

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED TRANSPORT ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED TRANSPORT ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Carlos Eduardo Sanches de Andrade

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied transport engineering / Organizador
Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-863-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.639221701>

1. Transport engineering. I. Andrade, Carlos Eduardo
Sanches de (Organizador). II. Título.

CDD 629.04

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A obra "*Collection: Applied Transport Engineering*" publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 8 capítulos, estudos sobre diversos tópicos relacionados à aplicação da Engenharia de Transportes.

A Engenharia de Transportes proporciona mecanismos que alavancam o crescimento econômico das cidades, contribuindo para melhorar a qualidade de vida de seus cidadãos. Não se pode imaginar uma sociedade moderna sem um sistema de transporte eficiente e de alta qualidade, capaz de transportar bens e pessoas com rapidez e conforto.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes perspectivas da Engenharia de Transportes aplicada a diferentes situações no Brasil e nas Américas.

A pavimentação das estradas e aspectos relacionados ao bom desempenho da pavimentação são abordados. A competitividade logística de agrupamentos industriais é também abordada. Entre outros temas temos o transporte público, a sustentabilidade, BRTs, polos universitários, telefonia móvel e segurança viária.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE COMPARATIVA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL PELO MÉTODO DNIT 008/2003 E CONTAGEM DE TRÁFEGO DE DOIS TRECHOS DA PE-217

Raiane Ferreira Matos

Maria Victória Leal de Almeida Nascimento

Pâmella Talyta Resende Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217011>

CAPÍTULO 2..... 14

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE CINZAS PESADAS DE TERMOELÉTRICAS PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS

Maria Regilene Gonçalves de Alcantara

Suelyly Helena de Araújo Barroso

Viviane Brito Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217012>

CAPÍTULO 3..... 27

ENSAIO TEÓRICO SOBRE A COMPETITIVIDADE LOGÍSTICA DE DOIS MODELOS DE AGLOMERAÇÃO INDUSTRIAL: ZONA FRANCA DE MANAUS NO BRASIL E ZONA FRANCA DE CIUDAD DEL ESTE NO PARAGUAI

Richards Cristian Trindade Veras

Fabiana Lucena Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217013>

CAPÍTULO 4..... 42

ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES À LUZ DA BIBLIOMETRIA SOBRE TRANSPORTE PÚBLICO E SUSTENTABILIDADE

Tálita Floriano dos Santos

Marcelino Aurélio Vieira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217014>

CAPÍTULO 5..... 55

ARRANJOS INSTITUCIONAIS DE SISTEMAS BRTS: UMA PERSPECTIVA COMPARADA ENTRE SANTIAGO E RIO DE JANEIRO

Luara Miranda Bessa

Tayssa Gonzaga Pires Ferreira

Denilson Queiroz Gomes Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217015>

CAPÍTULO 6..... 66

CARACTERIZACIÓN Y MODELACIÓN DE VIAJES EN POLOS UNIVERSITARIOS. PATRÓN ESPECIAL DE VIAJES EN MOTOVEHÍCULOS. LA RIOJA, ARGENTINA

Violeta Silvia Irene Depiante

Patricia Mónica Maldonado

Jorge José Galarraga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217016>

CAPÍTULO 7..... 81

MEDICIÓN TÉCNICA DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO EN UNA ESTACIÓN BASE DE TELEFONÍA MÓVIL EN COLOTLÁN JALISCO MÉXICO

Ana Rosa Carrillo Avila

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217017>

CAPÍTULO 8..... 90

SEGURANÇA VIÁRIA E SUA IMPORTÂNCIA PARA MOTORISTAS E PEDESTRES

Gustavo Henrique Freitas Matinha

Irwin Arruda Sales

Kleybson Silva Borges

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6392217018>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 99

ÍNDICE REMISSIVO..... 100

ANÁLISE COMPARATIVA DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL PELO MÉTODO DNIT 008/2003 E CONTAGEM DE TRÁFEGO DE DOIS TRECHOS DA PE-217

Data de aceite: 10/01/2022

Data de submissão: 03/12/2021

Raiane Ferreira Matos

Centro Universitário do Vale do Ipojuca –
UNIFAVIP
<http://lattes.cnpq.br/1676650262563641>

Maria Victória Leal de Almeida Nascimento

Universidade Federal do Maranhão – UFMA
<http://lattes.cnpq.br/2104309750203808>

Pâmella Talyta Resende Ferreira

Centro Universitário do Vale do Ipojuca –
UNIFAVIP
<http://lattes.cnpq.br/8351863287513444>

