que liga os municípios de Ilhéus e Itabuna.

Nesse sentido a seguinte pesquisa visou analisar e discutir acerca das patologias em pavimentação flexível. Atualmente, levanta-se questionamentos em relação às possíveis falhas no processo de execução, do projeto inicial, de uma determinada rodovia. Ademais, expõem também determinados fatores que contribuem para um resultado negativado a todos que utilizará a rodovia para trafegar. Cabe utilizar como exemplos: A falta de qualidade do pavimento; a irrelevância de cuidado no momento da construção; as condições climáticas ou até mesmo o tipo de pavimentação.

Lembrar que as rodovias e vias são financiadas pelo Governo Federal com parceria do governo estadual provoca a discussão pela qual se levanta a hipótese de que as obras com resultado final e em curto prazo não entregam o resultado esperado e supõe-se que a partir disso leva a gastos de manutenção aos cofres públicos de forma desenfreada e desta forma levanta-se o questionamento que caso uma obra seja feita com excelência em todos os seus processos de execução do projeto possa existir no resultado final esperado e tais verbas que iriam ser aplicadas na manutenção a curto prazo da via, poderiam ser aplicadas em outros setores.

Observar que as patologias nas rodovias podem acarretar no possível desconforto ao trafegar pela via e em graves acidentes de trânsito a depender do seu grau de deformação, leva-se a pensar que rodovias bem executadas tendem a prevenir acidentes se levar em conta a possibilidade de manutenção ser feita de forma tardia ou de forma irregular.

Lembrar que se acredita que pelo ponto de vista da sociedade uma rodovia mal feita é ligada as suas características visíveis a olho nu de deformações e defeitos e isso se leva a acreditar em grandes impactos sociais e de imagem da população diante esta situação. Acredita-se que o estudo técnico para possíveis levantamentos de soluções de tais problemas acarretará na confiabilidade e segurança para a toda sociedade.

Já sobre o problema, o presente trabalho após uma observação crítica ao trafegar ao longo do trecho intermunicipal entre as cidades de Ilhéus – Itabuna percebe-se patologias na pavimentação da via e mediante a isto se leva a indagação de quais seriam os seus possíveis motivos para esta deformação. O estudo *in loco* se baseia na problemática voltada a identificar como as patologias presente no pavimento podem influenciar no trafego de transportes terrestres, apontando suas possíveis causas e consequências.

Assim como objetivo, a pesquisa visou realizar o estudo de caso de patologias em pavimento flexível na rodovia BR-415 entre o trecho Ilhéus x Itabuna. Analisando e apontando causas e soluções para as patologias encontradas. Através da pesquisa de campo foi analisado os tipos de patologias existentes na via, assim como também foi analisado dados das camadas da via em estudo. Apontando um estudo sobre o fluxo da via.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DEFINIÇÃO DE PAVIMENTO

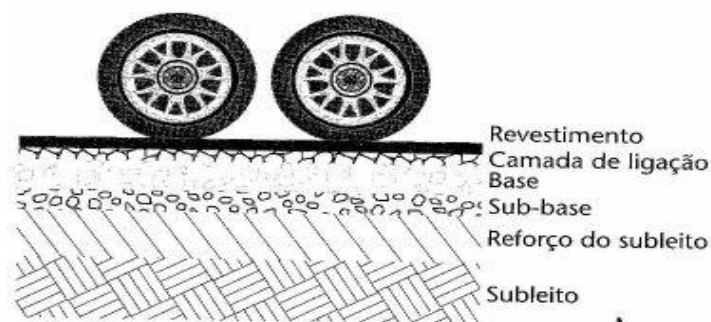
A ideia de pavimento pode ser determinada como:

Uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinado tecnicamente a resistir aos esforços de veículos, as condições do clima e a propiciar aos usuários nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. “No âmbito geral, a rodovia pavimentada incrementa o progresso socioeconômico da região, repercutindo na positiva qualidade de vida da comunidade, na distribuição espacial da população, na qualidade de transportes coletivos entre outros itens (BERNUCCI, 2008, p.9).

