



**INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
ENGENHARIA CIVIL**

ADAMO ALVES COSTA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS
NAS FAIXAS PREFERENCIAIS DE ÔNIBUS NA AVENIDA TEOTÔNIO
SEGURADO, PALMAS – TO**

PORTO NACIONAL/TO

2019

ADAMO ALVES COSTA

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEIS
NAS FAIXAS PREFERENCIAIS DE ÔNIBUS NA AVENIDA TEOTÔNIO
SEGURADO, PALMAS – TO**

Projeto de Pesquisa submetido ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos – ITPAC Porto, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Alesi Mendes.

PORTO NACIONAL/TO

2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Camadas que compõe o pavimento

Figura 2 –Tensões no pavimento

Figura 3 – Diferença estrutural dos pavimentos

Figura 4 - Seção típica de um pavimento flexível

LISTAS DE TABELAS

Tabela 2- Defeitos nos pavimentos e códigos nas Normas do DNIT.

Tabela 3 – Cronograma de Atividades

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Custos de Implantação da pavimentação por km.

LISTAS DE ABREVIações

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

CAP – Cimento Asfáltico de Petróleo

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

PV – Pavimento Rígido

PF – Pavimento Flexível

RESUMO

Este estudo refere-se a patologias existentes na avenida Teotônio segurado na cidade de Palmas-TO. A cidade de Palmas enfrenta alguns problemas de infraestrutura, no que diz respeito a mobilidade é uma capital muito diferente as grandes capitais do país, e a Avenida Teotônio é uma das principais que corta a cidade no sentido Norte-Sul e conta com uma faixa preferencial de ônibus, que próximo aos pontos de ônibus se nota patologias devido à grande variação de temperatura, solicitação do pavimento e frenagens constantes. Considerando estes itens, será escolhido um trecho com maior número de patologias por visitas in loco, compor um relatório fotográfico desse trecho, catalogar as patologias existentes, medir a temperatura que o pavimento atinge em três horários diferentes do dia e trazer uma solução economicamente viável para aquele tipo de pavimento.

Palavra Chave: Pavimento Flexível. Temperatura. Patologia.

ABSTRACT

This study refers to pathologies existing on the Avenue Teotônio insured in the city of Palmas-TO. The city of Palmas faces some infrastructure problems, with regard to mobility is a very different capital of the country's major capitals, and the Teotônio Avenue is one of the main ones that cuts the city in the north-south direction and has a track Preferential bus, which close to bus stops is noted pathologies due to the wide variation of temperature, request of the pavement and constant braking. Considering these items, an excerpt with a larger number of pathologies will be chosen by on-site visits, composing a photographic report of this excerpt, cataloging the existing pathologies, measuring the temperature that the pavement reaches at three different times of the day and To bring an economically viable solution to that type of pavement.

Key word: flexible pavement. Temperature. Pathology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	JUSTIFICATIVA	6
1.2	OBJETIVOS	7
1.2.1	Objetivo Geral	7
1.2.2	Objetivos Específicos	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	CONCEITOS ASSOCIADOS À PAVIMENTAÇÃO.....	9
2.1.1	Tipos de pavimento	10
2.2	PAVIMENTOS FLEXÍVEIS.....	12
2.3	PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS	13
2.3.1	Patologias em pavimentos flexíveis	14
3	METODOLOGIA.....	17
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2	INVESTIGAÇÃO VISUAL.....	18
3.3	MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DO PAVIMENTO	18
3.4	ESTUDO DAS PATOLOGIAS EXISTENTES.....	19
3.5	PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS.....	19
4	RESULTADOS ESPERADOS.....	20
5	CRONOGRAMA.....	21
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1 INTRODUÇÃO

A maior parte do escoamento da produção em nosso país se dá pelas rodovias, e isso se reflete tanto o transporte de mercadorias como no de pessoas a longas distâncias. O transporte no Brasil é predominantemente rodoviário, no que diz respeito ao transporte de passageiros as rodovias brasileiras representam em média 96,2% das viagens e com relação ao transporte de cargas as rodovias representam 61,8% da matriz de transporte. Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT) em 2014 o modal rodoviário, foi o responsável pelo transporte de 61,1% das cargas nacionais. No entanto, na realidade brasileira dos 61 mil quilômetros de vias federais pouco mais de 7 mil quilômetros são pavimentados, um percentual que representa apenas 12% do total de vias (IPEA 2011; BERNUCCI et al., 2010).

A pavimentação no Brasil é marcada pela construção de rodovias de asfalto, muito por conta de preço de construção ser inferior ao pavimento em concreto. No entanto, o desempenho e a durabilidade das rodovias brasileiras são inferiores as desejadas, principalmente, por conta de as pistas sofrerem constantes deformações devido ao peso não controlado das cargas transportadas pelos caminhões e por conta das mudanças variações climáticas características do país (IPEA 2012).

