CBPAT 2020 ANAIS
CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES
DE 15 A 17 DE ABRIL | FORTALEZA - CE
http://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.088
ISBN 978-65-86819-05-2

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE PAVIMENTO FLEXÍVEL DE VIAS URBANAS NA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ.

PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS OF FLEXIBLE PAVEMENT OF URBAN ROADS IN THE CITY OF TERESINA, PIAUÍ.

ARAUJO, ALANA
Auxiliar de Operações
Tribunal de Contas do Estado do Piauí
Piauí; Brasil
Alana_araujoec@outlook.com

CHAVES, LEONARDO
Auditor de Controle Externo
Tribunal de Contas do Estado do Piauí
Piauí; Brasil
Lcesarchaves@gmail.com

SANTANA, CLAUDENY
Assistente de Controle Externo
Tribunal de Contas do Estado do Piauí
Piauí; Brasil
cl_deny@yahoo.com.br

ALMEIDA, FRANCISCO
Assistente de Controle Externo
Tribunal de Contas do Estado do Piauí
Piauí; Brasil
Rogeanio.almeida@tce.pi.gov.br

RESUMO

Este trabalho apresenta o levantamento de manisfestações patológicas encontradas em trechos experimentais do pavimento flexível de vias urbanas localizadas em Teresina, Piauí. As patologias foram classificadas perante as normas do DNIT 005/2003 –TER e 008/2003- PRO, através de Levantamento visual contínuo, acompanhado de levantamento fotográfico, para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis, identificação do Indice de Condição de Pavimentos Flexiveis, ao mesmo tempo em que também proporciona os elementos necessários para o cálculo do IGGE – Índice de Gravidade Global Expedito e do IES – Índice do Estado de Superfície do Pavimento. Verificou-se que a camada asfáltica de rolamento, em algumas regiões das vias, apresentou afundamento por trilha de roda, trincas por fadiga, desagregação, panela, desgaste superficial e falhas no projeto geométrico replicado na execução dos dispositivos de dreanagem.
Palavras-chave: Pavimento flexível. Manifestações patológicas. Levantamento.

ABSTRACT

This work presents some of the pathological manifestations found in experimental section of flexible pavement of urban roads in the city of Teresina, Piauí. The pathologies were classified according to DNIT standards 005/2003 –TER e 008/2003- PRO, through Continuous Visual Survey, accompanied by photographic survey, for assessment of surface of flexible pavement, identification of Flexible Pavement Condition Index, but also provides the required factors for the calculation of the Rapid Global Gravity Index (IGGE) and the Pavement Surface Status (IES). It was verified that the asphalt rolling layer, in some regions of the roads, presents wheel tracks, fatigue cracks, disaggregate, holes, surface wear, and flaws in geometric project replicated on execution of winding devices.
Keywords: Flexible Pavement. Pathological Manifestation. Survey.

1. INTRODUÇÃO

O Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construídas sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oruindos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. (BERNUCCI, 2006).

Visando prover segurança ao tráfego nas rodovias, o pavimento deve suportar os efeitos das mudanças de clima, permitir deslocamento suave, não causar desgaste excessivo dos pneus e nível alto de ruídos, ter estrutura forte, resistir

ISBN 978-65-86819-05-2

ao fluxo de veículos, permitir o escoamento da água na sua superfície, possuir sistemas de drenagem eficientes para dar vazão à água da chuva e ter boa resistência a derrapagens. (Pesquisa de rodovias CNT, 2019).

Tradicionalmente classifica-se o pavimento em dois tipos básicos: rigidos e flexíveis. Os pavimentos fléxiveis, também chamados de asfásticos, são formados por quatro camadas: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito. Sendo a camada de revestimento composta por uma msistura constituída basicamente de agregados e ligantes asfálticos, responsável por resistir diretamente as ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada as camadas infeirores, além de impermeabilizar o pavimento e melhorar as condições de rolamento gerenado conforto e segurança, O revestimento é a única camada perceptível ao usuário da via.

