

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**WAGNER GOMES DE SÁ FILHO**

**SOLUÇÕES CORRETIVAS PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS NOS  
PAVIMENTOS DE VIAS URBANAS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB**

**CAMPINA GRANDE**

**2017**

WAGNER GOMES DE SÁ FILHO

**SOLUÇÕES CORRETIVAS PARA PATOLOGIAS IDENTIFICADAS NOS  
PAVIMENTOS DE VIAS URBANAS DA CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação da Professora Dra. Izabelle Marie Trindade Bezerra.

CAMPINA GRANDE

2017

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por ter me guiado e me dado forças para chegar até aqui, sem a sua presença em minha vida com certeza não teria conseguido atingir os meus objetivos. Para Deus toda honra e glória.

Aos meus pais, Wagner e Kátia, pelo amor, carinho, dedicação e esforço diário para fornecer a melhor educação possível para seus filhos. Saibam que são os principais responsáveis por essa conquista. Amo incondicionalmente vocês.

Às minhas irmãs, Ilana, Nayara e Tayná e aos meus cunhados Giovanni e Wescley, agradeço por todo apoio, confiança e incentivo nos momentos mais difíceis.

À professora Izabelle Marie Trindade Bezerra, pela orientação neste trabalho e por ser grande responsável na minha formação como Engenheiro Civil. Agradeço também ao professor Walter Santa Cruz por dicas valiosas para o trabalho.

À minha segunda família, Saul, Vanusa, Tiburtino, Vanessa, Melina, Marina e Rodolfo, obrigado por terem me recebido de braços abertos em suas vidas e tornado esses últimos cinco anos muito mais fáceis. Serei eternamente grato.

Aos Engenheiros, Max Coura e Leonel Medeiros, minhas referências profissionais na área, agradeço pela oportunidade de estagiar em suas obras e principalmente pelo fato de preocupar-se com o meu aprendizado. Estendo também meus agradecimentos às construtoras Andrade Marinho LMF e Ourovel Empreendimentos Imobiliários.

À todos meus amigos de curso, mas principalmente a Aryelle, Daniel, Gibran, João Victor e Vicenthe, por tornarem essa caminhada mais fácil, prazerosa e por serem suporte em muitos momentos de dificuldade. Levarei a amizade de vocês para sempre.

Aos meus amigos de estágio, Breno, Kaitano, Luã, Lucas, Paulo, Virgínia, por terem dividido tantas experiências positivas, e em especial a Karina, que além de grande amiga, ter sido uma das primeiras pessoas a acreditar no meu potencial como Engenheiro e compartilhado todos seus conhecimentos práticos comigo.

Aos meus amigos de sempre, Amélia, Ângela, Angélica, Braulio, Caique, Higo, Hugo, Laís, Laura, Pedro, Raissa, Ricardo, Ruan, Sabrina, Thayna.

Aos monitores de Topografia, Arthur, Felipe e Helton e ao amigo Ivens, pela grande ajuda na coleta dos dados.

## RESUMO

Para se ter soluções corretivas mais adequadas nas reconstruções ou restaurações de vias urbanas é necessário o conhecimento sobre os tipos de patologias causadoras da deterioração do pavimento, o volume ao tráfego a qual o pavimento será submetido e às condições de conforto e segurança que devem ser oferecidas aos usuários. O objetivo deste trabalho é apresentar soluções corretivas para problemas identificados em duas Avenidas de Campina Grande – PB, a Av. Manoel Tavares e a Av. Brasília. Foi realizado um levantamento das patologias presentes em cada avenida, através de registro fotográfico para ser possível identificar os tipos de defeitos encontrados e o grau de severidade, como também, realizou-se avaliação subjetiva dos pavimentos através da Norma DNIT 009/2003 que por meio do Valor de Serventia Atual (VSA) avalia a funcionalidade do pavimento, assim como, com o auxílio de contadores manuais mecânicos foi realizada a contagem do volume de tráfego em cada via. Os resultados obtidos desses três instrumentos de análises foram bem diferentes para cada Avenida, levando a soluções de correção distintas.

**Palavras-Chave:** Pavimentos flexíveis, restauração de vias, deterioração de vias

## ABSTRACT

In order to have more adequate corrective solutions in the reconstruction or restoration of urban roads it is necessary to know the types of pathologies that cause deterioration of the pavement, the volume of traffic to which the pavement will be subjected and the conditions of comfort and safety that must be offered to users. The objective of this work is to present corrective solutions to problems identified in two Avenues of Campina Grande - PB, Av. Manoel Tavares and Av. Brasília. A survey of the pathologies present in each avenue was carried out through a photographic record to identify the types of defects found and the degree of severity, as well as a subjective evaluation of the pavements through DNIT 009/2003 - PRO by means of the Current Service Value (VSA), evaluates the functionality of the pavement, as well as counting the volume of traffic in each road with the help of mechanical manual counters. The results obtained from these three analysis instruments were very different for each avenue, leading to different correction solutions.