O cimento asfáltico de petróleo (CAP), matéria prima dos revestimentos asfálticos, é resultado do refinamento do petróleo cru, com fim específico de atender as necessidades da pavimentação. Os CAP possuem grande quantidade de betume, hidrocarbonetos não voláteis pesados, e possuem cor negra ou marrom muito escuro. Além disso é uma substância viscosas e com propriedades ligantes (BRASIL, 1994).

As propriedades do CAP são diretamente afetadas pelas variações climáticas. As variações de umidade e temperatura são fatores associados às variações dos materiais e concomitantemente ao desgaste do pavimento, uma vez que, suscetibilidade térmica do ligante está diretamente ligado ao comportamento futuro do pavimento (SONCIM, 2011; BERNUCCI et al., 2010).

De acordo com Berbucci et al. (2008, p 406) "o aumento da temperatura reduz a viscosidade dos ligantes asfálticos e a resistência das misturas asfálticas as deformações permanentes". As deformações permanentes em misturas

asfálticas ocorrem comumente durante o verão pois estão relacionadas ao aumento da temperatura.

Segundo a Secretaria de Planejamento (SEPLAN, 2004) a região do Tocantins possui raras chegadas de massas de ar frio, logo, as variações de temperatura ao longo do ano são pequenas. No entanto, as temperaturas alcançadas no Estados são altas, de acordo com Barbosa e Lima (2012) o clima de Palmas é classificado segundo Koppen no tipo Aw, com características tropicais chuvosas e uma estação relativamente seca durante o ano. As temperaturas médias anuais de 26,9 °C, onde as máximas atingem até os 39,6 °C e mínima de

21,4 °C. A umidade relativa média do ar apresenta média de 71,6% durante o ano.

Segundo Brito e Heller (2016) a temperatura causa um efeito de envelhecimento acelerado nos pavimentos. Por conta do aumento da viscosidade e enrijecimento de pavimentos flexíveis ao longo do tempo, os ambientes que apresentam temperaturas mais elevadas, geralmente, possuem pavimentos mais frágeis e suscetíveis ao desgaste precoce.

Por conta dessas características o pavimento brasileiro requer constante manutenção e processos de restauração, que nem sempre ocorrem. Dada as dificuldades enfrentadas no país com relação aos pavimentos, tem sido crescente o estudo de novas técnicas de restauração, e aplicação de soluções alternativas para a recuperação da capacidade estrutural das rodovias (BERNUCCI et al., 2010).

1.1 JUSTIFICATIVA

A cidade Palmas, que é jovem e possui grande potencial de crescimento. A capital tocantinense, que possui duas avenidas principais: a Avenida Teotônio Segurado e a Avenida JK. Ambas cortam a. A Avenida Teotônio Segurado, corta a cidade no sentido Norte-Sul e possui um faixa preferencial para o transporte coletivo. O pavimento é flexível e nas paradas de ônibus dessa avenida é possível observar patologias associadas as elevadas solicitações devido a frenagem dos coletivos e a alta temperatura que atinge o asfalto (SILVA, 2010).

Palmas é uma cidade planejada e jovem e embora enfrente alguns problemas de infraestrutura, no que diz respeito a mobilidade é uma capital muito diferente as grandes capitais do país. Fora os horários de pico não é comum que o tráfego em duas principais avenidas congestionamentos. De acordo com notícia veiculada em 2017 pela Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos do Tocantins (2017), Palmas possui uma frota de 200 coletivos. A Avenida Teotônio Segurado dada sua importância para o tráfego na capital é utilizada por praticamente todas as linhas de transporte público.

Segundo Valim e Câmara (2015), as patologias manifestadas nas faixa exclusiva ou preferencias de ônibus causam problemas em diversas esferas urbanas, como por exemplo no social com desconforto para os usuários decorrentes de paradas maiores e a redução da velocidade ; na esfera econômica em virtude do atraso nas viagens, manutenção precoce da via pública e dos ônibus, prejuízos aos cofres públicos e às empresas do setor; e em casos mais graves ocasionando quedas e acidentes dentro e fora dos coletivos.

Como as faixas de ônibus sofrem com uma carga elevadas dos veículos que trafegam por ela, quando não apresentam o devido dimensionamento o pavimento pode apresentar diversas patologias. A solicitação elevada dos ônibus no pavimento subdimensionado causam desgastes do asfalto, trincas e rachaduras, buracos e pedregulhos soltos (ROSA; VALIM; CAMARA, 2016).

