

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ANDERSON SANCLAER DE ANDRADE
EMANUEL VITORIANO BOTELHO
HÉLDER VINÍCIUS FEITOZA MARQUES
IGOR MATHEUS RIBEIRO SANTOS
LUCAS GABRIEL DA SILVA FRANÇA

PRINCIPAIS PATOLOGIAS NO PAVIMENTO FLEXÍVEL E SUAS CAUSAS

RECIFE
2022.2

ANDERSON SANCLAER DE ANDRADE
EMANUEL VITORIANO BOTELHO
HÉLDER VINÍCIUS FEITOZA MARQUES
IGOR MATHEUS RIBEIRO SANTOS
LUCAS GABRIEL DA SILVA FRANÇA

PRINCIPAIS PATOLOGIAS NO PAVIMENTO FLEXÍVEL E SUAS CAUSAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte
dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador (a): Prof^a Dr^a Elaine Cavalcanti Rodrigues
Vaz

RECIFE
2022.2

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

P954 Principais Patologias no Pavimento Flexível e Suas Causas / Anderson
Sanclær De Andrade [Et Al]. Recife: O Autor, 2022.
20 P.

Orientador(A): Prof. Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz.

Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – Unibra. Bacharelado Em Engenharia Civil, 2022.

Inclui Referências.

1. Pavimento. 2. Patologia. 3. Defeitos. 4. Causas. I. Botelho, Emanuel
Vitoriano. II. Marques, Hélder Vinícius Feitoza. III. Santos, Igor Matheus
Ribeiro. IV. França, Lucas Gabriel Da Silva. V. Centro Universitário
Brasileiro - Unibra. VI. Título.

Cdu: 624

AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente a Deus, por sempre nos conceder saúde, força, paciência, disposição e sabedoria nos momentos difíceis da trajetória acadêmica, sem ele nada disso seria possível.

Agradecimentos aos nossos pais; em especial Fernando e Maria que mesmo em meio a tantas dificuldades percorridas ao longo dos anos de formação sempre estiveram dispostos a me ajudar com orgulho.

A todos familiares, amigos e professores que contribuíram diariamente ao crescimento pessoal e profissional onde os mesmos sempre nos incentivaram a nunca desistir, estando sempre presente nos momentos difíceis.

E especialmente a Elisa que sempre estava disposta a ouvir as “histórias” e brincadeiras, Grimoaldo que durante todo o curso me apoiou e incentivou. A Elvira que contribuiu muito para minha carreira profissional sempre estando disposta a ajudar e em especial a Socorro.

Por fim, mas não menos importante a nossa orientadora Elaine Vaz, que durante toda nossa caminhada do trabalho de conclusão, foi fundamental nos instruindo, orientando e compartilhando experiências.

RESUMO

O objetivo desta revisão bibliográfica é analisar e transparecer as manifestações patológicas encontradas no pavimento, compreendendo que o modal mais utilizado no Brasil é o rodoviário, mais de 90% das estradas Brasileiras são revestidas por pavimentação asfáltica, com isso podemos afirmar que é de suma importância que elas estejam pavimentadas da forma correta devida as normas do Brasil, dando assim conforto, segurança e durabilidade do veículo do condutor. Dito isto, e observado que a diversas patologias presentes nas rodovias do Brasil, sendo algumas delas citadas e detalhadas no presente trabalho como exemplo as trincas, panelas, segregação, remendo, entre outras, fatos que podem gerar patologias são causados devido ao mau uso, má execução, ação do clima/tempo e o aumento do volume de veículos também pode ser um fator preponderante para gerar patologias.

Palavras Chave: Pavimento; Patologia; Defeitos; Causas.

ABSTRACT

The objective of this literature review is to analyze and show the pathological manifestations found in the sidewalk, understanding that the most used modal in Brazil is the road, more than 90% of Brazilian roads are covered by asphalt paving, so we can say that it is of paramount importance that they are paved in the correct way due to the norms of Brazil, thus giving comfort, safety and durability of the driver's vehicle. Having said this, it has been observed that several pathologies are present on Brazilian roads, some of which are mentioned and detailed in this paper, such as cracks, potholes, segregation, patching, and others. These pathologies are caused by misuse, poor execution, weather, and the increase in the volume of vehicles can also be a preponderant factor in generating pathologies.