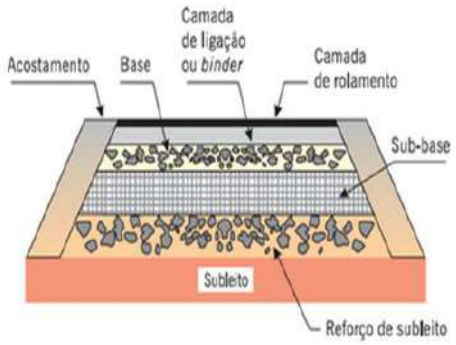

Figura 1: Corte trasnversal – Pavimento Flexivel (Asfáltico)

A Pesquisa CNT de Rodovias, realizada pela Confederação Nacional do Transporte - CNT, pelo Serviço Social do Transporte - SEST e pelo Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte – SENAT é consolidada como uma das principais fontes de informação sobre a situação das rodovias pavimentadas do país. Seu método de coleta de dados é baseado em normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT e em outras referências técnicas amplamente reconhecidas. Utilizando como base as seguintes Normas: Norma DNIT n.º 005/2003 - TER, Norma DNIT n.º 008/2003 – PRO, Norma DNIT n.º 009/2003 – PRO, além do Manual para Identificação de Defeitos de Revestimentos Asfálticos de Pavimentos - MID e o Highway Capacity Manual - HCM (Manual de Capacidade Rodoviária, em tradução livre).

Levantamentos recorrentes das pesquisas eleboradas pelo CNT no ano de 2019 têm considerado a grande maioria dos pavimentos do Brasil de baixo conforto ao rolamento, sobretudo no estado do Piauí, como é possível observar nas Figuras 2.a e 2.b. Corroborando com esse cenário, o Tribunal de Contas da União (TCU) apontou, no Acórdão nº 328/2013, que as rodovias federais apresentam problemas estruturais e funcionais precocemente. Os defeitos apontados pela auditoria ocorreram, em média, sete meses após o recebimento das obras rodoviárias.

Rodovias Estaduais

Classificação	Estado Geral		Pavimento	
	Km	%	Km	%
Bom				
Regular	84	17,0%	453	91,9%
Ruim	294	59,6%		
Péssimo	115	23,3%	40	8,1%
Total	**493**	**100,0%**	**493**	**100,0%**

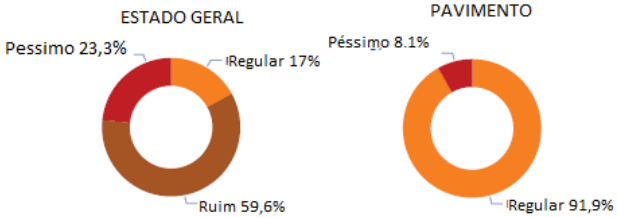

Figura 2.a: Análise das Rodovias do Estado do Piauí – Pesquisa CNT de Rodovias (2019)

ISBN 978-65-86819-05-2

Rodovias Estaduais

Classificação	Sinalização		Geometria da Via	
	Km	%	Km	%
Bom	10	2,0%		
Regular	211	42,8%		
Ruim	126	25,6%	10	2,0%
Péssimo	146	29,6%	483	98,0%
Total	**493**	**100,0%**	**493**	**100,0%**

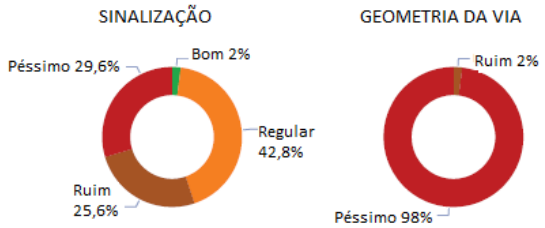

Figura 2.b: Análise das Rodovias do Estado do Piauí – Pesquisa CNT de Rodovias (2019)

As vias urbanas delimitadas foram escolhidas visando avaliar as condições das manifestações patológicas das rodovias. A má condição da superfície de rolamento das rodovias com presença de afundamentos, ondulações, buracos e falhas no dispositivo de drenagem, contribui para a instabilidade do veículo e, consequentemente, para a dificuldade em mantê-lo na trajetória desejada, podendo, desse modo, gerar colisões devido à mudança brusca de direção e à perda do controle do veículo. Salienta-se ainda que um bom diagnóstico dos defeitos, com observações globais, identificando as causas que levaram às patologias é imprescindível para um adequado projeto de restauração.

