

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUIZ DE HOLANDA CALADO NETO
ROBSON FREITAS BARROS ACCIOLY
THIAGO HENRIQUE XAVIER DE OLIVEIRA

PATOLOGIA DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

RECIFE
2023

LUIZ DE HOLANDA CALADO NETO
ROBSON FREITAS BARROS ACCIOLY
THIAGO HENRIQUE XAVIER DE OLIVEIRA

PATOLOGIA DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

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

Orientador(a): Dra. Em Engenharia Agrícola, Carolina de Lima França

RECIFE
2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C141p Calado Neto, Luiz de Holanda.
Patologia dos pavimentos flexíveis/ Luiz de Holanda Calado Neto;
Robson Freitas Barros Accioly; Thiago Henrique Xavier de Oliveira. -
Recife: O Autor, 2023.
17 p.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Engenharia Civil, 2023.

Inclui Referências.

1. Pavimento. 2. Flexível. 3. Patologias. I. Accioly, Robson Freitas
Barros. II. Oliveira, Thiago Henrique Xavier de. III. Centro Universitário
Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 624

RESUMO

A todo instante existem veículos utilizando as vias brasileiras por diversos motivos, desde viagens de férias, até para alimentar os comércios em todo o âmbito nacional. Criar estratégias para elevar a durabilidade dos pavimentos flexíveis é vital para garantir a segurança dos indivíduos que utilizam as vias brasileiras, pois as patologias dos pavimentos podem resultar na ocorrência de acidentes, e com isso cidadãos podem ter seu patrimônio danificado; sua integridade física lesionada, ou até mesmo perder sua vida. A metodologia dessa pesquisa tem como base a realização de uma revisão bibliográfica. Por meio da revisão bibliográfica foram pesquisadas outras obras dos últimos 5 anos acerca das patologias dos pavimentos. As obras incluem monografias, artigos científicos, livros, teses, etc. A revisão durou de agosto a novembro de 2023, e teve como base tccs, artigos científicos, teses e dissertações. Mesmo com todo o revestimento presente no pavimento flexível, as patologias são inevitáveis. Essas patologias são defeitos que decorrem do tráfego de veículos que provoca desgaste com a frenagem, aceleração e outros fenômenos. Portanto, os obstáculos para combater essas patologias são inúmeros, e o impacto desse desgaste afeta a segurança, e o conforto dos usuários.

Palavras-chave: pavimento, flexível, patologias.

ABSTRACT

There are vehicles using Brazilian roads at all times for a variety of reasons, from holiday trips to feeding businesses across the country. Creating strategies to increase the durability of flexible pavements is vital to guarantee the safety of individuals who use Brazilian roads, as pavement pathologies can result in accidents, and as a result citizens can have their property damaged; their physical integrity injured, or even losing their life. The methodology of this research is based on carrying out a bibliographical review. Through the literature review, other works from the last 5 years on pavement pathologies were researched. Works include monographs, scientific articles, books, theses, etc. The review lasted from August to November 2023, and was based on tccs, scientific articles, theses and dissertations. Even with all the coating present on the flexible floor, pathologies are inevitable. These pathologies are defects that result from vehicle traffic that causes wear and tear with braking, acceleration and other phenomena. Therefore, the obstacles to combating these pathologies are numerous, and the impact of this wear and tear affects the safety and comfort of users.

Keywords: pavement, flexible, pathologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalhamento de camadas do Pavimento Flexível	13
Figura 2 – Distribuição de cargas nos pavimentos rígido e flexível	14
Figura 3 – Deflexão	15
Figura 4 – trincas longitudinais	16
Figura 5 – Panela	17
Figura 6 – Patologia couro de jacaré	17
Figura 7 – Comparativo entre os pavimentos: rígido e flexível	20
Figura 8 – Formato de jacaré	20
Figura 9 – Manifestações patológicas couro de jacaré	21
Figura 10 – Afundamento, trincas longitudinais e transversais	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 JUSTIFICATIVA.....	9
3 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS	10
3.1 Objetivos específicos	11
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
4.1 As estradas brasileiras	11
4.2 Os pavimentos flexíveis.....	12
4.3 Patologias em pavimentos flexíveis	15
5 METODOLOGIA	18
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6.1 Análise dos tipos de patologias presentes	19
6.2 Descrição dos meios de minimizar as patologias	21
6.3 Estudos dos impactos negativos	22
6.4 Averiguação das manifestações das patologias	22
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continental, e a grande parte da mobilidade dos meios transportes envolvem o sistema rodoviário. Nas rodovias existe uma demanda elevada de veículos, e essa realidade faz com que os pavimentos nacionais apresentem patologias em virtude do fluxo constante do tráfego de veículos automotores. (Goês, 2020)