Keywords: Pavement; Pathology; Defects; Causes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Pavimento	2
2.2 Pavimento Flexível.....	3
2.3 Patologias no Pavimento Asfáltico	4
3 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO	5
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
4.1 Trincas	5
4.2 Afundamento ou Deformação Permanente	8
4.3 Ondulação ou Corrugação	9
4.4 Escorregamento.....	10
4.5 Exsudação	10
4.6 Segregação.....	11
4.7 Desgaste ou Desagregação.....	11
4.8 Panela.....	12
4.9 Remendo	12
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
REFERÊNCIAS	14

PRINCIPAIS PATOLOGIAS NO PAVIMENTO FLEXÍVEL E SUAS CAUSAS

Anderson Sanclær de Andrade

Emanuel Vitoriano Botelho

Hélder Vinícius Feitoza Marques

Igor Matheus Ribeiro Santos

Lucas Gabriel da Silva França

Elaine Cavalcanti Rodrigues Vaz¹

Resumo: O presente trabalho faz uma revisão bibliográfica das principais patologias no pavimento flexível que é o pavimento composto por uma mistura de ligante asfáltico e agregados, este estudo tem o intuito de trazer informações que capacitem o leitor, que ele consiga compreender as funções e o funcionamento de um pavimento, que posteriormente ele possa identificar quais os tipos de patologias presente nele e reconhecer quais são as prováveis causas do surgimento de tais defeitos no pavimento. Essas falhas podem ser causadas por muitos motivos, alguns deles são pelo mau uso por parte dos usuários, outros por intempéries da natureza ou por má execução no momento da construção, causando grandes problemas nas rodovias, não permitindo que as mesmas ofereçam conforto e segurança aos seus usuários, tanto a nível social com a locomoção de pessoas, como a nível econômico, com o transporte de produtos.

Palavras Chave: Pavimento; Patologia; Defeitos; Causas.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com uma grande extensão territorial, nesse caso é de suma importância possuir boas formas de transportar pessoas e materiais por todo o território Brasileiro, tanto a nível social como a nível econômico. Segundo Faleiros (2005), a pavimentação tem como objetivo criar um piso mais regular e aderente a fim de possibilitar que a passagem por aquela via seja feita de forma segura, evitando possíveis acidentes, confortável e diminuir os custos com manutenções de veículos visto que o desgaste deles está totalmente associado com a qualidade da superfície onde eles transitam.

¹ Professora UNIBRA. Doutora em química. E-mail: elaine.cavalcanti@grupounibra.com

De acordo com Bernucci (2006), formado após a terraplanagem do terreno, o pavimento flexível é uma estrutura de diversas camadas, sendo elas, subleito, reforço de subleito, sub-base, base, revestimento. Cada camada possui uma determinada função, a primeira camada, o subleito, desempenha um papel semelhante ao de uma fundação, é o terreno que serve de apoio para o pavimento, a segunda camada, o reforço de subleito, tem a função de melhorar a capacidade estrutural do pavimento, a terceira camada é a sub-base, que é uma camada de complementação da base, localizada abaixo da mesma, a quarta camada é a base, sua principal função é transmitir os esforços do tráfego dos veículos para as demais camadas, a quinta e mais superficial camada é o revestimento, é composto por uma mistura de ligante asfáltico e agregados, por ser a camada de contato com o rolamento dos veículos, precisa ser bastante resistente ao desgaste e aos esforços horizontais e verticais (BALBO 2007).

Dito isto, a camada do revestimento está sujeita a esforços constantes, que acaba gerando certos problemas, ou patologias como devem ser chamadas, tais patologias podem surgir de várias causas sendo de um problema executivo, desgaste, entre outros.