Com base nesses aspectos, esse artigo tem como objetivo descrever e interpretar os dados obtidos nas atividades de reconhecimento "*in loco*" e Levantamento Visual Continuo provenientes de inspeção técnica referente a implantação e pavimentação asfáltica na pista de rolamento de vias urbanas localizadas em Teresina, Piauí. Seguido pela determinação do valor do ICPF - Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis, ao mesmo tempo em que proporciona também as informações necessárias para o cálculo do IGGE - Índice de Gravidade Global Expedito e do IES – Índice do Estado de Superfície, capacitando a avaliação da superfície de pavimentos flexíveis dessas vias.

2. METODOLOGIA

2.1 Situação dos trechos de estudo

A via urbana A, selecioanada para o estudo, possui 1,57 km de extensão e plataforma de base acabada de 13,00 m, segundo projeto básico, constituída por uma pista de rolamento com 10,00 m de largura, revestido com uma capa em concreto betuminoso usinado à quente – C.B.U.Q. (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), espessura de 0,20 m e passeio lateral com 1,50 m de largura para cada lado revestido com concreto simples,.



Figura 3 – Via urbana A

ISBN 978-65-86819-05-2

Também foi aplicado o Levantanmento Visual Continuo na Via urbana B, cuja extensão é de 3,35km e pavimentação asfáltica em concreto betuminoso usinado à quente (C.B.U.Q.) de 0,2 m de espessura na pista de rolamento e concreto simples nas calçadas laterais.



Figura 4 – Via urbana B

2.2 Procedimento Experimental

Utilizando as recomendações da norma DNER PRO 277/1996 Metodologia para controle estatístico de obras e serviços, dividiu-se a extensão total da rodovia em lotes com características homogêneas e extensão de 500 m. Sorteando os lotes para inspeção, por meio do recurso do programa Excel. Depois dos lotes escolhidos, procedeu-se com o Levantamento Visual Continuo.

Regulamentado pela norma DNIT 008/2003 – PRO, o Levantamento Visual Contínuo (LVC) consiste em um processo de avaliação do pavimento em que os avaliadores fazem uma análise da condição da via com base nos defeitos encontrados, rodando em um veículo a uma velocidade de 40 km/h. Dessa forma, utilizou-se um veículo equipado com velocímetro/odômetro calibrado para aferição da velocidade de operação e das distâncias percorridas, sendo ocupado por dois técnicos, além do motorista.

Conforme diretrizes da referida norma foram oberservados os seguintes dados do pavimento para posterior preenchimento do Formulário para o Levantamento Visual Continuo (Anexo A):

- ✓ Númeo Sequencial do segmento dentro de um trecho determinado;
- ✓ Odômetro (inicio e fim): quilometragem indicada no odômetro do veículo no inicio e fim do segmento;
- ✓ Extensão: comprimento do segmento
- ✓ Frequência de Defeitos: é registrado o código “A”, “M” ou “B” conforme a estimativa da qualidade e da porcentagem de ocorrência do defeito avaliada pela “Tabela 1” apresentada a seguir. No caso de não ocorrência de um determinado defeito deixar em branco.

Tabela 1- Frequência dos defeitos por Km

Demais Defeitos		
Código	Frequência	% por Km
A	Alta	≥ 50
M	Média	50-10
B	Baixa	≤ 10

Panela (P) E Remendos (R)		
Código	Frequência	Quant./Km
A	Alta	≥ 5
M	Média	2-5
B	Baixa	≤ 5

ISBN 978-65-86819-05-2

2.3 Índices e Equações utilizadas no estudo

Com a fase de coleta de dados finalizada, procedeu-se com a definição dos índices necessários para caracterização e classificação da superfície do pavimento das vias. Conforme listado a seguir:

- **Índice da Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF):** O cálculo do ICPF é feito mediante o cálculo da média dos índices contidos no Formulário do Levantamento (Anexo A), avaliados por dois ou mais avaliadores baseados nos conceitos da Tabela 2.

  Os resultados dos cálculos do ICPF são colocados no quadro Resumo (Anexo B), para cada quilômetro avaliado ou para cada subtrecho homogêneo selecionado, conforme Norma DNIT 008/2003 – PRO.