Esse estudo tem como problemática: quais as patologias dos pavimentos flexíveis, e como elas se fundam? A pavimentação é essencial para a promoção de um tráfego seguro para todos. A todo instante existem veículos utilizando as vias brasileiras por diversos motivos, desde viagens de férias, até para alimentar os comércios em todo o âmbito nacional. Por isso, é fundamental que as estradas estejam adequadas para evitar acidentes, ou danos nos veículos. (Amaral et al, 2021)

Foi ainda no século XX que a criação dos pavimentos no Brasil passou a alcançar maiores proporções, principalmente, com o crescimento da indústria nacional, o que ensejava um maior fluxo de transporte para levar produtos vitais para a produção de bens que fomentam o comércio. (Goês, 2020)

É inquestionável a dimensão gigantesca de pavimentos presentes no Brasil, sem mencionar as rodovias que não são pavimentadas. E mesmo apresentando um grau relevante de importância, a expansão das rodovias é vista como negativa por setores de outros transportes como, por exemplo, das ferrovias e hidrovias. E mesmo esses dois últimos setores apresentando um custo-benefício melhor, o investimento nas rodovias é superior. (Amaral et al, 2021)

Diante dessa realidade quanto a existência das patologias pavimentares, é vital realizar estudos com foco na construção de pavimentos flexíveis cada vez mais resistentes, pois com o passar dos anos, e como consequência direta do tráfego, é comum que surjam trincas, ondulações, buracos etc. (Goês, 2020)

2 JUSTIFICATIVA

A criação de estradas é uma medida essencial para que as pessoas possam se locomover para diversas localidades de maneira segura, por isso, o homem

buscou utilizar mecanismos que proporcionassem maior conforto e segurança para aqueles que utilizassem esses trajetos.

É necessário enfatizar que a criação dos transportes terrestres, tais como carros, motos, caminhões, dentre outros, também fomentou o aprimoramento das estradas. Esses caminhos são usados para diversas finalidades, desde levar bens/produtos para diversas regiões, assim como para as pessoas visitarem familiares, ou viajarem para diversas outras finalidades.

É nítido que proporcionar uma viagem segura e confortável é necessário para os usuários das vias. Com a criação de transportes terrestres cada vez mais velozes, essa condição de conforto e segurança das estradas passou a ser uma necessidade evidente.

O conforto e a segurança são condições proporcionadas por pavimentos adequados, sinalizações, e também através da atuação dos agentes do Estado que atua na fiscalização das vias brasileiras. Todas essas medidas

Criar estratégias para elevar a durabilidade dos pavimentos flexíveis é vital para garantir a segurança dos indivíduos que utilizam as vias brasileiras, pois as patologias dos pavimentos podem resultar na ocorrência de acidentes, e com isso cidadãos podem ter seu patrimônio danificado; sua integridade física lesionada, ou até mesmo perder sua vida.

Os pavimentos flexíveis compreendem estruturas compostas por diversas camadas. Um exemplo comum de pavimento flexível é o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), que é uma mistura quente com cimento asfáltico e outros tipos de materiais.

É através dos pavimentos flexíveis que as rodovias ficam mais seguras e confortáveis para os usuários, por isso, estudar materiais, bem como ferramentas para aprimorar a constituição dos pavimentos é fundamental, principalmente, com toda a tecnologia disponível.

3 OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral consiste em examinar as particularidades dos pavimentos flexíveis, bem como sua estrutura e organização.

3.1 Objetivos específicos

- Estudo dos tipos de patologias presentes nos pavimentos flexíveis;
- Descrever meios de minimizar as patologias dos pavimentos;
- Estudar o impacto negativo das patologias dos pavimentos flexíveis.
- Estudo das patologias se manifestam.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 As estradas brasileiras

O fluxo de veículos automotores no território brasileiro é gigantesco, e diante desse fato é comum encontrar problemas que acometem a qualidade das pavimentações flexíveis. Esse fluxo decorre de vários fatores, especialmente, fatores como o transporte de produtos vitais para alimentar a indústria, e o comércio.