Diante disso, é indiscutível que nosso país e nossas cidade dependem da qualidade suas estradas. Logo, percebe-se a necessidade de expandir as pesquisas sobre planejamento e manutenção das nossas vias.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste é, mediante visita in loco, analisar as manifestações patológicas no pavimento flexível em faixas preferenciais de ônibus em um trecho da Avenida Teotônio Segurado.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Delimitar a área com maiores manifestações de patologias por meio de visitas in loco;
- Medir a temperatura em que o pavimento atinge em alguns horários do dia;
- Identificar as principais patologias existentes no trecho;
- Compor um relatório fotográfico;
- Propor possíveis soluções para as patologias no trecho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão bibliográfica servirá como base para o projeto de pesquisa. Tem como finalidade reunir materiais que auxiliem no entendimento sobre pavimentação asfáltica e a análise sobre as manifestações patológicas em pavimentos, Bem como conhecimento técnico para as análises referentes a sua aplicação na cidade de Palmas.

Com o intuito de prover maior assimilação com o tema proposto por esse projeto, o item inicial trará, conceitos ligados à pavimentação que são indispensáveis para a compreensão da técnica proposta.

2.1 CONCEITOS ASSOCIADOS À PAVIMENTAÇÃO

Em tese uma estrutura de pavimento é composta por várias camadas de espessura finitas construída sobre uma estrutura plana preparada com terraplanagem. Seu objetivo é resistir a esforços gerado pela passagem de veículos, e segurança, conforto e economia para os usuários que ali trafegam (HUGHES; FIGUEIREDO; CRUZ, 2017).

Para SOUZA (1980), Pavimento é uma estrutura construída após a terraplanagem por meio de camadas de vários materiais de diferentes características de resistência e deformabilidade. Esta estrutura assim constituída apresenta um elevado grau de complexidade no que se refere ao cálculo das tensões e deformações.

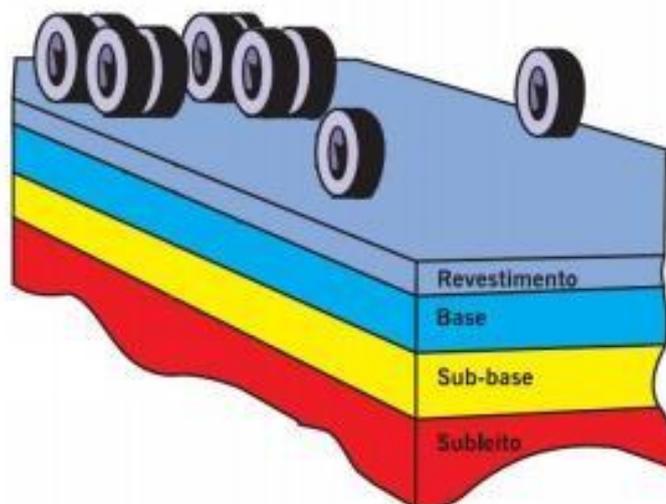
Segundo Senço (2007), pavimento é a estrutura construída sobre a terraplanagem e destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los, melhorar as condições de rolamento quanto ao conforto e segurança, resistir aos esforços horizontais (desgaste), tornando mais durável a superfície de rolamento.

Para Maciel (2007) a espessura das camadas do pavimento depende de três características principais: a intensidade do tráfego que circulará sobre o pavimento; as características do terreno de fundação; e a qualidade dos materiais constituintes das demais camadas. E em geral, a seleção dos materiais utilizados nas camadas depende das propriedades de cada um ao passar pela compactação. A características mais determinantes são a boa resistência a

compressão e tração, baixa deformação permanente e permeabilidade à água (BERNUCCI et al., 2010).

A Figura 1 Apresenta essas camadas.

Figura 1 – Camadas que compõe o pavimento.



Fonte: Nabeshima; Orsolin; Santos, 2011.

2.1.1 Tipos de pavimento

Os pavimentos em geral são divididos em flexíveis e rígidos. Os rígidos de concreto de cimento Portland, composto por placas de concreto que são capazes de resistir aos esforços de tração e apresenta uma deformação relativamente pequenas; e os pavimentos asfálticos que são construídos com várias camadas compactadas e revestido com material betuminoso, onde as camadas desse pavimento não trabalham à tração (BERNUCCI 2010).

Figura 2 – Tensões nos pavimentos.