Tabela 2: Conceitos do ICPF

Conceito	Descrição	ICPF
Ótimo	Necessita apenas de conservação rotineira.	5-4
Bom	Aplicação de Lama Asfáltica - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas.	4-3
Conceito	Descrição	ICPF
Regular	Correção de pontos localizados ou recapeamento - Pavimento trincado, com "panelas" e remendos poucos frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.	3-2
Ruim	Recapeamento com correções prévias - Defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.	2-1
Péssimo	Reconstrução - Defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Degradação do revestimento e das demais camadas - Infiltração de água e descompactação da base.	1-0

- **Índice de Gravidade Global Expedito (IGGE):** o cálculo do IGGE é feito pela média dos dados contidos no Formulário do Levantamento (ver Anexo C), levantados por 2 ou mais avaliadores, utilizando-se as seguintes fórmula e tabelas:

$$IGGE = (Pt \times Ft) + (Poap \times Foap) + (Ppr \times Fpr) \quad \text{(I)}$$

Onde, para a equação I, temos:

- *Ft*, *Pt* = Frequência e Peso do conjunto de trincas t;
- *Foap*, *Poap* = Frequência e Peso do conjunto de Deformações;
- *Fpr*, *Ppr* = Frequência (quantidade por km) e Peso do conjunto de panelas e remendo.

A norma ainda estabelece fatores de ponderação (fp) pré-fixados para os defeitos e pesos (Pp) de acordo com a gravidade dessas patologias constatadas, que são atribuídos de forma a caracterizar a influência delas sobre a serventia do pavimento. Esses valores são apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

ISBN 978-65-86819-05-2

Tabela 3: Determinação do índice de Gravidade

Panelas (P) e Remendos (R)		
Frequência	Fator *Fpr* Quantidade/km	Gravidade
A-Alta	≥ 5	3
M-Média	2-5	2
B-Baixa	≤ 5	1
Demais Defeitos		
Código	Fator *Ft e Foap* (%)	Gravidade
A-Alta	≥ 50	3
M-Média	50-10	2
B-Baixa	≤ 10	1

Tabela 4: Pesos para Cálculo

Gravidade	*Pt*	*Poap*	*Ppr*
3	0,65	1,00	1,00
2	0,45	0,70	0,80
1	0,30	0,60	0,70

- **Índice do estado da superfície do Pavimento (IES):** índice cujos valores estão compreendidos de 0 a 10 é avaliado em função do ICPF e do IGGE calculados, constituindo uma síntese destes dois Índices. Os valores do IES juntamente com o Código e o Conceito atribuídos ao estado da superfície do pavimento são determinados de acordo com a Tabela 5:

Tabela 5: Índice do Estado da Superfície do pavimento

Descrição	IES	Código	Conceito
IGGE≤ 20 e ICPF > 3,5	0	A	ÓTIMO
IGGE≤ 20 e ICPF ≤ 3,5	1	B	BOM
20 ≤ IGGE ≤ 40 e ICPF > 3,5	2		
20 ≤ IGGE ≤ 40 e ICPF ≤ 3,5	3	C	REGULAR
40 ≤ IGGE ≤ 60 e ICPF > 2,5	4		
40 ≤ IGGE ≤ 60 e ICPF ≤ 2,5	5	D	RUIM
60 ≤ IGGE ≤ 90 e ICPF > 2,5	7		
60 ≤ IGGE ≤ 90 e ICPF ≤ 2,5	8	E	PÉSSIMO
IGGE> 90	10		

Os resultados dos cálculos do IES são colocados no quadro Resumo (Anexo D), para cada quilômetro avaliado ou para cada subtrecho homogêneo selecionado, conforme Norma DNIT 008/2003 – PRO. Assim, ao retirar a média desses valores, encontra-se o Índice geral do estado da superfície do Pavimento, sendo possível avaliar a via quanto seu estado de conservação superficial.

ISBN 978-65-86819-05-2

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Levantamento visual continuo

3.1.1 Via Urbana A

De inicio, é importante destacar que, apesar do projeto básico prever a aplicação de C.B.U.Q, foi atestado por meio da inspeção *in loco*, somados a ensaios laboratoriais, que a pavimentação executada tratava-se de C.A.U.Q (Concreto Asfáltico Usinado a Quente), apresentando uma inversão de aplicação dos insumos, com uma média de 70% de brita e 30 % de areia e filler, conforme resultados dos ensaios de granulometria dos corpos de provas L1P1 a L1P5, demonstrados no gráfico da Figura .