Mesmo perante essa importância das vias, são encontrados diversos problemas, e esses problemas podem ser visualizados por meio de dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT). Esses dados refletem a necessidade de haver estratégias em favor de elevar a qualidade dos pavimentos. Observa-se os dados abaixo acerca das rodovias brasileiras:

De acordo com os dados apresentados pela Confederação Nacional de Transportes, a malha rodoviária do Brasil é composta 1.720.643,2 km somadas as federais, estaduais e municipais. Desse total cerca de 12% é pavimentada e 9% foi planejada. Sendo que a maioria dos trechos apresentam alguma forma de problema, estando nos estados regular, ruim ou péssimo. (Meurer, 2022, p. 638)

As estatísticas de 2019 demonstram que cerca de 48% da malha rodoviária do Brasil possui algum tipo de irregularidade após a sua construção, e pouco mais de 12% da extensão de toda a malha rodoviária federal é pavimentada. (Gonçalves, Netto e Silva, 2022)

Com base na Confederação Nacional dos Transportes (CNT), grande parte das rodovias brasileiras apresentam problemas envolvendo a sinalização, geometria, e também problemas manifestados através das patologias dos pavimentos asfálticos.

São diversos pontos críticos espalhados pelas estradas brasileiras, especialmente, na malha federal conforme dados do CNT, e para gerenciar esses pontos críticos é essencial a manutenção das rodovias. Principal problemática é que essa manutenção, ou reabilitação das vias precisa ocorrer periodicamente.

Quanto ao impacto da degradação das rodovias, salienta-se:

No ano de 2018, foram registrados nas rodovias federais brasileiras 69.206 acidentes. O prejuízo gerado é da ordem de R\$ 9,73 bilhões para o país, com a perda de 5.269 vidas e, ainda, com 76.525 pessoas feridas. O cálculo considera os prejuízos com veículos, cargas, despesas médico-hospitalares. Também considera a perda de produção das pessoas que morrem nas rodovias, parte delas ainda muito jovem. (CNT, 2019, p. 6). <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-09/em-2018-houve-69-mil-acidentes-em-rodovias-federais-diz-pesquisa>

Outro ponto que precisa ser enfatizado é que o custo operacional do transporte sofre aumentos de acordo com as condições das rodovias nacionais, pois com pavimentos manifestando as patologias, a segurança da via é comprometida, além de que também eleva o custo de manutenção dos transportes terrestres. <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>

4.2 Os pavimentos flexíveis

Os pavimentos flexíveis são cobertos por materiais betuminosos, e por isso seu revestimento é composto pela camada de diversos materiais, que são combinados com uma mistura de aditivos asfálticos e ligantes. (Gonçalves, Netto e Silva, 2022). Seu revestimento compreende a base, sub-base, reforço de subleito, e o subleito. (Gonçalves, Netto e Silva, 2022)

Figura 1 - Detalhamento de camadas do Pavimento Flexível



Fonte: Otoni–Itambacuri et al (2021)

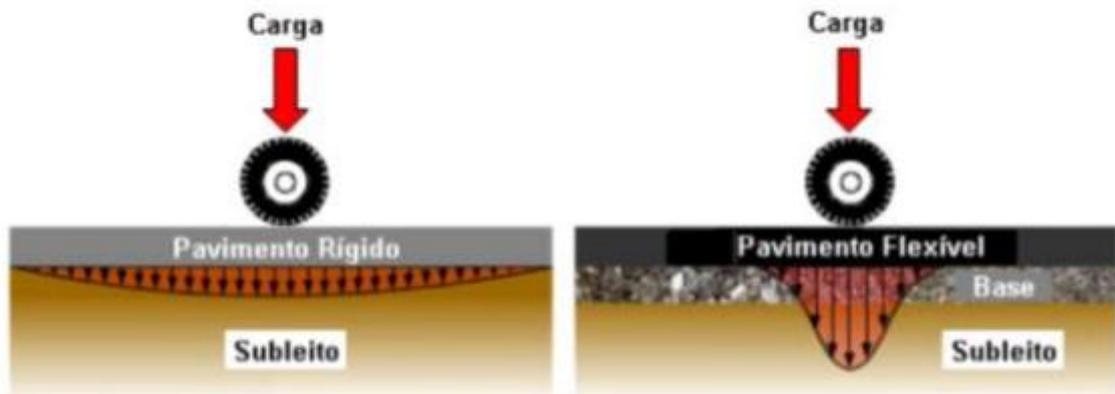
Sua principal característica é a capacidade de resistir aos esforços verticais provocados pelo trânsito por meio de uma distribuição para as camadas presentes no pavimento, e vale ressaltar que ela também resiste à tensão horizontal do tráfego, por isso, ela passa segurança, conforto para as pessoas que utilizam as vias terrestres para se locomover.