O objetivo do presente trabalho é descrever as principais patologias no pavimento flexível e assim, listando as patologias, as justificando e citando suas principais causas, com o intuito de informar ao leitor de maneira simples e objetiva.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pavimento

Antes de compreender as patologias e suas causas, é imprescindível entender um pouco sobre o pavimento, dito isto neste capítulo são apresentadas as camadas do pavimento e suas definições.

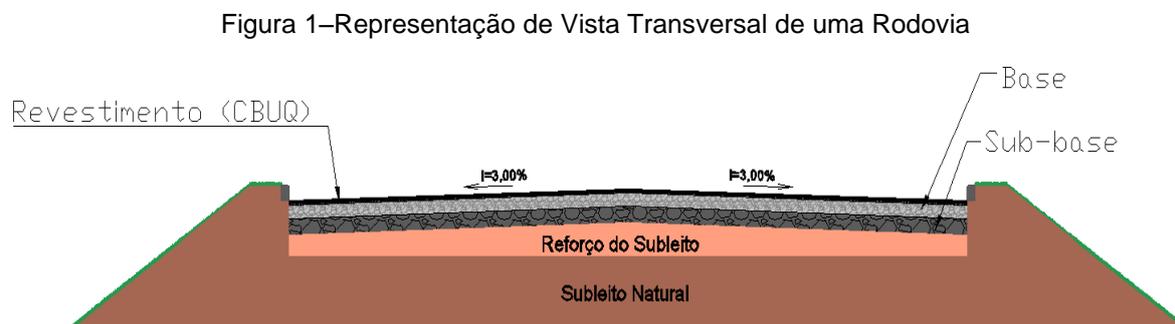
Conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006), a estrutura do pavimento é subdividida em camadas de espessuras variadas feitas acima da terraplanagem com a finalidade principal de suportar os esforços verticais provenientes de veículos e do clima, outro objetivo é trazer conforto e

comodidade. O DNIT (2006) complementa que o pavimento é classificado em rígidos, semirrígidos e flexíveis.

2.2 Pavimento Flexível

Segundo os dados da Associação Brasileira das Empresas distribuidoras de asfalto (ABEDA), mais de 90% das estradas pavimentadas no Brasil são de revestimento asfáltico (pavimento flexível).

Sabendo que grande parte do Brasil é constituída por pavimento flexível, será abordado um pouco de como ele é constituído. Conforme citado anteriormente, o pavimento é dividido por camadas finitas, sendo elas: subleito, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento, conforme demonstrado na figura 1:



Fonte: O Autor.

Segundo Balbo (2016) o subleito será constituído de material natural sendo de corte do corpo da estrada ou por um material transportado e compactado (aterros). Após o subleito é necessário fazer a regularização do mesmo, a regularização não é necessariamente uma camada do pavimento, sendo uma operação que pode ser um corte do leito ou uma sobreposição, podendo ser uma camada de espessura variável (DNIT, 2006).

Feito a regularização do subleito é posto uma camada de solo, com intuito de melhorar a estrutura do pavimento, ganhando mais estabilidade, solo esse de áreas de jazidas ou empréstimos, tal etapa é levada em consideração às circunstâncias técnicas e econômicas, sendo assim posta conforme a necessidade, tal etapa é chamada de reforço do subleito (BALBO, 2016).

Segundo o (DNIT, 2006, p. 106) a sub-base é a camada que vem após a regularização sendo “complementar à base, quando por circunstâncias técnicas e econômicas não for aconselhável construir a base diretamente sobre regularização”.

Sendo uma das camadas mais importantes do pavimento, a base, é a camada responsável por resistir e distribuir os esforços do tráfego, geralmente à base é constituído por brita graduada simples (BGS), camada posta acima da sub-base conforme a necessidade, conforme descrita no DNIT, 2006.

Imprimação asfáltica é a pintura de ligação, não é necessariamente uma camada do pavimento, porém cada um tem uma importante função no mesmo. A Imprimação asfáltica tem a função principal de impermeabilizar a superfície do pavimento, assim penetrando na camada e promovendo o preenchimento dos vazios, conseqüentemente diminuindo a infiltração da água no pavimento.

Diferente da imprimação asfáltica, a pintura de ligação é aplicada quando se deseja implementar uma superfície mais aderente no pavimento (MARILEZ 2001).