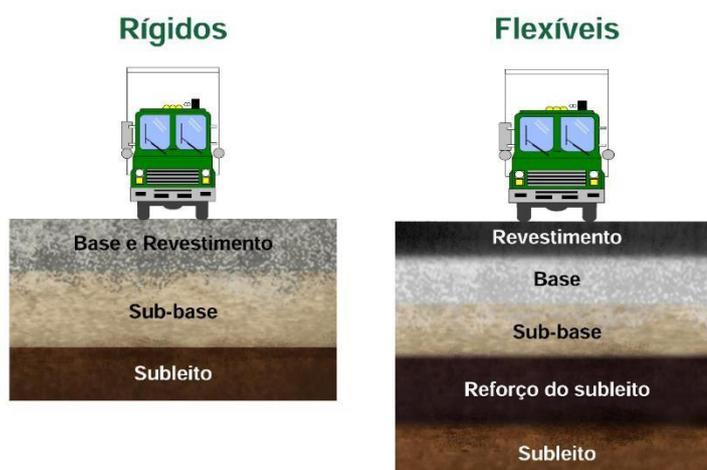
Fonte: ABCP, 2014.

Além dessas desses dois tipos existe outras classificações como por exemplo a do DNIT (2006) que além dos apresentados acima acrescenta o pavimento semirrígidos que é caracterizado por uma camada de solo que recebeu adição de algum aglutinante cimentício e revestida por uma camada asfáltica.

Como as camadas do pavimento flexível trabalham em conjunto é compreensível que a execução de sua estrutura seja mais complexa do que a de um pavimento rígido de concreto simples. No entanto, apesar de possuir uma estrutura mais simples, o estudo a ser feito quando usado o pavimento rígido é bem maior quando comparado ao pavimento flexível (NETO, 2011).

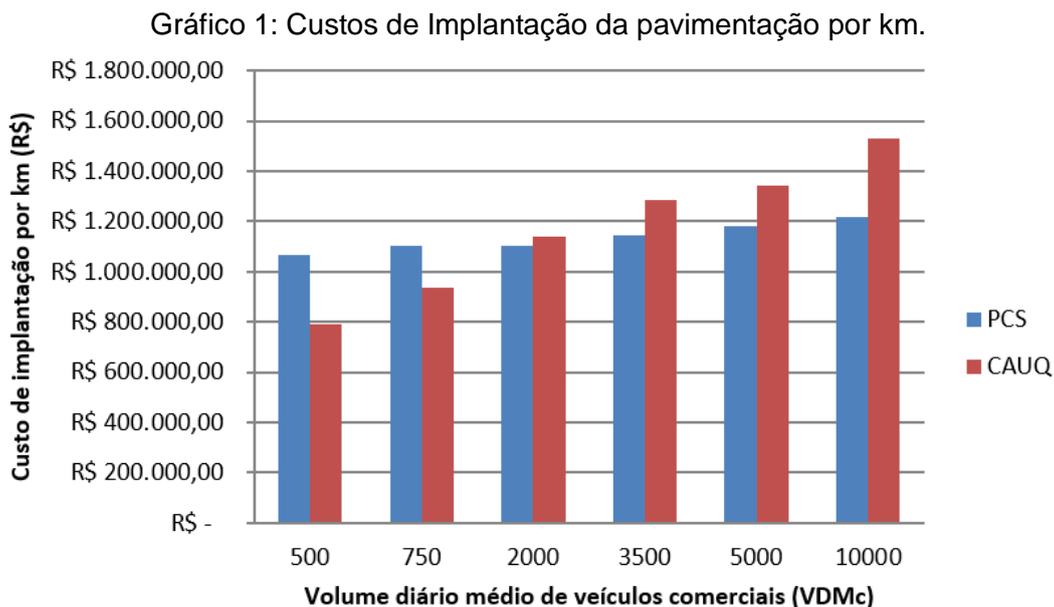
A Figura 3 apresenta a diferença estrutural das camadas de cada tipo de pavimento.

Figura 3 – Diferença estrutural dos pavimentos.



Fonte: ABCP, 2014.

De acordo com o DNIT (2017), em sua planilha de custos médios gerenciais, para implantação de pavimento flexível em pista simples com faixa de 3,6 m e acostamento de 2,5 m com revestimento em CAUQ com 10 cm de espessura para pista e acostamento, é necessário o custo médio de R\$ 3.159.000,00 por quilômetro. Já para a implantação de pavimento rígido em pista simples com faixa de 3,6 m e acostamento de 2,5 m com revestimento em PCS com espessura de 18 cm para pista e 10 cm para o acostamento, é exigido o custo médio de R\$ 5.430.000,00 por quilômetro.



Fonte: Moschetti, 2015.