O subleito tem função de fundação, pois sobre ela são criadas as demais camadas do pavimento; a sub-base é constituída por específicos tipos de solos que são conhecidos como solos estabilizados naturalmente; a base deve resistir aos esforços verticais e distribuí-los para as camadas abaixo, e o revestimento compreende a capa de rolamento, pois recebe o tráfego diretamente. (Otoni–Itambacuri et al, 2021)

Em comparação com os pavimentos mais rígidos, o pavimento flexível apresenta uma maior deflexão, que é o grau de deformação elástica, além de que é necessário grandes espessuras por conta dos materiais deformáveis, que faz com que a tensão do tráfego seja suportada pelo pavimento de maneira que seja minimizada a fundação. (Amaral et al, 2021)

Quanto a diferença entre o pavimento flexível e o rígido, é que o rígido apresenta maior durabilidade em média 20 anos, já o flexível apresenta durabilidade em média de 8 anos. O rígido consegue distribuir esforços em uma área maior, já o flexível em menor área. Pavimento rígido têm um custo mais elevado comparado ao flexível, e por ser feito em concreto, a manutenção do pavimento rígido têm uma menor frequência que o flexível.

Figura 2 - Distribuição de cargas nos pavimentos rígido e flexível



Fonte: Amaral et al (2021)

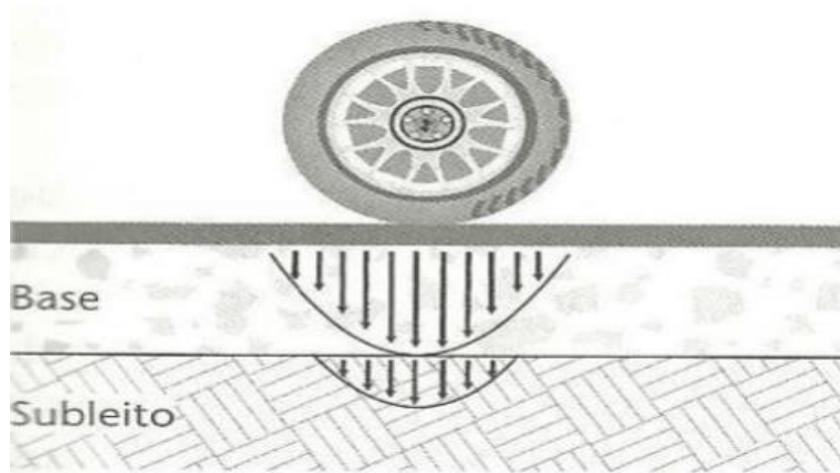
Conforme mencionado anteriormente, os pavimentos flexíveis apresentam em suas composições camadas com espessuras diferentes, e isso vai depender da usabilidade, e também fatores como o estudo do tráfego, aspectos geotécnicos e os tipos de materiais que serão necessários.

Quanto ao conceito de pavimento flexível, cita-se:

O Departamento nacional de infraestrutura de transporte (DNIT) define como pavimento flexível aquele cuja camada superficial é asfáltica, possui revestimento, apoiado em camadas de base e sub-base e também reforço do subleito, construída por materiais granulares, misturas de solo ou solo, não possui adição de agentes endurecedores e sobre carregamento sofre deformação elástica em todas as camadas, sendo assim a carga é distribuída em parcelas que se equivalem entre si e as pressões são concentradas. (Cavalcanti, 2021, p. 16)

Essa deformação elástica presente nesse tipo de pavimento é conhecida como deflexão, que nada mais é do que uma absorção de esforços por meio de divisões verticais atingindo as camadas inferiores que estão sofrendo a carga. Essa dinâmica pode ser observada na (figura 3):

Figura 3 - Deflexão



Fonte: Cavalcanti (2021)

Grande parte do revestimento desse asfalto decorre de materiais agregados, haja vista, que o intuito é potencializar o quanto o pavimento irá suportar de cargas, enquanto o material betuminoso é usado em menor quantidade no revestimento, e tem função aglutinante e impermeabilizante.