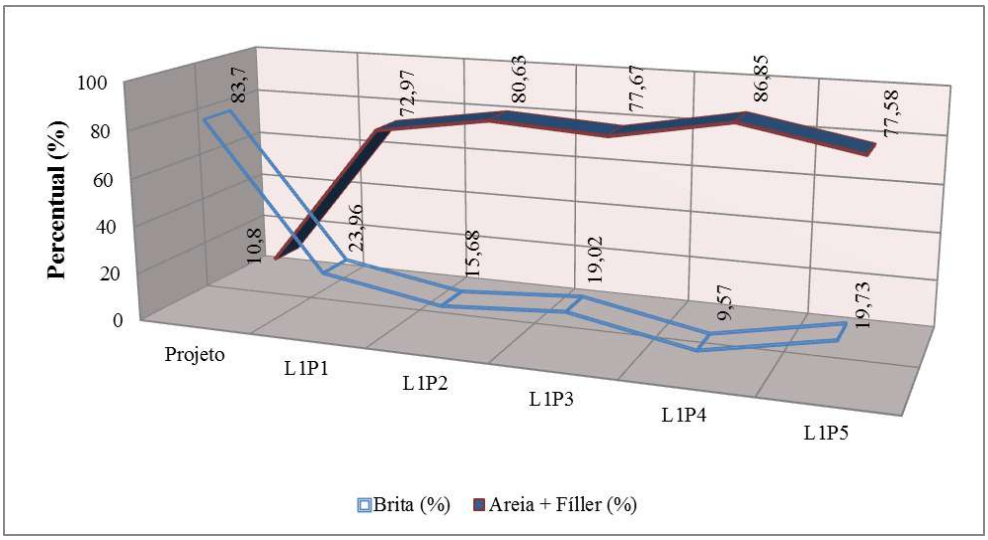

Figura 5 - Gráfico de distribuição percentual entre brita e areia + fíller da via urbana A.

Após analise inicial da via, subdvidiu-se a via em 03 (três) seguimentos de 500 metros de extensão cada, para em seguida dar inicio ao Levantamento Visual Continuo da via urbana A. Seguindo as diretrizes da Norma DNIT 008/2003 PRO, procedeu-se com preenchimento do Formulário para o LVC, apresentando os resultados a seguir:

Tabela 6- Formulário para o LVC da via A

Anexo B – Formulário para o levantamento visual continuo																		
VIA URBANA A			Extensão: 1,57km				Largura média: 7,35m						Local: Teresina -PI					
Segmento				Frequência de Defeitos (A, M, B ou S)										ICPF	Informações Complementares			
Nº do Seg.	Odômetro (km)		Ext.(m)	P	Trincas			R	Deformações		Outros Defeitos				Reves.	Esp. Média	Idade	
	Inicio	Fim			TR	TJ	TB		AF	O	D	Ex	E					
1	0	0,5	500											4	CAUQ	3,96	5 meses	
2	0,5	1	500	M	B					B	B			2	CAUQ	3,96	5 meses	
3	1	1,5	500	M	B					B	B			2	CAUQ	3,96	5 meses	

Apesar de apresentar pouca idade (cinco meses até a data da inspeção *in loco*), conforme formulário LVC da via A, pode-se constatar a presença de “panelas” (P) com uma frequência mediana nos segmentos 2 e 3 da via (v. Figura 5), ou seja, quantidade de 02 a 05 “panelas” por quilômetro percorrido, conforme Tabela 01 de Frequência de defeitos já apresentada anteriormente.

ISBN 978-65-86819-05-2

Esse tipo de patologia, também conhecida como “buraco”, é definida pela Norma DNIT 005/2003 TER como cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o desplacamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas.

Em alguns trechos dos mesmos segmentos também foram encontradas Trincas (TR) em uma frequência média (v. Figura 6). As trincas são fendas existentes no revestimento, facilmente visível à vista desarmada, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada. Nos segmentos 2 e 3 foram encontradas trincas longitudinais, ou seja, trincas isoladas que apresentam direção predominantemente paralela ao eixo da via.