Por último, vai o revestimento, sendo a camada que fica responsável pela impermeabilidade, resistir aos esforços gerados pelos veículos e ação do clima/tempo (DNIT, 2006).

2.3 Patologias no Pavimento Asfáltico

Devido a grande quantidade de transporte terrestre no Brasil, as estradas não resistem por muito tempo, sendo assim, gerando defeitos ou patologias, que muitas das vezes ocorrem devido a um ou mais fatores, suas principais causas podem variar de um projeto mal dimensionado, erros durante execução, sobrecarga dos veículos de transporte, falta de manutenção, ações do tempo entre outros (DNIT, 2006).

As patologias mais comuns do pavimento flexíveis são divididas em:

- Trincas e fissuras (Isoladas e Interligadas);
- Deformação de superfície (Ondulação, corrugações e afundamentos);
- Escorregamento do revestimento betuminoso;
- Defeitos de superfície (exsudação de asfalto, Segregação, desgaste e Desagregação);
- Panela e Remendo;

3 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

Este estudo foi realizado por meio de uma revisão bibliográfica, desenvolvida entre agosto de 2022 a novembro de 2022, por intermédio de pesquisas em livros, manuais e artigos científicos. Esta análise tem como objetivo identificar e informar ao leitor às patologias que surgem no pavimento flexível, compreendendo assim algumas de suas causas, estes defeitos podem ser formados por diversos motivos, sendo seus principais; má execução, desgaste, projetos mal dimensionados, forças da natureza, entre outras causas.

Vale ressaltar que durante a pesquisa bibliográfica foi levado em consideração principalmente os manuais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), publicados nos períodos de 2003 a 2014, sendo o mesmo responsável pela norma regulamentadora, se tornando assim a base para todo estudo de livros e artigos na área, tais manuais trazem linguagens e conhecimentos mais completos e claros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente capítulo será abordado de maneira objetiva as principais patologias do pavimento flexível e suas causas que resultam na deterioração da estrutura do pavimento.

4.1 Trincas

O DNIT (2003, p. 2) informa que “as fendas existentes no revestimento, facilmente visível à vista desarmada, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada”.

O DNIT (2003) faz uma divisão sobre as trincas, sendo elas trincas isoladas e trincas interligadas, trincas isoladas são trincas únicas, sendo as mesmas subdivididas em trincas transversais e trincas longitudinais, já as trincas interligadas é autoexplicativo, são trincas interligadas sem um padrão, tais trincas podem ou não apresentar erosão, também constam com uma subdivisão que são as trincas couro de jacaré e trincas de blocos, conforme demonstrado abaixo.

Figura 2 – Trinca Transversal



Fonte: DNIT (2003, p. 6).

Conforme demonstrado na figura 2, trincas transversais são consideradas trinca isolada, pois, apresenta uma direção horizontal em relação ao eixo da via (DNIT, 2003).

Conforme o DNIT (2003) a trinca transversal pode ser dividida em trinca transversal curta, quando seu comprimento é menor que 1,00 m e trinca transversal longa, quando seu comprimento é maior que 1,00 m.

As trincas podem ocorrer devido às movimentações térmicas (contração x dilatação) que causam reflexão nas juntas, ocorrem também devido à ação desgastante do tráfego (SILVA, 2008).

Figura 3a – Trinca Longitudinal Longa.



Fonte: DNIT (2003, p.6).

Figura 3b – Trinca Longitudinal Curta.



Fonte: BERNUCCI (2008, p. 417).

Trinca longitudinal também considerada uma trinca isolada, apresenta direção perpendicular ao eixo da via, possuindo uma divisão similar às trincas transversais, sendo assim dividida em trinca longitudinal curta quando seu comprimento for de até 1,00 m e trinca longitudinal longa quando seu comprimento for superior a 1,00 m (DNIT, 2003).

Suas principais causas são; variação extrema de temperatura, falhas executivas, recalques diferenciais e o envelhecimento de ligante asfáltico (BERNUCCI, 2008).