### 2.2 PAVIMENTOS FLÉXIVEIS

No Brasil é dominante os pavimentos flexíveis e rígidos, sendo o mais utilizado no país. O pavimento flexível possui como característica principal suas camadas dimensionadas que sofrem deformações elásticas em decorrência dos carregamentos no qual ela é submetida e desta forma é transmitido de camada para camada, de acordo com Manual do DNIT (2006). Na **figura 1** está representada a seção longitudinal de um pavimento flexível (Baldo, 2007).

**Figura 01:** pavimento flexível e suas camadas



Fonte: Baldo, 2007

De acordo como foi representado na **Figura 01**, o pavimento flexível está subdividido em quatro camadas dimensionáveis, sendo elas: revestimento, base, sub-base, reforço do

subleito, possuindo também mais uma camada denominada subleito, no entanto, na qual não é dimensionável.

## 2.3 CAMADAS DO PAVIMENTO FLÉXIVEL

### Revestimento

É a primeira camada do pavimento fléxivel.

O revestimento tem a função de receber as cargas, estáticas ou dinâmicas, sem sofrer grandes modificações elásticas, desagregação de componentes ou perda de compactação. Portanto, necessita ser composto de materiais bem aglutinados e dispostos de maneira a evitar sua movimentação horizontal (BALBO, 2016, p.36).

### Bases e Sub-Bases:

Após o revestimento constituem-se as camadas de bases e sub-bases.

Para aliviar as pressões sobre as camadas de solo inferiores, surgem as camadas de bases e sub-bases, que também podem satisfazer papel importante na drenagem sub superficial dos pavimentos. Logo, a função da base é distribuir os esforços para camadas inferiores. Quando a camada de base é muito espessa, procura-se por razões de natureza econômica e construtiva, dividi-la em duas camadas, criando assim uma sub-base, geralmente de menor custo. (BALBO, 2016, p.38).

As bases podem ser constituídas por solo estabilizado naturalmente, misturas de solos e agregados (solo-brita), brita graduada, brita graduada tratada com cimento, solo estabilizado quimicamente com ligante asfáltico, concreto, etc. Para as sub-bases, podem ser utilizados os mesmos materiais citados para o caso de bases. No caso de solos estabilizados quimicamente, o consumo de aglomerantes são pequenos. (BALBO, 2016, p.38).

Reforço de subleito:

Logo embaixo as bases e sub-bases estarão presentes o reforço do subleito.

Admita-se que um dado subleito composto de solo com pequena resistência aos esforços verticais (de cisalhamento) que ocorreriam sobre a sua superfície. Neste caso, é preciso pensar em se executar sobre o subleito uma camada de solo de melhor qualidade, que sirva como um reforço sobre a camada de superfície, de maneira que a fundação subjacente a esse esforço receba pressões de menor grandeza, compatíveis com sua resistência (BALBO, 2016, p.37).

O emprego da camada de reforço de subleito não é obrigatório, pois espessuras maiores de camadas superiores poderiam, em tese, aliviar as pressões sobre um subleito de pequena resistência a esforços verticais. Contudo, procura-se utilizá-lo em tais circunstâncias por razões econômicas, pois subleitos de resistência baixa exigiriam para os pavimentos flexíveis, camadas mais espessas de base e sub-base (BALBO, 2016, p.38).

Subleitos:

É a última camada do pavimento flexível denominada Subleito

Quanto ao subleito, os esforços impostos sobre sua superfície serão aliviados em sua profundidade, portanto, ter maior preocupação com seus estratos superiores, onde os esforços solicitantes atuam com maior intensidade. O subleito será constituído de material natural consolidado e compactado (no caso de corte do corpo da estrada) ou por um material transportado e compactado, que é no caso dos aterros. (BALBO, 2016,p.37).

## 2.4 PATOLOGIAS EM PAVIMENTO FLÉXIVEL

Remendo:

Porção do revestimento onde o material original foi removido e substituído por outro material (similar ou diferente). Remendos existentes são em geral

considerados falhas, já que refletem o mau comportamento da estrutura original, gerando normalmente incremento na irregularidade longitudinal (DNIT, 2005, p.385).