Figura 5 - Panela



Figura 6 – Trincas Longitudinais

Também, conforme Tabela 09, observou-se no trecho 5 a presença de afundamentos e ondulações (v. Figura 7). Neste caso constatou-se a presença de afundamento plástico, ou seja, causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de solevamento. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento plástico local; quando a extensão for superior a 6 m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda. (Norma DNIT 005/2003 TER)

Assim como as deformações, o Desgaste também se fez presente em alguns trechos do pavimento (v. Figura 8). De acordo com o item 3.6 da norma Dnit 005/2003 TER, desgaste é o efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangênciais causados pelo tráfego.

ISBN 978-65-86819-05-2


Figura 7 – Afundamento plástico


Figura 8 – Desgastes

Ademais, em alguns pontos verificou-se o acúmulo de esgoto e lixo causados pela ausênca dos mecanismos de drenagem (v. Figura 9). A drenagem de uma rodovia deve eliminar a água que, sob qualquer forma, atinge o corpo estradal, captando-a e conduzindo-a para locais em que menos afete a segurança e durabilidade da via. (Manual de Drenagem de Rodovias, DNER)

No entando, apesar da significância dos elementos de drenagem para conservação do pavimento da via, não observou-se nenhum serviço de drenagem superficial executado, o que gerou deterioração desse pavimento, conforme demonstrado na Figura 10.


Figura 9 – Acúmulo de lixo e esgoto


Figura 10 – Problemas de Drenagem

Com todos os defeitos da via levantados e quantificados, pode-se definir o Índice da Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF), a partir da média dos índices contidos no Formulário LVC e dos conceitos contidos na tabela 2. Dessa maneira, constatou-se que o segmento 1 apresentou ICPF igual a 4 (ótimo) e os demais segmentos ICPF igual a 2 (bom).

Com a fase de coleta de dados finalizada e o formulário LVC preenchido, procedeu-se com a definição, do Índice de Gravidade Global Expedito de cada segmento. O cálculo foi baseado na frequência, quantidade e gravidade dos defeitos encontrados em cada trecho, utilizando das tabelas 3 e 4 do item 2.2 desse estudo. A tabela 7 resume os resultados dos calculos de IGGE para cada segmento da via.

Tabela 7 – Indice De Gravidade Global Expedito Da Via A

IGGE- Índice de Gravidade Global Expedito

ISBN 978-65-86819-05-2

Segmento				Trincas			Deformações			Panela+remendo			IGGE
Nº do Segmento	Km (inicio)	Km (Fim)	Ext. (m)	*Ft (%)*	*Pt*	*Ft x Pt*	*Foap*	*Poap*	*Foap x Poap*	*Fpr*	*Ppr*	*Fpr x Ppr*	Resultado
1	0	0,5	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,5	1	500	10	0,3	3	10	0,3	3	2	0,8	1,6	7,6
3	1	1,5	500	10	0,3	3	10	0,3	3	2	0,8	1,6	7,6

Seguindo as diretrizes da Norma DNIT 008/2003 PRO, agora com o ICPF e ICGE de cada trecho definidos, na Tabela 8, foi calculado os Indices do Estado da Superficie do pavimento de cada trecho da via urbana A, tomando como base a tabela 5, anteriormente citada no item 3.1.1 da metodologia desse estudo.

Tabela 8- IES resultante da via A

Resultado do Levantamento Visual Continuo									
Segmento						IES			
Nº do Segmento	Km (inicio)	Km (Fim)	Extensão	ICPF	IGGE	Valor	Código	Conceito	Conceito Geral
1	0,0	0,5	500	4	0	0	A	Ótimo	0,67
2	0,5	1,0	500	2	7,6	1	B	Bom	
3	1,0	1,5	500	2	7,6	1	B	Bom	B-BOM

Por fim, para encontrar o IES geral da via foi feito a média dos IES de cada segmento, resultando em um IES médio de 0,67, o qual corresponde ao conceito "Bom" para o estado final da via.

3.1.2 Via Urbana B

Quanto a Via urbana B tem-se que, apesar do projeto básico prever a aplicação de C.B.U. Q, também foi atestado por meio da inspeção in loco, somados a ensaios laboratoriais, que a pavimentação executada tratava-se de C.A.U.Q (Concreto Asfáltico Usinado a Quente), repetindo a composição granulometrica encontrada na Via Urbana A.