RESUMO: Esta pesquisa tem por objetivo verificar e analisar as condições em que se encontra o pavimento de dois trechos da rodovia PE-217, que interligam as cidades de Pesqueira e Venturosa, sabendo que ambos os trechos foram restaurados pela mesma empresa no ano de 2014 e atualmente encontram-se em qualidades distintas. A partir desse ponto foram quantificadas as manifestações patológicas presentes no pavimento flexível ao longo da via, através do levantamento visual contínuo, segundo a norma DNIT 008/2003 – PRO e da estimativa do tráfego da rodovia, através do volume médio diário. As manifestações patológicas encontradas na rodovia foram: painelas, remendos e trincas couro de jacaré. Verificou-se que os trechos da PE-217 apresentaram qualidades distintas, sabendo que

o Trecho 1 (Pesqueira-Alagoinha), apresentou qualidades boas e ótimas, necessitando apenas de conservação rotineira, já o Trecho 2 (Alagoinha-Venturosa), apresentou todas as suas seções com qualidades péssimas, necessitando de uma reconstrução.

PALAVRAS-CHAVE: Pavimento. Manifestações Patológicas. Qualidades Distintas.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS ON FLEXIBLE PAVEMENT BY THE DNIT 008/2003 METHOD AND TRAFFIC COUNT OF TWO STRETCHES OF PE-217 TÍTULO DO

ABSTRACT: This research focuses on verifying and analyzing the conditions of the pavement of two stretches of the PE-217 highway, connecting the cities of Pesqueira and Venturosa, knowing that both stretches were restored by the same company in 2014 and are in different conditions currently. From this point, the pathological manifestations presented in the flexible pavement along the road were quantified by the use of continuous visual survey, according to DNIT 008/2003 – PRO and the counting of the highway traffic, through the average daily volume. The pathological manifestations found on the highway were pans, patches and alligator leather cracks. It was verified that the two sections of the highway were found in different conditions, in which the Stretches 1 (Pesqueira- Alagoinha) has showed good quality, requiring routine conservation only, and the Stretches 2 (Alagoinha- Venturosa) has showed all of its sections in poor conditions, requiring total reconstruction.

KEYWORDS: Pavement. Pathological Manifestations. Distinct Qualities.

1 | INTRODUÇÃO

As rodovias são de extrema importância para o desenvolvimento socioeconômico, tendo em vista que os meios de transporte são responsáveis por permitir o deslocamento das pessoas e das cargas do nosso país. Estudos recentes realizados pela CNT (2019) apontam que a extensão da malha rodoviária brasileira é de 1.720.700 km, dos quais apenas 12,4% (213.453 km) estão pavimentados; 78,5% (1.349.938 km) representam rodovias não pavimentadas e 9,1% (157.309 km) estão em planejamento. Diante disso, a falta de infraestrutura no transporte rodoviário brasileiro afeta diretamente na falta de segurança, conforto e no aumento do custo operacional com o transporte, pois a má qualidade das rodovias irá interferir no aumento dos gastos com manutenções dos veículos.

Diante disso, as rodovias encontram-se desgastadas apresentando manifestações patológicas, que são decorrentes da falta de manutenção adequada por partes dos investimentos em infraestrutura rodoviária que se encontra abaixo das necessidades do país.

Para Rossi (2017) pavimentação é toda estrutura existente nas ruas onde ocorrem a locomoção de pessoas, através dos meios de transportes. Os pavimentos precisam resistir há esforços verticais e horizontais, diante disto necessita-se realizar um estudo do solo e das solicitações que serão aplicadas para desenvolver o projeto e assim apresentar uma maior durabilidade garantindo conforto e segurança para a sociedade. De modo geral as rodas dos veículos geram sobre os pavimentos flexíveis deformações, as quais podem levar a estrutura a deformações permanentes, podendo assim chegar ao rompimento (Senço, 2007).

Perante isso, todo pavimento possui um tempo de vida útil, em que irá resistir aos esforços sem que ocorram deformações e manifestações patológicas que venham acarretar a falta de segurança e conforto ao longo da via. Mas é comum que o pavimento apresente uma série de defeitos antes mesmo de chegar ao tempo de vida útil a qual foi projetado. Portanto, é de extrema importância conhecer e entender o comportamento, estrutura e o tempo de vida útil do pavimento, para que assim sejam tomadas as devidas medidas, como manutenções, reparos ou reforços.

Estudos de análise dos pavimentos flexível vêm sendo realizados. Santos *et al.* (2019) estudaram e classificaram dois trechos de rodovia estadual de Pernambuco utilizando o método de avaliação do DNIT 009/2003 – PRO e o Volume Médio Diário (VMD). Terceiro Neto *et al.* (2019) analisaram as condições do pavimento na cidade de João Pessoa/PB, utilizando a Norma do DNIT 009/2003 – PRO e a Norma do DNIT 006/2003 – PRO. Luz *et al.* (2019) examinaram de forma objetiva a superfície de pavimento flexível na Universidade Federal do Tocantins. Salviatto *et al.* (2019) avaliaram as condições dos

pavimentos flexíveis urbanos com base no conforto, analisando os defeitos e o volume do tráfego.