#### Afundamento:

“Depressão do revestimento que se forma na região onde se dá à passagem das cargas, ou seja, nas trilhas de roda. Em sua fase inicial esta falha só é perceptível após a ocorrência de chuva, pois os sulcos ficam preenchidos por água” (DNIT, 2005, p.380).

#### Ondulação ou Corrugação:

“Deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais de caráter plástico e permanente na superfície do pavimento” de acordo (DNIT, 2005, p.3).

#### Trinca Couro de Jacaré:

“Conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Essas trincas podem apresentar ou não erosão acentuada nas bordas” (DNIT, 2005, p.378).

#### Panela ou Buraco:

“Os buracos ou painelas são rupturas estruturais localizadas, que está mais enfraquecida do que o seu entorno. Não sendo reparados, rapidamente conduzirão à decomposição dos trechos adjacentes, vindo a comprometer ainda mais seriamente a rodovia.” (DNIT, 2005, p.321).

#### Trinca Longitudinal:

“Apresenta direção predominante paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominado trinca longitudinal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca longitudinal longa.” (DNIT, 2005, p.377).



## 2.5 RODOVIAS NO BRASIL

No que diz respeito à qualidade das rodovias:

Segundo Bartholomeu, D.; Filho, J (2008), estudos indicam que a má conservação das rodovias não somente impacta de forma negativa a economia, como gera um processo de "anti-conômica", ou seja, o volume poupado em serviços de manutenção da qualidade no momento adequado resulta em acréscimos em gastos futuros com obras de reconstrução e em custos adicionais para os usuários das vias.

Afirma-se a importância das rodovias devido:

O modelo rodoviário é o que tem maior expressão no Brasil, e atingem praticamente todos os pontos do território nacional. Com a implantação da indústria automobilística na década de 50, e com a pavimentação das principais rodovias, o modo rodoviário se expandiu tanto que hoje é o que domina o país (Ramalho A. V. F,2009).

### 3 METODOLOGIA

O trecho que foi objeto de pesquisa está localizado no interior do estado da Bahia, no município de Ilhéus, vizinho dos municípios de Itabuna e Buerarema, se situando a 26 km a Sul-Leste de Itabuna, possuindo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 14° 47' 50" Sul, Longitude: 39° 2' 8" Oeste. Ligando ao município de estudo, Itabuna/BA que é vizinho dos municípios de Itajuípe, Ilhéus e Buerarema, possuindo as coordenadas geográficas: Latitude: 14° 47' 21" Sul, Longitude: 39° 16' 40" Oeste. A figura 2 apresenta o trecho analisado:

**Figura 2:** Caracterização do trecho estudado



**Fonte:** Google Earth, 2021.

Para a realização desse estudo foi realizado um minucioso estudo quantitativo observacional através das tiragens de fotografias na BR 415 entre o trecho de 26,18 km que liga as cidades de Ilhéus/BA e Itabuna/BA e desta forma foi analisado e diagnosticado as patologias na pavimentação baseado em um método de abordagem dedutivo. Pesquisando e utilizando informações do DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, ANTT – Agencia Nacional de Transporte Terrestre, DERBA - Departamento de Estrada e Rodagem da Bahia. O período de análise se concentrou nos meses de março e abril de 2021.

Foi utilizada como função metodológica uma série de periódicos com bases científicas: CAPES, *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), livros e revistas *on line* as quais foi identificado uma abordagem aos tópicos propostos.

Desenvolveu-se o método de pesquisa descritiva no intuito de levantar características conhecidas e componentes aonde acontece o fato, assim como foi apresentado levantamentos e observações. Sendo observado no campo do fenômeno de forma direta, realizando o

levantamento e estudo de caso através de coletas de dados obtidas mediante registros fotográficos em campo, pesquisa bibliográfica em artigos, livros, revistas e demais periódicos descobertos na internet, que após seleção foram analisados para levantamento do estudo proposto.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A partir de informações colhidas *in loco* foi possível realizar o reconhecimento de determinadas patologias e desta forma foi possível identificar suas possíveis causas, métodos de controle e restauração.

Foi elaborado um levantamento de dados a respeito da rodovia em estudo, através de uma observação visual, onde foi investigada por toda sua extensão, propiciando um acervo fotográfico de inúmeros pontos do revestimento da pavimentação, visto que foram destacados alguns tipos de patologias.