Após analise inicial da via, subdvidiu-se a via em 03 (três) seguimentos de 500 metros de extensão cada, para em seguida dar inicio ao Levantamento Visual Continuo da via urbana B. Seguindo as diretrizes da Norma DNIT 008/2003 PRO, procedeu-se com preenchimento do Formulário para o LVC, apresentando os resultados a seguir:

Tabela 9- Formulário para o LVC da via B

Anexo B – Formulário para o levantamento visual continuo																		
VIA URBANA B				Extensão: 3,50km											Local: Teresina -PI			
Segmento				Frequência de Defeitos (A, M, B ou S)										ICPF	Informações Complementares			
Nº do Seg.	Odômetro (km)		Ext. (m)	P	Trincas			R	Deformações		Outros Defeitos				Reves.	Esp. Média	Idade	
	Inicio	Fim			TR	TJ	TB		AF	O	D	Ex	E					
1	0	0,5	500											4	CAUQ	3,5	9 meses	
2	0,5	1,0	500								B			2	CAUQ	3,5	9 meses	
3	1,0	1,5	500					A			B			1	CAUQ	3,5	9 meses	

ISBN 978-65-86819-05-2

4	1,5	2,0	500					A		B				1		3,5	9 meses
5	2,0	2,5	500						A	B				2		3,5	9 meses
6	2,5	3,0	500											4		3,5	9 meses
7	3,0	3,5	500											4		3,5	9 meses

Apesar de apresentar pouca idade (nove meses até a data da inspeção *in loco*), conforme formulário LVC da via B, pode-se constatar a presença de Remendos (R) com uma frequência alta nos trechos 3 e 4 da via (v. Figuras 11 E 12). Isso se deu pela presença de um remendo mal executado de extensão bastante siginificativa nesses segmentos. Essa patologia, possivelmente, é oriunda de um preenchimento com massa asfáltica devido ao surgimento de panela na rodovia e caracteriza-se como um ponto de fragilidade, o que leva a danos de conforto à camada de rolamento.



Figura 11 – Remendo



Figura 12 – Remendo

Também observou-se a presença de deformações em frequência mediana (v. Figura 7). A deformação é uma manifestação patologica caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento. Em geral, as ondulações são decorrentes da consolidação diferencial do subleito, diferenciadas da corrugação pelo comprimento de onda entre duas cristas da ordem de metros. Ambas, são classificadas pela letra (O) na norma brasileira, embora sejam decorrentes de fenômenos diferentes.

Com todos os defeitos da via levantados e quantificados, pode-se definir o Índice da Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF), a partir da média dos índices contidos no Formulário LVC e dos conceitos contidos na tabela 2. Dessa maneira, constatou-se que o segmento 1, 6 e 7 apresentaram ICPF igual a 4 (ótimo), os segmentos 2 e 5 apresentaram ICPF igual a 2 (regular) enquanto os demais segmentos receberam ICPF 1 (péssimo).

Com a fase de coleta de dados finalizada eo formulário LVC preenchido, procedeu-se com a definição, do Índice de Gravidade Global Expedito de cada segmento. O calculo foi baseado na frequência, quantidade e gravidade dos defeitos encontrados em cada trecho, utilizando das tabelas 3 e 4 do item 2.2 desse estudo. A tabela 10 resume os resultados dos calculos de IGGE para cada segmento da via.

Tabela 10 – Indice De Gravidade Global Expedito Da Via B

IGGE- Índice de Gravidade Global Expedito													
Segmento				Trincas			Deformações			Panela + Remendo			IGGE
Nº do Segmento	Km (inicio)	Km (Fim)	Ext. (m)	*Ft (%)*	*Pt*	*Ft x Pt*	*Foap*	*Poap*	*Foap x Poap*	*Fpr*	*Ppr*	*Fpr x Ppr*	Resultado

ISBN 978-65-86819-05-2



Figura 13 – Corrugação



Figura 14 – Ondulações

1	0,0	0,5	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,5	1,0	500	0	0	0	10	0,3	3	0	0	0	3
3	1,0	1,5	500	0	0	0	10	0,3	3	6	1	6	9
4	1,5	2,0	500	0	0	0	10	0,3	3	6	1	6	9
5	2,0	2,5	500	0	0	0	50	1,0	50	0	0	0	50
6	2,5	3,0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	3,0	3,5	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Seguindo as diretrizes da Norma DNIT 008/2003 PRO, agora com o ICPF e ICGE de cada trecho definidos, na Tabela 11 a seguir, foi calculado os Indices do Estado da Superficie do pavimento de cada trecho da via urbana B, tomando como base a tabela 5, anteriormente citada no item 3.1.1 da metodologia desse estudo.