A rodovia PE-217 apresenta dois trechos que possuem o seu revestimento afetado por manifestações patológicas. Tendo em vista que as más condições do pavimento geram desconforto, demora no deslocamento dos veículos e falta de segurança, afetando diretamente no tráfego dos veículos.

Este trabalho tem como finalidade realizar uma análise das manifestações patológicas existentes nos trechos da PE-217 entre os municípios de Pesqueira à Venturosa que são divididos pelo município de Alagoinha, tendo em vista que os trechos foram restaurados pela mesma empresa no ano de 2014, e atualmente encontram-se em qualidades distintas. Diante do exposto, o presente trabalho torna-se relevante no que diz respeito à importância da análise do pavimento flexível, para que assim possa conhecer a real situação em que as rodovias locais se encontram e compreender as manifestações patológicas decorrentes da falta de manutenções adequadas.

Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise comparativa em relação as manifestações patológicas presentes no pavimento nos dois trechos Pesqueira - Alagoinha e Alagoinha - Venturosa da PE-217, identificando as principais manifestações patológicas existentes na PE-217, verificando as condições de serviço e serventia dos pavimentos e, estimando e comparando o tráfego de veículos nos trechos da PE-217.

2 | MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL

Conforme Taborda Júnior (2014) pavimento flexível é composto por revestimento asfáltico sob a camada de base, os esforços aplicados sob a camada de rolamento são absorvidos pelas diversas camadas que o compõe. As cargas atuantes sobre o pavimento flexível geram um grupo de tensões concentradas nas proximidades do ponto de aplicação dessas cargas, o que proporciona maiores esforços verticais sobre a fundação (Balbo, 2007).

Diversas são as manifestações patológicas asfálticas, assim como as causas que podem vir a gerar esses defeitos. Conforme Balbo (2007) as manifestações patológicas ocorrem no processo de perda de qualidade estrutural e funcional do pavimento que vem a ocorrer durante a sua vida de serviço, tais fatores são responsáveis pelas danificações no pavimento, sejam: materiais de má qualidade, cargas de veículos, produtos químicos, e fatores ambientais, como temperatura, umidade.

De acordo com Bernucci *et al.* (2006) os defeitos podem acontecer antes do período previsto por erros de projeto, que podem ser relacionados a dificuldade ao prever o tráfego de veículos que acontecerá no período do projeto ou podem vir a acontecer após esse período devido a utilização pelo tráfego e os fatores ambientais. As principais manifestações

patológicas são: as fendas, fissuras, trincas, afundamentos, ondulação, escorregamento, exsudação, desgaste, painéis ou buracos e remendos. As trincas são classificadas em isoladas transversal, interligada tipo bloco, interligada tipo jacaré, já os afundamentos podem ser classificados em plástico e de consolidação.

3 | ANÁLISE DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Conforme DNIT (2003) o Levantamento Visual Contínuo (LVC) consiste em fixar os procedimentos necessários na avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos, tendo como base o ICPF (índice de condição de pavimentos flexíveis ou semirrígidos), o IGGE (índice de gravidade global expedito) e o IES (índice do estado da superfície do pavimento).

Tendo como base a norma DNIT - PRO 008/2003 o LVC é realizado da seguinte forma: necessita-se de um veículo com o velocímetro calibrado para a aferição das distâncias percorridas, o veículo deve ser operado a uma velocidade média aproximada de 40km/h, percorrendo a pista por um único sentido e em caso de rodovias de pista dupla o levantamento será feito para cada pista em separado.

Ainda conforme o DNIT (2003) o processo de avaliação usado no LVC compreende o preenchimento do formulário manualmente, onde as duas faixas de tráfego dos trechos em análise são avaliadas em segmentos de 1 km de extensão.

De acordo com Korzekwa (2015) o Volume Médio Diário (VMD) é o principal parâmetro para o estudo do tráfego de uma rodovia, é definido pelo número de veículos que passam por uma seção ou trecho de uma rodovia, em um determinado intervalo de tempo. O VMD é obtido através da média dos volumes de veículos que circulam em um trecho da rodovia durante 24 horas. É através desse volume que se classifica a estrada, dimensionamento do pavimento cálculo das taxas de acidentes, indica a necessidade de novas vias e melhorias das existentes, análises de capacidade, projeto geométrico de estradas, estudos da viabilidade da via, projetos para a construção e conservação (DNIT, 2006).