4.3 Patologias em pavimentos flexíveis

As patologias expressam a deterioração dos elementos que revestem o pavimento em virtude da frenagem, aceleração e outros efeitos provenientes do tráfego de veículos. Esse desgaste ocasiona problemas estruturais que acometem a segurança e o conforto dos usuários, por isso, trabalhar em formas de minimizar esse desgaste e revitalizar o revestimento é necessário.

Grande parte da extensão das rodovias brasileiras é composta pelos pavimentos flexíveis, e a falta de manutenção, e o próprio desgaste natural por conta do movimento dos carros, e questões climáticas afetam diretamente o revestimento dos pavimentos.

Existem classificações quanto aos tipos de patologia, começando pela fenda, ou fissura, que causam problemas funcionais, e não é perceptível a vista desarmada; tem também a trinca transversal, que é perceptível facilmente, e tem direção ortogonal ao eixo da via; tem também a trinca longitudinal; trinca de retração; trincas do tipo couro de jacaré, que expressam várias trincas interligadas; trincas tipo bloco. (Gomes, Júnior, 2019)

Figura 4 – trincas longitudinais



Fonte: autor 2023

Acerca das fendas, cumpre enfatizar:

As fendas são uma patologia comum que costuma parecer na superfície dos pavimentos, geralmente são classificadas por tipologia e gravidade. Sendo as mesmas são divididas em Fissuras, aberturas visíveis até cerca de 1,5 metro de distância, e Trincas, todo o tipo de aberturas maiores que as fissuras. Os revestimentos asfálticos tendem a trincar em algum estágio de suas vidas sob as ações combinadas do tráfego e das condições ambientais, por meio de um ou mais mecanismos. A trinca é um defeito na superfície que enfraquece o revestimento e permite a entrada da água provocando um enfraquecimento adicional da estrutura. (Otoni–Itambacuri et al, 2021, p. 9).

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/pavimento-flexivel>

Também é uma classificação de patologia o afundamento, que se divide em afundamento plástico, que é um afundamento resultante da plasticidade de alguma camada do pavimento; tem o afundamento de consolidação, que é produto da consolidação de alguma camada do pavimento. (Gomes e Júnior, 2019). Tem também a ondulação; o escorregamento; tem a exsudação; desgaste; panela ou buraco; remendo; remendo profundo e remendo superficial.

Entre as patologias mais graves, destaca-se a do tipo panela:

A panela, buraco ou cavidade é considerada uma das patologias mais graves e comprometedoras, pois geralmente, atinge as camadas inferiores / a estrutura do pavimento, possibilitando a infiltração de água, poeira e outros detritos que desagregam as camadas e degradam a via. (Otoni–Itambacuri et al, 2021, p. 9).

https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/pavimento-flexivel#google_vignette

Dependendo do tamanho da panela a segurança do pavimento pode vir a ser totalmente comprometida em um determinado trecho, pois essas panelas se manifestam através de buracos. Os buracos podem vir a estourar pneus dos veículos, e com isso o risco de acidente é elevado. (Júnior, Sousa e Ramos, 2021)

Figura 5 - Panela



Fonte: Otoni–Itambacuri et al (2021)

Essas enfermidades que acometem os pavimentos podem ser facilmente identificadas por meio da observância das mudanças na estrutura ou superfície da via. Por isso que as melhorias nas rodovias precisam ser sistematizadas e constantes, pois essas enfermidades aparecem com frequência. A manutenção das vias tem como propósito promover a segurança e o conforto dos motoristas e passageiros.

Figura 6 – Patologia couro de jacaré



Fonte: Brandão et al (2020)

A patologia couro de jacaré conforme a figura 6 demonstra, compreende trincas ligadas por blocos com características bem definidas. As trincas de retração são produtos de fenômenos de retração térmica, intempéries ou também por conta do material usado no revestimento de base rígida ou semirrígida. (Soares, 2020). São inúmeras as patologias que podem vir a se manifestar nos pavimentos, e o monitoramento desses defeitos precisam ser feitos continuamente, pois podem provocar acidentes, além de contribuir para uma péssima experiência dos usuários.