Tabela 11- IES resultante da via B

Resultado do Levantamento Visual Continuo									
Segmento						IES			
Nº do Segmento	Km (inicio)	Km (Fim)	Extensão	ICPF	IGGE	Valor	Código	Conceito	Conceito Geral
1	0,0	0,5	500	4	0	0	A	Ótimo	
2	0,5	1,0	500	2	3	1	B	Bom	1,14
3	1,0	1,5	500	1	9	1	B	Bom	
4	1,5	2,0	500	1	9	1	B	Bom	
5	2,0	2,5	500	2	50	5	C	Ruim	
6	2,5	3,0	500	4	0	0	A	Ótimo	B-BOM
7	3,0		500	4	0	0	A	Ótimo	

Por fim, para encontrar o IES geral da via foi feito a média de IES de cada segmento, resultando em um IES médio de 1,14, o qual corresponde ao conceito “Bom” para o estado final da via.

ISBN 978-65-86819-05-2

4. CONCLUSÃO

Diante dos dados expostos, conclui-se que para as caracteriscas referentes às patologias em pavimentos flexiveis segundo as terminologias da Norma DNIT 005/2003 e os procedimentos adotados pela Norma DNIT 008/2003, a superfície do pavimento da via urbana A encontra-se em estado de conservação "BOM", pois no trecho estudado apresentou IES igual a 0,63. No mesmo sentido, a via urbana B apresentou IES igual a 1,14, o que refere-se ainda ao conceito "BOM" quanto ao estado de conservação da superficie do pavimento.

No entanto, fazem-se necessários estudos sobre as caracteristicas mecânicas desses pavimentos, uma vez que é de suma importância que estes pavimentos apresentem resistência mecânistica compativel com sua frequência de tráfego local. Evitando assim o surgimento precoce de patologias, como as manifestações patológicas encontradas nas vias urbanas desse estudo, levando em conta o curto espaço de tempo. Pois, ocorre uma diminuição da serventia desse pavimento, exigindo execução de serviços de conserva em um período mais curto, o que gera custos elevados de manutenção e conservação da via urbana.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Tribunal de Contas do Estado do Piauí (TCE-PI).

REFERÊNCIAS

BARRETO, S. S. **Estudo e abordagem da origem e desenvolvimento das patologias em pavimento.** Revista Saber Acadêmico. Presidente Prudente, 2016.

BERNUCCI, L. B. e col. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros.** Petrobras; Abeda. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Consolidação. Fiscalização de orientação centralizada. Qualidade de obras públicas rodoviárias. Avaliação estrutural e funcional. Defeitos estruturais precoces, com comprometimento da vida útil. Ausência de parâmetros objetivos baseados em ensaios técnicos para o recebimento de rodovias. Problemas com a capacidade funcional dos pavimentos. Determinações. Arquivamento. **Acórdão n.328/2013**. Relator: Ministro José Múcio Monteiro. Plenário, 27 Fev. 2013. Disponível em: < https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/pesquisa/acordao-completo >. Acesso em: 10 out. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de Rodivias 2019.** Disponível em: < https://pesquisarodovias.cnt.org.br/painel>. Acesso em: 12 out. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Manutenção Preventiva: benefício para todos.** Brasília-DF, 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Transporte Rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Brasília-DF, 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM – DNER-DAER-RS. **Catálogo das Deteriorações dos Pavimentos.** Porto Alegre-RS, 1978.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM – DNER-DAER-RS. **Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.** Porto Alegre-RS, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM – DNER-DAER-RS. **Manual De Drenagem De Rodovias.** Porto Alegre-RS, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT – 005/2003. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003, 12p.

ISBN 978-65-86819-05-2

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT – 008/2003. **Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003, 11p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT – 009/2003. **Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003, 05p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos – 2. Ed**. Rio de Janeiro, 2005, 310p.