4 | METODOLOGIA

Em relação a situação dos pavimentos analisados, a pesquisa é dita como qualitativa, quanto a realização do VMD, a pesquisa é dita como quantitativa, já em relação ao procedimento, é classificada como estudo de caso, devido a análise de um caso individual. O método da pesquisa empregado foi a análise comparativa que será realizada entre os dados do tráfego de veículos estabelecidos com a realização do VMD e o LVC. Os dados analisados serão os aspectos gerais da rodovia, tais como: condições do pavimento, manifestações patológicas e tráfego. Como referência para as pesquisas de campo foi utilizada a norma DNIT 008/2003-PRO – LVC para avaliação da superfície de pavimentos

flexíveis e semirrígido e a norma DNIT 005/2003-TER – Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos.

O estudo tem como cenário dois trechos da PE-217 entre os municípios Pesqueira-Alagoinha e Alagoinha-Venturosa, que tem seu ponto inicial no trevo da saída da BR-232 da cidade de Pesqueira-PE, se estendendo até a entrada da cidade de Venturosa-PE na BR-424. A rodovia foi percorrida para que se possa observar e obter as informações do real estado em que a superfície encontra-se, através do LVC, com a intenção de quantificar e qualificar as patologias presentes nos trechos da estrada e estabelecer a classificação das manifestações patológicas, conforme a norma DNIT 005/2003-TER. Posteriormente, foi realizado a classificação do ICPF - Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis ou Semirrígidos, do IGGE - Índice de Gravidade Global Expedito e do IES - Índice do Estado da Superfície do Pavimento, de acordo com a norma DNIT 008/2003-PRO.

Os trechos que foram estudados da rodovia estadual PE-217, se estendem por 30 km e apresentam todo o trecho em pista simples. A Figura 1 mostra o trecho de estudo.

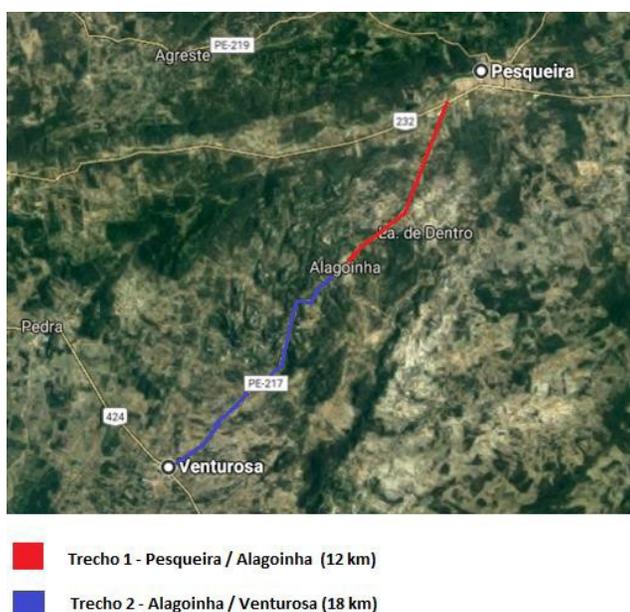


Figura 1: Trecho de Estudo.

Para o estudo, os trechos foram divididos em subseções, cada uma corresponde a 1 km de extensão do trecho total. A partir da coleta de dados que ocorreram em duas etapas, foi realizado o LVC nos trechos, o Trecho 1 do trevo da saída da BR-232 da cidade de Pesqueira-PE até a entrada da cidade de Alagoinha-PE e logo em seguida foi realizado o levantamento do Trecho 2, da saída da cidade de Alagoinha-PE até a entrada da cidade de Venturosa-PE, na BR-424. Foi montada uma planilha com as 30 seções com os seus

respectivos defeitos e seus respectivos níveis de severidade. O conceito de ICPF foi analisado primeiramente e posteriormente a determinação do IGGE, com o auxílio dos respectivos pesos em função da gravidade e frequência do defeito, sabendo que, quanto maior o IGGE, pior é o estado de superfície. Após encontrar o valor do ICPF e do IGGE, pode-se encontrar o valor de IES, variável entre 0 e 10, sabendo que, quanto maior for o seu IES, pior será o estado de superfície da seção.

Também foi realizado o VMD, com o objetivo de estimar o tráfego na PE-217 e assim analisar as possíveis relações do fluxo gerado com a qualidade do pavimento. Este foi executado no decorrer de duas semanas, de forma manual e para os dois sentidos da via, no decorrer de três dias da semana, com duração de uma hora em três horários do dia, a primeira semana foi para o Trecho 1 e a segunda semana para o Trecho 2. A contagem se realizou para os tipos de veículos: moto, carro, caminhão, ônibus e carreta e os dias escolhidos para a realização do VMD foram: a segunda-feira, por ser o dia da feira da cidade de Alagoinha, a terça-feira por ser o dia da feira da cidade de Venturosa e a quarta-feira por ser o dia da feira de Pesqueira, portanto são os dias da semana que os trechos possuem o maior tráfego de veículos.