5 METODOLOGIA

A metodologia dessa pesquisa tem como base a realização de uma revisão bibliográfica. Por meio da revisão bibliográfica foram pesquisadas obras dos últimos 5 anos acerca das patologias dos pavimentos. A revisão durou de agosto 2023 a novembro de 2023, e teve como base tccs, artigos científicos, teses e dissertações.

Acerca da pesquisa bibliográfica, consiste em:

A pesquisa bibliografia, ou de fontes secundárias, abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografia, teses, artigos científicos impressos ou eletrônicos, material cartográfico e até meios de comunicação oral: programas de rádio, gravações, audiovisuais, filmes e programas de televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritas de alguma forma. (Lakatos, 2017, p. 216)

Por meio da revisão bibliográfica é possível explorar o entendimento de diversos autores, nesse sentido, com relação ao problema por esse estudo, serão analisados mecanismos, estratégias que pode elevar a durabilidade dos pavimentos com o intuito de minimizar suas patologias. Portanto, a pesquisa bibliográfica proporciona uma análise de um determinado tema sob novo enfoque, o que faz com que surjam novas soluções, ou conclusões. Também foi realizado um estudo de caso na Rodovia Santo Aleixo e BR 232.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise dos tipos de patologias presentes

Foi realizada uma visita técnica na Rodovia Santo Aleixo e BR-232, Jaboatão dos Guararapes. E por meio dessa visita foram constatadas diversas patologias nessa região visitada. Essa constatação não é nenhuma surpresa, visto que, é comum que sejam encontradas nas pavimentações das rodovias brasileiras deterioração, ou seja, patologias. (Melo, 2021)

Foram analisados tanto os pavimentos de CBUQ, como também pavimentos rígidos. Esses dois tipos de pavimento apresentam diferenças como, por exemplo, o pavimento rígido é mais resistente, tem uma vida útil mais duradoura, pouca necessidade de manutenção e conservação, tem uma estrutura mais fina, tem uma coloração mais clara; quanto ao pavimento flexível, apresenta uma cor mais escura; vida útil mais baixa; necessidade constante de manutenção. Abaixo na figura 6 é possível visualizar as diferentes desses tipos de pavimentos:

Item analisado	Comparativo entre os pavimentos	
	Pavimentos rígidos	Pavimentos flexíveis
Estrutura	Possui uma estrutura mais fina de pavimento.	Conta com estruturas mais espessas e múltiplas (requer maior escavação e movimento de terra)
Resistência a produtos químicos	Possui resistência a ataques químicos (óleos, graxas, entre outros).	Pode ser afetado pela presença de produtos químicos.
Visibilidade	Apresenta maior distância de visibilidade horizontal, o que garante maior segurança.	A visibilidade acaba sendo bastante reduzida durante a noite ou em condições climáticas adversas.
Manutenção	Pouca necessidade de manutenção e conservação.	Necessidade constante de manutenções e recuperações de trechos.
Aderência	Pouca aderência de marcações viárias, devido à baixa porosidade.	Maior aderência de marcações viárias.
Vida útil	Longa vida útil, mais de 20 anos.	Baixa vida útil, cerca de 10 anos.
Segurança	Maior segurança frente a possível derrapagem.	Superfície muito escorregadia.
Cor	Geralmente possui coloração mais clara, diminuindo custos de iluminação da via.	Possui cor escura, com baixa reflexão da luz.
Material	Concreto feito com mistura a frio, com consumo de energia elétrica para realização da mistura.	Derivado do petróleo importado, normalmente misturado a quente. Consome óleo combustível.
Resistência a intempéries	Mantém íntegra a camada de rolamento, é pouco afetado pelas intempéries.	Chuvas abundantes ou altas temperaturas podem causar degradação.
Drenagem	Possui características que facilitam a drenagem superficial.	Absorve a umidade com rapidez, pode reter a água o que implica na necessidade de maiores caimentos no desenho do projeto.