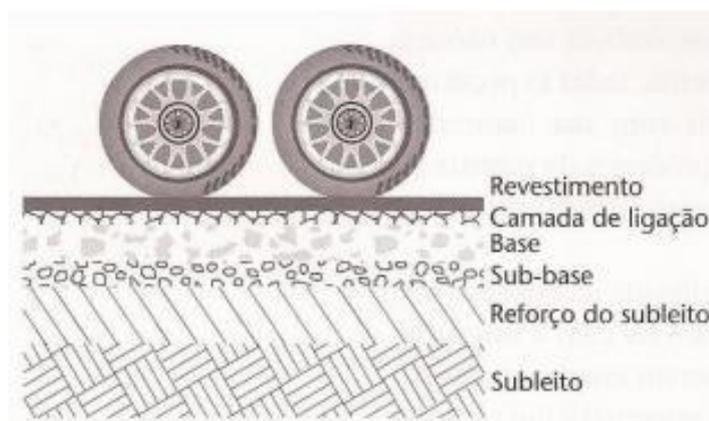
Tendo em conta os dados apresentados no gráfico 1 é possível perceber que nas situações em que o Volume diário médio de veículos comerciais é entre 500 e 750, o pavimento flexível nestas condições seria viável. Ao contrário, quando o VDMC é maior que 2000, o pavimento rígido tem a vantagem por requerer uma manutenção menor (MENDONÇA, 2018).

Uma das comparações mais relevante com relação aos dois tipos é em relação aos custos envolvidos na execução e manutenção. Com a vantagem do menor custo de execução, o pavimento flexível tem desvantagem quanto se refere a durabilidade, o pavimento rígido, é mais resistente e exige uma menor manutenção, contudo, mesmo com seu custo de execução sendo mais elevado ele tem uma durabilidade maior, tendo em conta que, mesmo submetidos ao tráfego intenso não oxida, não sofre deformação plástica, não forma trilhos de rodas e nem buracos (CARVALHO, 2007).

2.2 PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Segundo Quirino (2013) os pavimentos flexíveis são estruturas compostas múltiplas camadas que trabalham em conjunto, cada uma delas absorvendo parte das solicitações impostas e transmitindo o restante às camadas localizadas em níveis inferiores.

Figura 4 – Seção típica de um pavimento flexível.



Fonte: Balbo,2007.

A base, camada que fica situada abaixo do revestimento é a camada mais importante do pavimento em termos estruturais, pois tem a função de resistir a elevadas tensões de cisalhamento determinadas na superfície pelas cargas concentradas e de distribuir essas cargas às camadas inferiores ou ao subleito. A sub-base, por sua vez, exerce uma função semelhante à da base, contudo nem todos os pavimentos possuem essa camada. Nos pavimentos de grande espessura podem ser incluídas diversas camadas a título de sub-bases, denominadas reforço do subleito (QUIRINO, 2013).

Por último, a que recebe diretamente o esforço dos veículos é a de revestimento essa camada deve ser tanto quanto possível impermeável e resistente aos esforços de contato pneu-pavimento em movimento. Na maioria dos pavimentos brasileiros usa-se como revestimento uma mistura de agregados minerais com ligantes asfálticos numa proporção próxima de 90% a 95% de agregados e 5% a 10% de material betuminoso (BERNUCCI et al.,2010; GRECO, 2010).

2.3 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS

Para o DNIT (2004) qualquer anomalia, ou seja, mudança na característica do pavimento, seja em razão de erros executivos ou de utilização é considerada como um defeito ou uma patologia.

A grande repetição dos esforços nos pavimentos, por vezes denominada de carga cíclica, é responsável pela fadiga da estrutura, ou seja, mudança nas propriedades da estrutura devido a aplicação de uma carga repetitiva. Esse desgaste no pavimento varia de acordo com o tipo de carga aplicada, da sua duração, bem como do número de ciclos de aplicações de cargas. As deformações e o grau de fissuração nos elementos sujeitos a carregamentos cíclicos são consideravelmente maiores do que nos elementos submetidos a um carregamento estático de mesma intensidade (SILVA; CARNEIRO, 2014).

A medida que o pavimento vai sendo solicitado é comum que estas estruturas apresentem defeitos próximo ao fim de sua vida útil. Esses defeitos ou patologias estão, geralmente, associadas aos materiais empregados e ao comportamento mecânico que é particular de cada estrutura. Deste modo, é de suma importância que o engenheiro conheça a dinâmica dos esforços envolvidos no pavimento e conheça as suas influências na manifestação de patologias para saber quais procedimentos e tecnologias devem ser aplicadas nas etapas de manutenção (MARQUES, 2014).

2.3.1 Patologias em pavimentos flexíveis

Como nos pavimentos flexíveis há uma menor coesão entre as camadas, elas se deformam criando na superfície uma depressão localizada de profundidade considerável. Na distribuição de tensão no pavimento flexível há uma zona concêntrica e de raio pequeno à vertical do centro da carga em que as pressões são localizadas, por esse motivo que há necessidade de cuidados especiais ao nível do leito do pavimento. Quando as patologias do pavimento flexível se manifestam, estas podem ser classificadas como defeitos de superfícies, degradações superficiais ou deformações (RIBEIRO,2017).