Para a obtenção do VMD inicialmente foi realizada uma média aritmética com todas as contagens nos seus respectivos horários nos três dias, os horários foram estabelecidos de acordo com os horários de pico da rodovia, das 07:00 às 08:00 horas; das 13:00 às 14:00 horas e das 18:00 às 19:00 horas. Logo após realizar a contagem dos veículos, foi realizada uma média aritmética com todos os horários no decorrer dos três dias que foram realizadas as contagens, para assim estimar o tráfego de veículos da via. Logo após a realização dos levantamentos, os dados foram tabulados e analisados.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Identificação das Manifestações Patológicas

Na Tabela 1 podem ser observadas as patologias encontradas e sua frequência.

Defeitos	Frequência (%)
Remendo	86,67%
Buraco	83,33%
Trinca Couro de Jacaré	83,33%
Afundamento	3,33%

Tabela 1: Frequência dos Defeitos Encontrados na PE-217.

A partir dos dados obtidos, pode-se observar o nível de severidade dos defeitos presentes na PE-217. O remendo é o defeito mais encontrado na PE, presente em 26

das 30 seções avaliadas, totalizando 86,67%. Quanto ao nível de severidade, 4 seções não possuem esse defeito, 2 possuem nível de severidade baixo, 4 seções possuem nível médio e 20 seções possuem nível de severidade alto.

O buraco esteve presente em 25 das 30 seções avaliadas, resultando 83,33%. Quanto ao nível de severidade, 5 destas seções não possuem esse defeito, 5 possuem nível de severidade baixo, nenhuma seção possui nível médio e 20 seções possuem nível de severidade alto. As trincas couro-de-jacaré estiveram presentes em 24 seções das 30 seções avaliadas, concluindo 83,33%. Quanto ao nível de severidade, 5 destas seções não possuem esse defeito, 6 possuem nível de severidade baixo, nenhuma seção possui nível médio e 19 seções possuem nível de severidade alto.

O defeito afundamento esteve presente em 1 das 30 seções avaliadas. Quanto ao nível de severidade, 29 destes trechos não possuem esse defeito, 1 trecho possui nível de severidade baixo, nenhum trecho possui nível médio e alto.

5.1.1 Trecho 1 (Pesqueira - Alagoinha)

As principais manifestações patológicas encontradas nesse trecho foram: painéis, remendos e trincas couro de jacaré. Na Tabela 2 pode-se observar os defeitos totalizados no Trecho 1 (Pesqueira - Alagoinha), demonstrando o número de seções com os seus respectivos níveis de severidade baixa, média ou alta.

Defeitos	Nível de Severidade				Total de Trechos com Defeito
	Não possui defeitos	A	M	B	
Remendo	4	2	4	2	8
Buraco	5	2	0	5	7
Trinca Couro de Jacaré	5	1	0	6	7

Tabela 2: Nível de Severidade dos Defeitos Encontrados no Trecho 1.

De acordo com os dados obtidos, identifica-se o nível de severidade dos defeitos presentes no Trecho 1. O remendo é o defeito mais encontrado no Trecho 1, presente em 8 das 12 seções avaliadas. Quanto ao nível de severidade, 4 seções não possuem esse defeito, 2 possuem nível de severidade baixo, 4 seções possuem nível médio e 2 seções possuem nível de severidade alto.

Enquanto o buraco esteve presente em 7 das 12 seções avaliadas. Quanto ao nível de severidade, 5 destas seções não possuem esse defeito, 5 possuem nível de severidade baixo, nenhuma seção possui nível médio e 2 seções possuem nível de severidade alto. As trincas couro-de-jacaré estiveram presentes em 7 das 12 seções avaliadas. Quanto ao nível

de severidade, 5 destas seções não possuem esse defeito, 6 possuem nível de severidade baixo, nenhuma seção possui nível médio e 1 seção possuem nível de severidade alto.

5.1.2 Trecho 2 (Alagoinha - Venturosa)

As principais manifestações patológicas encontradas no Trecho 2 foram: painelas, remendos, trincas couro de jacaré e afundamento. Na Tabela 3 pode-se observar os defeitos totalizados no Trecho 2 (Alagoinha – Venturosa), demonstrando o número de seções com os seus respectivos níveis de severidade baixa, média ou alta.

Defeitos	Nível de Severidade			Total de Trechos com Defeitos	
	Não Possui Defeitos	A	M		B
Remendo	0	18	0	0	18
Buraco	0	18	0	0	18
Trinca Couro de Jacaré	0	18	0	0	18
Afundamento	17	0	0	1	1

Tabela 3: Nível de Severidade dos Defeitos Encontrados no Trecho 2.