**Figura 03:** Patologia, tipo trincas tipo couro de jacaré.



**Fonte:** Oliveira, M.A.R, 2021

Foi observada ao longo de todo o percurso uma quantidade considerável de patologias de tipo trincas tipo couro de jacaré, tendo como prováveis causas:

Essas trincas podem se dar de acordo ao colapso do revestimento asfáltico devido à repetição das ações dotráfego; subdimensionamento ou má qualidade da estrutura de uma das camadas do pavimento; baixa capacidade de suporte do solo; envelhecimento do pavimento (fim da vida); de outra forma é o asfalto duro ou quebradiço, segundo (CNT, 2017, p.85).

**Figuras 04 e 05:** Patologia, tipo buraco ou panela.



**Fonte:** Oliveira, M.A.R, 2021

Notou-se uma quantidade baixa de panelas ao longo da via. Na figura 04 é possível ter uma noção da dimensão pequena que tende a ser as panelas na região avaliada e na figura 05 é exposta uma panela no início da primeira lambada do bairro do Banco da Vitória em Ilhéus/BA.

“Os principais motivos pelo surgimento desse tipo de patologia são o excesso de carga por eixo dos veículos; Deficiência de projeto; Deficiências construtivas; Ação da água devido à infiltração” de acordo com o (DNIT, 2005, p.321).

**Figuras 05 e 06:** Patologia, tipo remendo.



**Fonte:** Oliveira, M.A.R, 2021.

Conforme as figuras **05** e **06** é possível identificar alguns remendos presente na rodovia, em sua maioria no bairro do Banco da Vitória em Ilhéus/BA, podendo ter sido ocasionado por: “Solicitação intensa do tráfego; Emprego de material de má qualidade; Agressividade das condições ambientais; Problemas construtivos” (DNIT, 2005, p.385), com essas informações é possível identificar em específico na figura 06 que é remendo com nivelamento deficitário, causando um desconforto ao trafegar com veículo.

**Figuras 05 e 06:** Patologia, tipo afundamento plástico.



**Fonte:** Oliveira, M.A.R, 2021

Notou-se um afundamento plástico ao lado do primeiro quebra-molas do bairro Salobrinho em Ilhéus/BA, local que tende a ter uma frenagem mais intensa dos veículos devido à lombada. Possíveis causas: “Compactação insuficiente de uma ou mais camadas durante a construção; Mistura asfáltica inadequada (com baixa estabilidade); Enfraquecimento de uma ou mais camadas devido à infiltração de água” (DNIT, 2005, p.380).

**Figuras 05 e 06:** Patologia, tipo desgaste.



**Fonte:** Oliveira, M.A.R, 2021

Observa-se logo no início da rodovia a patologia do tipo desgaste na lombada e após a lombada em frente ao Hospital Costa do Caucau em Ilhéus/Ba. Tal patologia tem como fundamentação:

É um defeito que se caracteriza pelo arrancamento do agregado ou da argamassa fina do revestimento, tornando a superfície do pavimento visivelmente áspera. Essa aspereza aparente é muito significativa, em consequência dos esforços tangenciais provocados pelos veículos. Dentre outras causas, o desgaste ocorre pela diminuição da ligação e perda da adesividade entre o agregado e o ligante, execução da obra em condições climáticas inadequadas, presença de água no interior do revestimento e, ainda, falhas com o manuseio do ligante asfáltico nos serviços por penetração (DNIT, 2005).

## 5 CONCLUSÃO

Mediante exposto, através do levantamento fotográfico e inspeção da área foi possível diagnosticar as principais patologias presentes no trecho da rodovia avaliada.

Foi constatado que no bairro do Banco da Vitória em Ilhéus/Ba se concentra uma grande quantidade em diversidade de patologias por ser um bairro de passagem na Br-415 e pelo grande fluxo de veículos de moradores da região, mediante a isto se observa tais interações mais expressivas presentes na pavimentação. Já na passagem do bairro do Salobrinho em Ilhéus/BA percebe-se uma quantidade menor de patologias, tendo como mais expressiva o afundamento plástico um pouco antes da primeira lombada que possivelmente tem como causa as frenagens brutas no local. Diante de tais patologias foram verificados que as trincas do couro de jacaré foram as que mais apareceram ao longo do trecho.