Esse tipo de pavimento exige normalmente grandes espessuras, devido ao uso de materiais deformáveis e aplicação de altas cargas ou até por causa do uso de materiais de qualidade duvidosa. Assim, tais espessuras garantem que a tensão no solo de fundação seja menor que a sua resistência (PINTO, 2003).

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2003) apresenta uma listagem com a nomenclatura das patologias típicas nos

pavimentos flexíveis, empregada em métodos de avaliação de qualidade de pavimentos no Brasil.

A Tabela 2 apresenta a relação dos defeitos e o código utilizado pelo DNIT.

Tabela 2 – Defeitos nos pavimentos e códigos nas Normas do DNIT.

Tipo de defeito		Código DNIT
Fissura	Fendas	FI
Trinca isolada transversal curta		TTC
Trinca isolada transversal longa		TTL
Trinca isolada longitudinal curta		TLC
Trinca isolada longitudinal longa		TLL
Trinca de retração		TRR
Trinca interligada “couro de jacaré” sem erosão		J
Trinca interligada “couro de jacaré” com erosão		JE
Trinca interligada de bloco sem erosão		TB
Trinca interligada de bloco com erosão		TBE
Afundamento plástico local		Afundamentos
Afundamento de consolidação local	ALC	
Afundamento plástico em trilha de roda	ATP	
Afundamento de consolidação em trilha de roda	ATC	
Corrugação ou ondulação	Corrugação	O
Desgaste	Desgaste	D
Escorregamento	Escorregamento	E
Exsudação	Exsudação	EX
Panela	Painelas	P
Remendo superficial		RS
Remendo profundo		RP

Fonte: Marques, 2014.

Greco (2010), apresenta a definição dessas patologias:

- Fendas: aberturas na superfície asfáltica e podem ser classificadas como fissuras, ou como trincas;
- Afundamentos: derivados de deformações permanentes sejam do revestimento asfáltico ou de suas camadas subjacentes, incluindo o subleito;
- Corrugações: deformações transversais ao eixo da pista, em geral compensatórias, com depressões intercaladas de elevações, com comprimento de onda entre duas cristas de alguns centímetros.

- Ondulações: deformações transversais ao eixo da pista, em geral decorrentes da consolidação diferencial do subleito;
- Exsudação: surgimento de ligante em abundância na superfície, como manchas escurecidas, decorrente em geral do excesso do mesmo na massa asfáltica;
- Desgaste ou desagregação: desprendimento de agregados da superfície;
- Panela ou buraco: cavidade no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir camadas subjacentes.
- Remendo: defeito relacionado ao processo de conservação da superfície, caracteriza-se pelo preenchimento de painelas ou de qualquer outro orifício ou depressão com massa asfáltica.

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo está apresentado o detalhamento das atividades desenvolvidas para a análise de viabilidade proposta no presente trabalho. A metodologia para elaboração do projeto foi dividida em quatro etapas listadas a seguir:

1. Caracterização e escolha da área de estudo;
2. Investigação visual e preparação de um relatório fotográfico;
3. Medir a temperatura em que o pavimento atinge em alguns horários do dia;
4. Estudo das patologias existentes;
5. Proposição de medidas corretivas;

Os itens a seguir discriminam cada uma das etapas de composição realizadas.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De um modo geral a área de estudo será um trecho de uma avenida na cidade de Palmas. De acordo com Silva (2010) a implantação da cidade de Palmas aconteceu desenvolvendo um projeto de Plano Diretor que não impactasse de forma agressiva o meio ambiente. E ainda segundo Silva (2010) a cidade possui um modelo de mobilidade hierárquico contendo avenidas principais que atravessam a cidade, as principais delas são de avenidas à Juscelino Kubitschek (Leste-Oeste) à Avenida Teotônio Segurado (Norte-Sul). As demais avenidas são paralelas a essas (SILVA,2010).

No entorno da Avenida Teotônio Segurado foi projetada para abrigar grandes equipamentos públicos, comércio e serviços geradores de muito tráfego, como hospitais, sede da polícia, hotéis e shoppings. Portanto, com grande movimentação de veículo essa avenida se transformou num grande corredor de transporte coletivo (CARVALHÊDO, 2011).

Como em todas avenidas de grandes capitais onde o tráfego intenso é comum, os projetistas separaram faixas preferenciais para os ônibus. Em

Palmas a Avenida Teotônio conta com duas faixas preferencias e é notável os desgastes nessas faixas onde requer um esforço maior do pavimento, principalmente nas paradas.

Deste modo, a escolha do trecho a ser estudado se dará basicamente pelas visitas técnicas aos acessos viários, a inspeção visual e análise das patologias mais evidentes em trechos da Avenida Teotônio Segurado.