Em conformidade com os dados obtidos, constata-se o nível de severidade dos defeitos presentes no Trecho 2. Os defeitos remendo, buraco e trinca couro de jacaré estiveram presentes em 18 das 18 seções avaliadas. Quanto ao nível de severidade, nenhuma seção possui nível de severidade baixo e médio, e 18 seções possuíram nível de severidade alto. O defeito afundamento esteve presente em 1 das 18 seções avaliadas. Quanto ao nível de severidade, 17 destes trechos não possuem esse defeito, apenas 1 seção possui nível de severidade baixo.

5.2 Levantamento Visual Contínuo

Conforme foram preenchidos todos os formulários, tendo como base os dados coletados e tabelados após a realização do LVC nos dois sentidos da via, ao longo dos 30 km. Assim foram obtidas as classificações para os Trecho 1 e 2, dispostas na Figura 2.

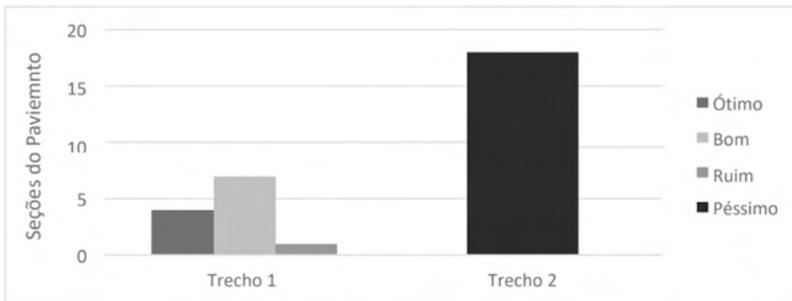


Figura 2: Índice do Estado de Superfície dos Trechos da PE – 217.

A Figura 2 mostra que dentre todas as seções analisadas, os piores estados de superfície de toda a rodovia estão localizados no Trecho 2, o qual apresentou todas as suas 18 seções com qualidade péssima. E assim necessita-se de maiores medidas de manutenções adequadas como a realização de uma reconstrução de todo o trecho.

O Trecho 1 apresentou seções com estado de superfície equivalentes a “ótimo”, “bom” e “ruim”, cerca de 7 das 12 seções foram classificadas como “bom”, seguidos com 4 das 12 seções classificadas com “ótimo” necessitando apenas de conservações rotineiras e apresentando apenas 1 seção das 12 classificada como “ruim” necessitando do recapeamento com correções prévias nessa seção, conforme a norma DNIT - PRO 008/2003.

Após a realização das análises da rodovia foi possível identificar as seções que possuem os piores estados de conservação da superfície de toda a PE. Diante disso, foi identificado que todas as 18 seções do Trecho 2 encontra-se com o pior estado de superfície.

5.3 Estimativa do Tráfego de Veículos

A Figura 3 mostra a relação do fluxo do tráfego dos trechos da PE-217.

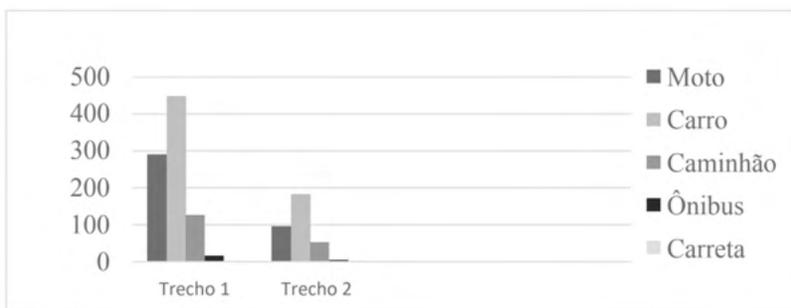


Figura 3: Volume Médio Diário dos Trechos da PE – 217.

A Figura 3 mostra o tráfego de veículos encontrado através do VMD para os dois trechos da PE-217, observa-se que no Trecho 1 trafegaram cerca de 290 motos, 448 carros, 127 caminhões, 17 ônibus e 3 carretas. No Trecho 2 trafegaram cerca de 96 motos, 182 carros, 53 caminhões, 5 ônibus e 2 carretas.

Sabendo que o tráfego de carga de veículos é um dos responsáveis pela degradação do pavimento, o Trecho 2 o qual se encontra em pior estado de conservação possui o menor tráfego de veículos em relação ao Trecho 1, o qual possui um maior fluxo de tráfego em relação a todos os tipos de veículos que trafegam pela rodovia.

5.4 Comparação dos Trechos da PE-217

As patologias encontradas foram: painelas, remendo, trincas couro de jacaré e afundamento. No Trecho 1 as manifestações patológicas são encontradas em uma menor frequência e menor gravidade em relação ao Trecho 2. Na Figura 4 observa-se a extensão da via sem a presença de manifestações patológicas no Trecho 1. A via apresenta seções onde não há presença de manifestação patológica.



Figura 4: Extensão da via sem a presença de defeitos no Trecho 1.