De forma geral as patologias encontradas ao longo do trecho avaliado têm como possíveis causas às falhas de projeto e execução falta de conservação e manutenção feita de forma irregular.

A metodologia utilizada foi a cerca de uma pesquisa bibliográfica profunda no assunto abordado como tema de investigação do trabalho, tendo como foco de reconhecimento a avaliação em campo das patologias em questão corroborado com o acevo fotográfico.

Assim, a gestão dessa e demais rodovia brasileiras que se assemelham a mesma problemática deve priorizar a elaboração de um projeto em longo prazo no intuito de controlar gastos desnecessários. Contudo, pontua-se com claras evidências de que se recomenda a execução de uma nova pavimentação com um projeto seguindo à risca todos os passos e procedimentos das normas vigentes.



## REFERÊNCIAS

- Hoel, A. ; Garber,J. ; Sadek, W. **Engenharia de infraestrutura de transportes: uma integração multimodal**. Edição 1. São Paulo/SP: Cengage Learning, novembro de 2011.
- CANTISANI, P; CASTELO, A. O perfil dos trabalhadores da construção civil. **Conjuntura da construção**. Março de 2015. Disponível em: < <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cc/article/download/77299/74072>>. Acesso em: 10 de Maio de 2021.
- BARTHOLOMEU, D.; FILHO, J. **Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso**. Setembro de 2008. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032008000300006&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032008000300006&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em: 02 de Maio de 2021.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Conservação Rodoviária**. IPR – 710. Rio de Janeiro,2005. Disponível em : <[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/Manual%20de%20Conservacao%20Rodoviaria.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Conservacao%20Rodoviaria.pdf)>. Acesso em 14 março. 2021.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**, IPR/DNIT/ABNT, Publicação 720, Rio de Janeiro, Brasil,2006. Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/720\\_manual\\_restauracao\\_pavimentos\\_afalticos.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/720_manual_restauracao_pavimentos_afalticos.pdf)>. Acesso em 24mar. 2021.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, CNT. Pesquisa CNT de rodovias 2012 . Disponível em <<http://www.cnt.org.br/Imprensa/noticia/pesquisa-cnt-indica-piora-qualidade-rodovias>>. Acesso em: 23 mar. 2021.
- Transporte Rodoviário: **Desempenho do setor, infraestrutura e investimentos**.Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Estudo/transporte-rodoviario-desempenho>>. Acesso em: 01 maio.2021.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, CNT. Pesquisa CNT de rodovias 2012 . Disponível em: <[http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Relatorios/2012/RelatorioGeral@2012\\_Altaresolucao.pdf](http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Relatorios/2012/RelatorioGeral@2012_Altaresolucao.pdf)> . Acesso em 30 abr. 2021.
- CNT–  
Confederação Nacional de Transportes. **Transporte Rodoviário: Impactos da qualidade do asfalto sobre o transporte Rodoviário**. Confederação Nacional de Transportes. 2019. Disponível em: <<https://cnt.org.br/impactos-qualidade-asfalto-transporte-rodoviario>>. Acesso em 07/02/2021

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, CNT. Pesquisa CNT de rodovias 2012 Disponível em <<http://www.cnt.org.br/Imprensa/noticia/pesquisa-cnt-indica-piora-qualidade-rodovias>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 005/2003- TER: **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi- rígidos**. Rio de Janeiro: IPR,2003.12p. Disponível em <[http://ipr.gov.br/normas/DNIT005\\_2003\\_TER.pdf](http://ipr.gov.br/normas/DNIT005_2003_TER.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2021.

DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura de DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de conservação rodoviária**. Rio de Janeiro, 2005.

DNIT-Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes: **Manual de pavimentação**. Rio de Janeiro, 2006.

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

BALBO, T. JOSÉ. **Pavimentação Asfáltica**. 3ª ed. Oficina de Textos, 2016.

BALBO, J.T. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.