Figura 4a – Couro de Jacaré Sem Erosão



Fonte: BERNUCCI (2008, p.418).

Figura 4b – Couro de Jacaré Com Erosão



Fonte: BERNUCCI (2008, p.418).

Trincas tipo Couro de Jacaré possuem trincas interligadas de modo uniforme sem direções específicas, podendo, ou não, apresentar erosão. Ganhou esse nome por sua aparência similar a pele de um jacaré (DNIT, 2003).

Várias causas podem gerar o trincamento jacaré, entre elas:

Ação da repetição de cargas do tráfego; ação climática – gradientes térmicos; envelhecimento do ligante e perda de flexibilidade seja pelo tempo de exposição seja pelo excesso de temperatura na usinagem; compactação deficiente do revestimento; deficiência no teor de ligante asfáltico; recalques diferenciais entre outros. (BERNUCCI, 2008, p. 418)

Figura 5a – Trincas de Blocos



Fonte: DNIT (2003, p.7).

Figura 5b – Trincas de Blocos Com Erosão



Fonte: BERNUCCI (2008, p.417).

Como demonstrado nas figuras 5a e 5b, trincas de bloco podem, ou não apresentar erosão, sendo facilmente confundida com a trinca couro de jacaré, pelo seu formato quadrado/retangular. Segundo Pinto (2003), as trincas de bloco podem ocorrer em qualquer via, inclusive em locais com baixa movimentação de tráfego.

Como sugere Marilez (2001), tais trincas podem surgir com o enrijecimento da camada do revestimento asfáltico, outra causa provável é a utilização dos próprios solos tropicais sem tratamento.

4.2 Afundamento ou Deformação Permanente

Patologia associada a afundamentos na superfície do pavimento de modo permanente, podendo apresentar, ou não, elevação do próprio pavimento, sendo categorizada em afundamento plástico ou por consolidação (DNIT, 2003).

Figura 6 – Afundamento plástico da trilha de roda



Fonte: BERNUCCI (2008, p.419).

Afundamento causado pela fluência plástica, ou seja, causada pelas cargas ou tensões constantes por um longo período de tempo, tais tensões “gera um afundamento de uma, ou mais camadas do pavimento, ou do subleito, acompanhado de solevamento” (DNIT, p. 3, 2003).

O DNIT (2003) complementa, quando seu comprimento for de até 6,00 m é nomeado de afundamento plástico local, já quando seu comprimento ultrapassar a 6,00 m é nomeado de afundamento plástico da trilha de roda.

(BERNUCCI, 2008, p. 419) diz que suas principais causas são: “falha na dosagem de mistura asfáltica – excesso de ligante asfáltico; falha na seleção de tipo de revestimento asfáltico para a carga solicitante”.

Figura 7 – Afundamento de Consolidação



Fonte: DNIT (2003, p.7).

“Afundamento de consolidação é causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento, ou subleito, sem estar acompanhado de solevamento” (DNIT, p. 3, 2003).

Possuindo uma divisão parecida com o afundamento causado pela fluência plástica, se seu comprimento for de até 6,00 m é titulado de afundamento de consolidação local, porém se seu comprimento ultrapassar 6,00 m é titulado de afundamento de consolidação da trilha de roda (DNIT, 2003).

4.3 Ondulação ou Corrugação

Figura 8a – Ondulação



Fonte: DNIT (2003, p.9).

Figura 8b – Corrugação



Fonte: BERNUCCI (2008, p.420).

Ambas as patologias, são deformações na pista que elevam a malha asfáltica, criando espécies de ondas na superfície.

Conforme Bernucci (2008), a corrugação é devido à deformação permanente da massa asfáltica, quando sujeitas a cargas ou tensões constantes, geralmente sua forma é de onda, conforme demonstrado na figura 8b.

Bernucci (2008, p. 420) define que suas principais causas “ocorre em área de aceleração ou desaceleração, rampas sujeitas ao tráfego de veículos pesados e lentos, curvas, entre outros locais”.