Dentre as 30 seções dos dois trechos analisadas, nas 12 seções do Trecho 1 apenas uma seção encontra-se com o estado de superfície “ruim” e as demais seções, 7 possuem o conceito de “bom” e 4 apresentam o conceito de “ótimo”. Todas as 18 seções do Trecho 2 possuem o pior estado de superfície da rodovia, apresentando um conceito “péssimo”. Na Figura 5 observa-se a extensão da via com um alto índice de manifestações patológicas no Trecho 2.



Figura 5: Alto Índice de Manifestações Patológicas no Trecho 2.

Sabendo que o Trecho 1, cerca de 59% das seções foram classificadas como “ótimo”, seguidos com 33% das seções classificadas como “bom” e apresentando apenas 8% das seções classificadas como “ruim”. O Trecho 2, apresentou 100% das suas seções classificadas como “péssima”.

Em relação ao VMD, o Trecho 2 o qual encontra-se em pior estado de conservação apresentou um menor tráfego de veículos em relação ao Trecho 1, o qual se encontra em melhores condições.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste trabalho, tornou-se claro a importância de conhecer os tipos de manifestações patológicas dos pavimentos flexíveis e avaliar a qualidade do pavimento, para que assim possam ser tomadas as medidas de manutenção necessárias no tempo previsto. Ao analisar a superfície da rodovia, a qual possui todo o seu revestimento asfáltico, foi realizada a classificação de seção por seção, com o objetivo de quantificar e qualificar as manifestações patológicas presentes na via, para que assim fosse realizada a classificação dos trechos e que fossem encontradas quais as medidas a serem adotadas para correção de tais patologias.

A rodovia embora restaurada, nos últimos sete anos, apresenta dois trechos com qualidades divergentes, onde um deles evidencia um alto índice de manifestações patológicas, possivelmente decorrentes da falta de manutenções adequadas, fiscalizações ou erros na execução.

Através da análise do pavimento, foi possível verificar que as principais patologias encontradas foram: painelas, remendo, trincas couro de jacaré e afundamento. Conferiu-se que a PE-217 apresenta cerca de 3% da sua extensão com o pavimento em condições ruins, seguidas de 13% em condições ótimas, 24% de boa qualidade e representando 60%

com condição péssima.

Foi possível observar que o Trecho 2 foi classificado como “péssimo”, por indicação da norma DNIT 008/2003, deste modo, deverá ser totalmente reconstruído, não sendo possível haver apenas a conservação. No Trecho 1, observa-se que suas 12 seções variaram entre a qualidade “ótimo”, “bom” e “ruim”, por indicação da norma DNIT 008/2003, logo, deverá ser feita apenas a conservação rotineira, sendo que apenas uma seção foi classificada como “ruim”, portanto, deverá ser realizado o recapeamento com correções prévias nessa seção.

Com base na contagem do VMD não pode ser constatado relação direta com a qualidade do pavimento, uma vez que o Trecho 2 apresenta fluxo baixo de veículos e classificação de péssimo para todas as suas seções analisadas.

Logo, considerando a pesquisa realizada e verificando a situação atual do pavimento do Trecho 2 da rodovia, acredita-se que o mesmo apresenta problemas de infiltração no solo, nas camadas que compõe o pavimento e também foi construído com materiais de má qualidade e apresentando erros durante sua execução, o que faz com que as condições de projeto da rodovia não sejam atendidas. Portanto nota-se que há discordâncias na execução do projeto, já que ambos os trechos foram reconstruídos no mesmo ano de 2014 e pela mesma empresa. Por fim se indica para possíveis trabalhos futuros, o estudo e análise do solo e das camadas que compõe o pavimento, para assim identificar as causas possíveis das patologias vistas em campo.

REFERÊNCIAS

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

Bernucci, L. B et al. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRÁS/ ABEDA, 2006.

CNT (2019) **Pesquisa CNT de Rodovias 2019 – Confederação Nacional do Transporte**. Brasília.

DNIT (2003) TER 005 – **Defeitos nos pavimentos rígidos e semirrígidos** – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Rio de Janeiro, RJ.

DNIT (2003) PRO 008 – **Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígido** – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, RJ.

DNIT (2006) – **Manual de estudos de tráfego** – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, RJ.

Hermes, T. B. **Impacto do Alto Tráfego em Pavimento Dimensionado para Baixo Tráfego** – Estudo de Caso. Coronel Barros – RS. 2013. 81 f. Monografia, Ijuí, 2014.

Luz, L. F. P.; C. R. A. Junior de; V. Ferreira e C. M. Miranda. **Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimento Flexível na Universidade Federal do Tocantins** – Campus de Palmas. Anais do XXXIII Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte, ANPET, Balneário Camboriú, SC, 2019.

Korzekwa, A. E. **Volume e Contagem de Tráfego**. Cascavel, 2015.