3.2 INVESTIGAÇÃO VISUAL

Ela acontecerá em duas etapas. A primeira é para a escolha do trecho a ser estudado, de modo mais superficial, constatando os desgastes mais evidentes, e tem como objetivo justamente escolher o trecho que apresente características que batem com os objetivos propostos.

A segunda etapa, por sua vez, ocorrerá após ter sido escolhido o trecho a ser estudado. Então serão novamente realizadas visitas ao local com propósito de localizar, listar e fotografar as patologias. Essa segunda investigação será muito mais detalhada, buscando obter informações que representem o estado superficial do pavimento flexível.

Após a realização da coleta e organização dos dados será então desenvolvido um relatório fotográfico das manifestações patológicas e condições superficiais do pavimento.

3.3 MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DO PAVIMENTO

Serão medidas as temperaturas em três horários diferentes do dia, com o intuito de saber a variação durante o dia. Com o nosso clima tropical, com uma temperatura média de 32 graus durante o período de seca, isso ajuda no aparecimento de patologias durante a vida útil do pavimento.

Nos pavimentos flexíveis especificamente, Huang (2004) considera a alteração do módulo de elasticidade com a variação da temperatura. Menores temperaturas tornam o pavimento mais rígido, o que pode diminuir a vida útil de fadiga da mistura asfáltica. Regiões com altas variações de temperatura durante o dia geram esforços nos pavimentos, gerando fadiga e desgastando os mesmos.

3.4 ESTUDO DAS PATOLOGIAS EXISTENTES

As patologias encontradas serão organizadas de forma que facilitem a interpretação e assimilação dos dados e a criação de uma fila de prioridades quanto a formulação do diagnóstico.

Finalizada essa etapa e em posse dos dados obtidos serão elaboradas as hipóteses de validação que serão comparadas aos modelos sintomatológicos presentes na literatura. Imaginando que nesse estudo comparativo seja possível reduzir ao máximo as incertezas apresentar um diagnóstico para as manifestações patológicas.

3.5 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

Por último, com a identificação e análise das patologias em mãos, propor alternativas tecnológicas e com um menor custo para prevenção e reparos. Desta forma pode-se prolongar a vida útil do pavimento e melhorar suas condições de conforto e segurança devido, à aplicação da forma adequada de recuperação.

4 RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados de forma direta nesse trabalho é atingir os objetivos inicialmente propostos. Espera-se escolher um trecho da faixa preferencial da Avenida Teotônio Segurado por meio de visitas in loco que contém o maior número de patologias expostas para a realização da pesquisa.

Espera-se medir a temperatura que o pavimento atinge em diferentes horas do dia. Serão medidas em três horários, uma pela manhã, outro meio dia e uma ao final da tarde. Com o relatório fotográfico em mãos, serão catalogadas as manifestações patológicas encontradas e as condições superficiais do pavimento. Por fim, espera-se reunir um material técnico que detecte as manifestações patológicas e forneça sugestões de medidas corretivas que atendam as demandas das faixas preferenciais de ônibus da Avenida Teotônio e seja possível de executar como alternativa para a solução das patologias encontradas.

5 CRONOGRAMA

Tabela 1 – Cronograma de Atividades

Item	Atividade	Fevereiro				Março				Abril			
		Semanas				Semanas				Semanas			
		1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
1	Estudo prévio	X	X	X	X								
2	Escolha do Tema					--	--						
3	Definição dos Objetivos							--	--				
4	Definição da Metodologia							--	--	--			
Item	Atividade	Junho				Julho				Agosto			
		Semanas				Semanas				Semanas			
		1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
5	Composição do Referencial Bibliográfico									--	--		
6	Coleta de Dados										--	--	--
7	Sintetização dos Dados												
8													
9	Análise dos Resultados												
10	Redação do Trabalho Final												
11	Defesa do Trabalho final												

LEGENDA	
X	Atividades Realizadas
--	Atividades em Andamento

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RIBEIRO, Thiago Pinheiro. **Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 733-754, Julho de 2017. ISSN:2448-0959

ABCP – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Curso de Tecnologia de Pavimentos de Concreto**. Módulo 2 – Projeto e Dimensionamento dos Pavimentos. 2014. (Apostila).

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7207 – Terminologia e classificação de Pavimentação. Rio de Janeiro, 1982.

BARBOSA, D. C.; LIMA, M. B. Arquitetura bioclimática: recomendações apropriadas para Palmas/TO. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO DO IFTO, 1.; 18-19 out. 2012, Palmas: IFTO, 2010. 143 p. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <
<http://www.ifto.edu.br/jornadacientifica/wp-content/uploads/2010/12/17-ARQUITETURA-B.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2010.