Fonte: Macenhan (2021)

O pavimento asfáltico tem como propósito resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais provocados pelos carros, dentre outros veículos, e também atua de modo a melhorar a condição de rolamento, o que passa maior segurança e conforto, por fim, também tem como função resistir aos esforços horizontes.

Figura 8 – Formato de jacaré



Fonte: autor (2023)

Foi encontrada manifestação patológica em formato de jacaré, além de fissuras longitudinais ao longo do trecho de 20m lado direito, na estrada de Santo

Aleixo, Jaboatão dos Guararapes. Além dessas patologias também foram encontrados remendos e painéis ao longo da via, na estrada de Santo Aleixo, lado direito.

Figura 9 – Manifestações patológicas couro de jacaré



Fonte: autor (2023)

Em outros trechos dessa região foram encontradas patologias em formato de jacaré, com remendos transversais e longitudinais. Grande parte dessa via estava apresentando esses desgastes com esse formato. É importante salientar que as patologias surgem em qualquer via em virtude do tráfego constante. O que pode ser feito é a realização de manutenção periódica para minimizar o desgaste das vias, além de proporcionar segurança e conforto para as pessoas que se deslocam por elas. (Macenhan, 2021)

6.2 Descrição dos meios de minimizar as patologias

O objetivo do pavimento é criar uma superfície capaz de promover uma segurança quanto à dinâmica do tráfego, contudo, os pavimentos possuem uma vida útil limitada, pois todo o trânsito faz com que, constantemente, surjam patologias que afetam a qualidade do pavimento.

O pavimento precisa suportar os esforços verticais produzidos pelo tráfego, e também melhorar a condição de rolamento e resistir aos esforços horizontais. A sua própria finalidade é o motivo do aparecimento de patologias, haja vista, que o fluxo de veículos causa problemas em sua integridade.

Quanto aos meios de minimizar essas patologias, o ideal é usar materiais de boa qualidade para elevar a vida útil dos pavimentos, e também realizar um planejamento adequado para que a criação do pavimento não apresente falhas,

contudo, com o passar do tempo as patologias vão surgir, e não tem como evitar. Sendo assim, o mecanismo mais efetivo no quesito minimizar as patologias é a revitalização da pavimentação logo no início das patologias para evitar que elas manifestem maiores problemas.

6.3 Estudos dos impactos negativos

A ocorrência das patologias nos pavimentos é produto da deterioração dos elementos que fazem parte dos pavimentos. E os fatores que ensejam a presença dessas patologias é a falha na execução do pavimento, que é resultado a ausência de planejamento e, conseqüentemente, pelo fluxo intenso de veículos.

Essa deterioração estrutural dos pavimentos, provocadas pelo fluxo horizontal e vertical de forças na superfície do pavimento, faz com que surjam patologias que acometem o conforto, e a segurança nas estradas.

Existem vários tipos de patologias conforme estão sendo apresentadas nesses resultados, e cada uma delas expressa a consequência direta da dinâmica do trânsito nos pavimentos. Os impactos negativos provocados pelas fendas, ondulações, entre outros tipos de patologias, podem ocasionar não apenas um desconforto, mas acidentes, pois, dependendo da patologia, e a velocidade do veículo, a ocorrência de um acidente aumenta significativamente.

Muitas pessoas morrem nas estradas brasileiras todos os anos em decorrência de múltiplos fatores, tais como a presença de problemas estruturais nos pavimentos espalhados pelo país. Sem dúvidas, esse é o maior impacto negativo provocado pelas patologias dos pavimentos.

6.4 Averiguação das manifestações das patologias

Foram também encontradas manifestações patológicas com remendos em junta de dilatação, com afundamento e também trincas longitudinais e transversais na BR-232, sentido Recife, além de mais desgastes em formato de jacaré e mais panelas.

Figura 10 – Afundamento, trincas longitudinais e transversais



Fonte: autor (2023)

Observa-se que a pavimentação compreende uma estrutura não perene, sendo constituída por diversas camadas que tem como função proporcionar um fluxo de tráfego confortável e seguro. (Palharini e Sousa, 2022). Sistemáticamente os pavimentos vão manifestar desgastes em maior ou menor intensidade, nesse sentido, é por meio do monitoramento que haverá uma revitalização do pavimento. Combater essas patologias é uma tarefa difícil, pois não há como evitar que elas surjam.