Rossi, A. C. **Etapas de uma obra de pavimentação e dimensionamento de pavimento para uma via na ilha do fundão**. 2017. 63 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Salviatto, V. H.; C. A. P. S. Júnior da; H. B. Fontenele. **Avaliação da Condição de Pavimentos Flexíveis Urbanos Baseada no Conforto, Defeitos e Volume de Tráfego**. Anais do XXXIII Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte, ANPET, Balneário Camboriú, SC, 2019.

Santos, T.C dos; M. V. L. A. Nascimento de; D.P. Silva; R. Araújo. **Análise de Pavimento Flexível Pelo Método Dnit 009/2003 – Pro e Contagem de Tráfego de Dois Trechos da Pe-112**. Anais do XXXIII Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte, ANPET, Balneário Camboriú, SC, 2019.

Senço, W. **Manual de técnicas de pavimentação**. São Paulo: Pini, 2007.

Taborda Júnior, E. P.; S. L. M. Magalhães. **Pavimentação Em Vias Públicas: Análise do Estado do Pavimento da Avenida Coronel Escolático em Cuiabá – MT** Engineering and Science, scientific journal of PART and ICET UFMAT, Mato Grosso, v.1, maio, 2014.

Terceiro Neto, A.D. L de; M. B. M. F. Silva da; R. A. S. S; V. B. O. Araújo de; R. A. Melo de. **Avaliação das Condições do Pavimento em Via Urbana na Cidade de João Pessoa/Pb – Comparação Entre Índices**. Anais do XXXIII Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte, ANPET, Balneário Camboriú, SC, 2019.

Salviatto, V. H.; C. A. P. S. Júnior da; H. B. Fontenele. **Avaliação da Condição de Pavimentos Flexíveis Urbanos Baseada no Conforto, Defeitos e Volume de Tráfego**. Anais do XXXIII Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte, ANPET, Balneário Camboriú, SC, 2019.

Santos, T.C dos; M. V. L. A. Nascimento de; D.P. Silva; R. Araújo. **Análise de Pavimento Flexível Pelo Método Dnit 009/2003 – Pro e Contagem de Tráfego de Dois Trechos da Pe-112**. Anais do XXXIII Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte, ANPET, Balneário Camboriú, SC, 2019.

Senço, W. **Manual de técnicas de pavimentação**. São Paulo: Pini, 2007.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Base stations 81
Bibliometria 42, 44, 46, 50, 52
Bibliometrics 42, 43
Bottom ashes 15
BRT 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 64

C

Campos electromagnéticos (EMF) 81
Cinzas pesadas 14, 15, 24, 25
Cluster models 27
Competitividade logística 27
Comunicaciones móviles 81
Cost of transaction 56
Custos de transação 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64

D

Distinct qualities 2
Driver 90

E

Educational hubs 66
Electromagnetic fields (EMF) 81, 89
Estaciones base 81, 82, 89
Estruturas de governança 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64

F

Free trade zone 27

G

Generación 66, 67, 68, 72, 73, 76, 77, 78, 79
Governança 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64
Governance 55, 56

I

Indicadores espaciais 42

Institutional arrangements 55, 56

Interlocked pavement 15

L

Logistics competitiveness 27

M

Manifestações patológicas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11

Mobile communications 81

Mobilidade 51, 59, 60, 63, 90, 91, 97, 98

Mobility 53, 54, 90

Modelos de aglomeração 27

Motorcycles 66

Motorista 90, 94, 96

Motovehículos 66, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80

N

Non-ionizing radiation 81

P

Pathological manifestations 1, 2

Pavement 1, 2, 15

Pavimento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 25, 95

Pavimento intertravado 14, 20

Pedestre 90, 94, 95

Pedestrian 90

Polos universitarios 66, 78

Public transport 42, 43, 45, 47, 48, 50, 52, 53, 56

Q

Qualidades distintas 1, 3

R

Radiación no ionizante 81, 82, 83, 89

Radiofrecuencia (RF) 81

Radio frequency (RF) 81, 89

Resíduos 14, 15, 16, 25, 26

S

Safety 53, 90

Segurança 2, 3, 63, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98

Space indicators 43

Sustainability 42, 43, 45, 47, 48, 50, 53

Sustainable transport 43, 52, 54

Sustentabilidade 15, 42, 43, 47, 48, 49, 51, 52, 99

T

Termoelétrica 14, 26

Thermoelectric 14, 15

Transporte público 42, 43, 44, 47, 48, 49, 51, 52, 59, 60, 61, 63, 64, 67, 71, 75, 79, 99

Transporte sustentável 42, 43, 48

Trip generation 66, 67, 79

W

Waste 15

Z

Zona franca 27, 28, 35, 38, 39, 40, 41

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED TRANSPORT ENGINEERING


Ano 2022

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED TRANSPORT ENGINEERING