BRASIL. DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem. DNER – ME 004/94: Material betuminoso – determinação da viscosidade Saybolt-Furol de materiais betuminosos a alta temperatura e estabelece valores quanto à repetibilidade e reprodutibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BRITO, L. A. T.; HELLER, L. **Influência da temperatura no comportamento de Pavimentos Flexíveis** – Uma análise direcionada às ilhas de calor. 1049 p. 2016.

CARVALHÊDO, W. S. **Palmas – TO: uma análise da segregação socioespacial na cidade planejada**. 2011. 154 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

CARVALHO, M. D. Pavimento de concreto: Reduzindo o custo social. **Vias Concretas**. mar.2007. Disponível em: <
http://viasconcretas.com.br/wpcontent/uploads/2013/02/2007_Artigo_Pavimento-de-concreto_Reduzindo_ocustosocial.pdf>. Acesso em: 24 out. 2017.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. (2006). **Manual de pavimentação**. IPR, Rio de Janeiro, Brasil.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. (2004). **Pavimento Rígido** – Avaliação Objetiva – Procedimento. IPR, Rio de Janeiro, Brasil.

GRECO, J. A. S. Notas de Aula – **Conceitos Básicos sobre Pavimentação**. UFMG, 2010. GUIMARÃES NETO, G. L. **Estudo Comparativo entre a**

Pavimentação Flexível e Rígida. 2011, 80p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET), Universidade da Amazônia (UNAMA), Belém, 2011.

HUGHES, L. O.; FIGUEIREDO, V. L.; CRUZ, Z. V. Aplicação de Whitetopping Tradicional para Recuperação de Rodovias. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, n. 2, v. 15, p. 05-20, 2017.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Gargalos e demandas da infraestrutura rodoviária e os investimentos do PAC:** mapeamento IPEA de obras rodoviárias. Texto para discussão, Brasília: Livraria do IPEA, n. 1592, 62 p, 2011.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Rodovias brasileiras:** Investimentos, concessões e tarifas de pedágio. Brasília: Livraria do IPEA, n. 144, 20 p, 2012.

MACIEL, A. B. **Dossiê Técnico – Pavimentos Intertravados.** Santa Rosa: SENAI Virgílio Lunardi, 2007. MARQUES, G. B. **Análise de pavimento flexível:** estudo de um trecho crítico na rodovia ERS-421. 2014. 83 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

NABESHIMA, C. K. Y.; ORSOLIN, K.; SANTOS, R. K. X. **Análise Comparativa Entre Sistemas de Pavimentação Urbana Baseados em Concreto Asfáltico e Blocos de Concreto Intertravados (Pavers).** 2011. 122 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Engenharia de Produção Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

QUIRINO, M. E. P. **Recuperação de pavimentos flexíveis em áreas de taxiamento de aeronaves:** um estudo de caso da pista FOX-2 do Aeroporto Internacional Tancredo Neves – MG. 2013. 79 p. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

REIS, N. F. L. **Análise Estrutural de Pavimentos Rodoviários:** Aplicação a um Pavimento Reforçado com Malha de Aço. 2009, 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

ROSA, C. A. S.; VALIM, G. L. A.; CÂMARA, A. C. Estudo das ocorrências de patologias em faixa exclusiva de ônibus em pavimentos flexíveis, no município de São Paulo – SP. In: Fórum Rodoviário, de Trânsito e de Mobilidade, 1., 2016, Brasília – DF. **Anais...** Brasília – DF: ABPv, 2016.

SILVA, J. E. M.; CARNEIRO, L. A. V. Pavimentos de concreto: histórico, tipos e modelos de fadiga. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. 31, p. 14-3, 2014. Disponível em: <http://rmct.ime.eb.br/arquivos/revistas/RMCT_3_tri_2014.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

SONCIM, S. P. **Desenvolvimento de modelos de previsão de desempenho de pavimentos asfálticos com base em dados da rede de rodovias do Estado da Bahia**. 2011. 241 p. Tese (Pós-Graduação em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

TOCANTINS. Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos. **Capital já tem 91 ônibus climatizados e com acessibilidade**. 2017. Disponível em: <
<http://www.palmas.to.gov.br/secretaria/infraestrutura/noticia/1504986/capital-ja-tem-91-onibus-climatizados-e-com-acessibilidade/>>. Acesso em: 09 mar. 2018.

VALIM, G. L. A.; CÂMARA, A. C. **Estudo e Análise do Pavimento Flexível nas Faixas Exclusivas de Ônibus e sua substituição por Pavimento Rígido no Município de São Paulo**. 2015. 92 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Transporte Terrestre) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Faculdade de Tecnologia do Tatuapé – Victor Civita, São Paulo, 2015.