As patologias expressam a deterioração dos pavimentos flexíveis, e isso é proveniente da frenagem e aceleração dos veículos. E o impacto negativo desse desgaste se manifesta por meio das patologias que são diversas conforme observado.

Quanto aos tipos de patologias, podem aparecer na forma de fenda ou fissura na via; tem também a trinca transversal que é perceptível; tem a trinca longitudinal; tem a trinca de refração; trincas do tipo couro de jacaré; trincas tipos blocos, e tem também o afundamento.

Dependendo da magnitude do afundamento, ou das outras patologias, isso pode vir a causar acidentes, ou seja, compromete a segura nas estradas. A única

forma de minimizar as patologias dos pavimentos flexíveis é através da manutenção e reabilitação desses pavimentos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As rodovias são fundamentais na dinâmica econômica nacional, pois através delas são levadas cargas de produtos que abastecem diversos setores como, por exemplo, setor alimentício, setor farmacêutico, bem como também são transportadas pessoas.

O pavimento, conforme estudado anteriormente, é uma estrutura composta por um número de camadas com espessura finita. Ela tem o objetivo de distribuir os impactos provenientes do tráfego de veículos, com isso, contribui para a proteção das pessoas, como também traz conforto.

No caso do pavimento flexível ele apresenta uma cobertura betuminosa, e em seu revestimento, um dos materiais utilizados é o asfalto, que é um material granulado constituindo a base, e outros materiais para formar a sub-base. E isso é importante para que a resistência do solo seja capaz de suportar a tensão provocada pelo trânsito constante.

Mesmo com todo o revestimento presente no pavimento flexível, as patologias são inevitáveis. Essas patologias são defeitos que decorrem do tráfego de veículos que provoca desgaste com a frenagem, aceleração e outros fenômenos. Portanto, os obstáculos para combater essas patologias são inúmeros, e o impacto desse desgaste afeta a segurança, e o conforto dos usuários.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Paulo Otávio et al. Patologias em pavimentos flexíveis. **Revista GeTeC**, v. 10, n. 30, 2021.

BRANDÃO, Anna Beatriz Bencke et al. PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS. **Revista Mangaio Acadêmico**, v. 5, n. 1, p. 58-80, 2020.

BRAGA, FRANCISCO SAULO DE SÁ et al. **AS PATOLOGIAS DOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS**. SCIENTIA Egressos, Engenharia. Faculdade Luciano Feijão, Sobral-CE, v. 1, n. 1, p.01-225, 2021. ISSN 2764.6807.

CAVALCANTE, Amanda Alves. **Patologia em pavimentos flexíveis**. 2021.

Confederação Nacional dos Transportes (CNT) – Pesquisa CNT de Rodovias. Release e principais dados, 2019.

GONÇALVES, Leonardo Diniz; DAVI NETTO, José; SILVA, Luiz Fernando da. **Patologias em pavimento flexível: estudo de caso**. 2022.

GÓES, Hygor Albert Rocha. **INFRAESTRUTURA DAS RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS**. - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. 2020.

GOMES, Matheus Lucas Brito; JÚNIOR, Flávio Vieira da Silva. Patologia em pavimentos flexíveis: estudo de caso para o estacionamento do ITPAC Porto. **Inventionis**, v. 1, n. 1, p. 1-11, 2019.

JUNIOR, Edberto Moreira de Araújo; SOUSA, João Pedro Nogueira; RAMOS, Saulo Passos. **Patologias em pavimentos flexíveis**. Vol. 5, nº 9 (2021) – ISSN 2318-9363.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. – 8. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

MACENHAN, Francieli Corrêa Santos. **Estudo de patologias em pavimentos flexíveis de vias do município de Joinville-SC**. 2021.

MEURER, Maicon et al. Patologia em pavimento flexível de rodovias. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 38, n. especial, p. 638-648, 2022.

MELO, Daniel Oliveira. **Patologias em pavimentos das vias de tráfego no DIMIC-Catalão**. 2021.

PALHARINI, Douglas Zanuzzi; SOUSA, João Marcos Vieira de. **Análise das principais manifestações patológicas em pavimentos flexíveis - Estudo de caso na cidade de Jataí-GO**. 2022.

OTONI-ITAMBACURI, Teófilo et al. Análise de Patologias no Pavimento Flexível da BR116 Trecho Sudeste. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 1, p. 01, 2021.