Sendo assim diferenciado da ondulação, que geralmente é causada por adensamento diferencial do subleito, DNIT (2003) complementa tais deformações tendem a ocorrer no sentido transversal na superfície do pavimento.

4.4 Escorregamento

Figura 9a – Escorregamento



Fonte: DNIT (2003, p.9).

Figura 9b – Escorregamento



Fonte: BERNUCCI (2008, p.420).

O deslocamento do revestimento asfáltico também chamado de escorregamento, geralmente é causado por falhas na execução na etapa da pintura de ligação (BERNUCCI, 2008).

4.5 Exsudação

Figura 10a – Exsudação



Fonte: DNIT (2003, p.10).

Figura 10b – Exsudação



Fonte: BERNUCCI (2008, p.420).

Patologia essa provocada pela falha na dosagem da pintura de ligação de maneira excessiva em algum ponto específico, ou em todo trecho, todo o excesso do ligante tende a subir para a superfície do pavimento, gerando assim manchas escurecidas sobre o mesmo (BERNUCCI, 2008).

4.6 Segregação

Figura 11 – Segregação



Fonte: BERNUCCI (2008, p.420).

A segregação ocorre principalmente quando os agregados graúdos são distribuídos de maneira excessiva na mistura da massa asfáltica, podendo também ocorrer no processo de lançamento devido ao manuseio indevido (BERNUCCI, 2008).

4.7 Desgaste ou Desagregação

Figura 12a – Desgaste



Fonte: DNIT (2003, p.11).

Figura 12b – Desagregação



Fonte: BERNUCCI (2008, p.421).

Segundo o DNIT (2003), o desgaste é provocado pelos esforços verticais provenientes de veículos que com o tempo é a falta de manutenção, pode chegar à desagregação, Bernucci (2008, p. 416) complementa dizendo “desgaste ou ainda desagregação decorre do desprendimento de agregados da superfície, ou ainda da perda de mástique junto aos agregados”.

Outros fatores que potencializam o desgaste são problemas executivos e o “stripping”, um termo norte-americano, termo que se refere à incompatibilidade de materiais que, com a presença de água aprisionada acelera o desgaste (BERNUCCI, 2008).

4.8 Panela

Figura 13a – Panela



Fonte: DNIT (2003, p.11).

Figura 13b – Panela



Fonte: BERNUCCI (2008, p.422).

Panela ou os famosos buracos, patologia essa tende a surgir com o tempo, evoluindo principalmente de antigas trincas interligadas, desgastes e por afundamentos. Com o pavimento desgastado ou apresentando trincas a chuva passa pelas camadas do pavimento se tornando um grande agravante (SILVA, 2005).

Geralmente sua recuperação é feita com o preenchimento de uma ou mais camadas com o pré-misturado a frio (PMF) em serviços chamados de tapa-buraco (DNIT, 2006).

4.9 Remendo

Figura 14a – Remendo



Figura 14b – Remendo



Fonte: <https://asfaltodequalidade.blogspot.com/2014/09/tapa-buraco.html> - Acessado em 20 de setembro de 2022.

Esta patologia está associada com a estrutura e superfícies do pavimento, pois, é a própria “panela” após passar por um processo de tratamento denominado de “tapa-buraco”, o mesmo é considerado uma solução, mas acaba muitas das

vezes “mascarando” um problema e mesmo depois de tratado muita das vezes apresenta um desnível no pavimento trazendo certo desconforto, conforme apresentado nas figuras 14a e 14b (DNIT, 2006).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como mencionado anteriormente o principal sistema de transporte no Brasil é rodoviário, sendo mais de 90% das estradas pavimentadas são de revestimento asfáltico conforme (ALABEDA), em geral, o pavimento flexível carece de cuidado e um planejamento adequado para evitar problemas no pavimento no futuro, a norma diz que o pavimento flexível deve ter uma vida útil de 10 anos, dito isto é observado que praticamente toda rodovia tem defeitos, sendo assim o objetivo principal desse trabalho é repassar conhecimento técnico, através das pesquisas bibliográficas realizadas, principalmente de Normas do DNIT, onde as mesmas apresentam as definições mais claras e objetivas, destrinchando assim as principais patologias do pavimento flexível e suas causas, porém.

Durante o trabalho entende-se um pouco sobre as patologias, algumas se assemelham muito esteticamente, mas suas causas podem ou não variar do mesmo fator.

Alguns exemplos que podemos citar são a exsudação e o escorregamento, segundo o Bernucci (2008) e Silva (2008), ambas patologias são causadas principalmente pela falha na dosagem da pintura de ligação sendo a exsudação posta em excesso e o escorregamento posto em pouca quantidade.

Outro exemplo de patologias similares esteticamente, mas com causas diferentes são a segregação e a desagregação, segundo o DNIT (2003) e Bernucci (2008), a segregação é causada principalmente por mau lançamento durante a execução, levando assim a separação dos materiais, já a desagregação é causada principalmente pelo desgaste de ação do tráfego ou clima/tempo, levando assim a separação dos materiais.

Podemos concluir que os maiores causadores das patologias no pavimento é a falta de manutenção, o alto índice de tráfegos pesados, projetos mal dimensionados, falhas na execução do pavimento ou nas suas camadas subjacentes e até materiais de baixa qualidade, vale ressaltar que suas causas

podem variar de fatores externos que influencia diretamente no surgimento de defeitos, um exemplo prático são as trincas que com a infiltração de água, elas tentem a evoluir e degradar ainda mais o pavimento, piorando a situação da rodovia.

REFERÊNCIAS

BERNUCCI, L. et al. **Pavimentação Asfáltica**: Formação básica para Engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras; Abeda, 2008.

BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração**. São Paulo: Oficina dos Textos, 2007.

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

DNIT (2003). **Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos - Procedimento**. Publicação IPR - 006. Ministério dos transportes. Departamento nacional de infraestrutura de transportes, Diretoria de Planejamento e Pesquisa.

DNIT (2003). **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígida Terminologia**. Publicação IPR - 005. Ministério dos transportes. Departamento nacional de infraestrutura de transportes, Diretoria de Planejamento e Pesquisa.

DNIT (2006). **Manual de Pavimentação**. Publicação IPR - 719. Ministério dos transportes. Departamento nacional de infraestrutura de transportes, Diretoria de Planejamento e Pesquisa.

DNIT (2010). **Pavimentação asfáltica - Recuperação de defeito em pavimentos asfálticos - Especificação de serviço**. Publicação IPR - 154. Ministério dos transportes. Departamento nacional de infraestrutura de transportes, Instituto de pesquisas rodoviárias.

DNIT (2012). **Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico Especificação de serviço**. Publicação IPR - 145. Ministério dos transportes. Departamento nacional de infraestrutura de transportes, Instituto de pesquisas rodoviárias.

DNIT (2014). **Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico- Especificação de serviço**. Publicação IPR - 144. Ministério dos transportes. Departamento nacional de infraestrutura de transportes, Instituto de pesquisas rodoviárias.

FALEIROS, L. M. **Estradas: pavimento**. Franca/SP, USP – Curso de Engenharia Civil, Notas de aula, Jul/2005, 39p.

FERREIRA, A. et al. **Estudo de Caso das Principais Patologias em Pavimentos Flexíveis na Avenida João Netto de Campos em Catalão**. 2021. TCC (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Una de Catalão, Goiás, 2021.

GEWEHR, Juliano, **Asfalto de Qualidade**, Blogspot, 2014. Disponível em: <<https://asfaltodequalidade.blogspot.com/2014/09/tapa-buraco.html>>. Acesso em: 20 de Setembro de 2022.

MACHADO, D. **Avaliação de normas de identificação de defeitos para fins de gerência de pavimentos flexíveis**. 2013. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Transporte e Área de Concentração em Infraestrutura de Transporte) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

PINTO, J. I. B. R. **Caracterização superficial de pavimentos rodoviários**. 2003. Dissertação (Mestrado em Vias de Comunicação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2003.

MARILEZ, P. P. **Métodos de avaliação visual de pavimentos flexíveis: um estudo comparativo**, 2001.

SILVA, P. F. A. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2008. 128 p.