**Keywords:** Flexible flooring, restoration of roads, deterioration of roads.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Camadas de um Pavimento Flexível.....	12
Figura 2: Trinca Transversal .....	14
Figura 3: Trinca Longitudinal .....	15
Figura 4: Trinca tipo “couro de jacaré” .....	16
Figura 5: Trinca tipo “Bloco”.....	16
Figura 6: Afundamento .....	17
Figura 7: Ondulações. ....	18
Figura 8: Escorregamento. ....	18
Figura 9: Exsudação.....	19
Figura 10: Desgaste.....	20
Figura 11: Panela/Buraco. ....	20
Figura 12: Remendo.....	21
Figura 13: Ficha de Serventia Atual.....	23
Figura 14: Av. Manoel Tavares.....	25
Figura 15: Av. Brasília.....	25
Figura 16: Contadores Manuais Mecânicos. ....	27
Figura 17: Trincas Transversais na Av. Brasília. ....	29
Figura 18:Trincas Transversais na Av. Manoel Tavares.....	29
Figura 19: Trinca “tipo couro de jacaré” na Av. Manoel Tavares. ....	30
Figura 20: Trinca “tipo couro de jacaré” na Av. Brasília. ....	30
Figura 21: Trinca Longitudinal na Av. Manoel Tavares. ....	31
Figura 22: Trinca Transversal na Av. Brasília. ....	31
Figura 23: Tratamento por Selagem. ....	32
Figura 24: Afundamento na Av. Brasília. ....	33
Figura 25: Remoção por Fresagem. ....	33
Figura 26: Processo de Recapeamento.....	34
Figura 27:Desgaste associado com Trincas Interligadas.....	34
Figura 28: Desgaste e Remendos. ....	35
Figura 29: Panela ou Buraco. ....	36
Figura 30: Panela ou Buraco. ....	36
Figura 31: Panela na Av. Brasília.....	37
Figura 32: Remendos. ....	38

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: VSA do Trecho Campina Grande – Brejo. ....	39
Gráfico 2: VSA Trecho Brejo – Campina Grande. ....	40
Gráfico 3: VSA Trecho Campina Grande – João Pessoa. ....	41
Gráfico 4: VSA – Trecho João Pessoa – Campina Grande. ....	42
Gráfico 5: Comparativo do Valor de Serventia Atual (VSA) das Avenidas. ....	43
Gráfico 6: Volume de Tráfego Av. Manoel Tavares x Av. Brasília. ....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Patologias Av. Manoel Tavares x Av. Brasília. ....	28
Tabela 2: Volume de Tráfego Av. Manoel Tavares. ....	44



## **LISTA DE ABREVIATURA DE SIGLAS**

**DNIT** – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

**SEPLAN** – Secretária de Planejamento.

**VSA** – Valor de Serventia Atual.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVOS .....	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
3.1 Pavimentação .....	12
3.2 Patologias dos Pavimentos Flexíveis .....	13
3.2.1 Fissuras.....	13
3.2.2 Trincas.....	14
3.2.3 Afundamento.....	17
3.2.4 Ondulações.....	17
3.2.5 Escorregamento.....	18
3.2.6 Exsudação.....	19
3.2.7 Desgaste .....	19
3.2.8 Panela ou Buraco.....	20
3.2.9 Remendo .....	20
3.2.10 Patologias causadas pela presença de água .....	21
3.3 Avaliação funcional do pavimento.....	22
3.3.1 Serventia atual .....	22
3.4 Noções de Tráfego .....	23
3.4.1 Volume de Tráfego.....	23
3.4.2 Contagens Volumétricas .....	24
4. METODOLOGIA .....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	27
5.1 Patologias identificadas.....	27
5.2 Valor de serventia atual (VSA) .....	38
5.3 Contagem do volume de tráfego .....	43
6. CONCLUSÕES.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

As obras de pavimentação surgiram em virtude da necessidade de melhorar a locomoção. Desde as civilizações antigas nota-se que à medida que se desenvolvem economicamente, as sociedades enxergam a necessidade de facilitar e agilizar o transporte de pessoas e mercadorias a fim de expandirem seus comércios e relações com outros povos e entre si. Através de técnicas até antes desconhecidas que os povos como os do Egito, China, Índia, Roma, entre outros, impulsionados pelo seu crescimento, deram início ao histórico de pavimentação pelo mundo. Portanto, observa-se que o desenvolvimento de uma região está diretamente ligado ao investimento realizado em obras de infraestrutura, dentre as quais, se destaca a pavimentação.

A expansão do comércio, da indústria, do turismo, da construção civil, como também da concentração de grandes Universidades, públicas e privadas, tornaram Campina Grande, na Paraíba, uma das principais cidades do Nordeste. Todos esses fatores contribuem para o aumento populacional e conseqüentemente o aumento do tráfego urbano. Além disso os estudos a cerca dos pavimentos passaram a ser mais criteriosos, tanto na sua durabilidade, quanto na sua capacidade de carga, ou seja, de suportar veículos cada vez mais pesados e transitando em maior intensidade.

Comumente, obras que envolvem pavimentação estão sempre ligadas à órgãos públicos que são carentes em planejamentos e fiscalização de execução das obras. A falta de recursos voltados para projetos de infraestrutura e principalmente na atividade de manutenção e reabilitação dos pavimentos, somando-se com o fato de que grande parte das vias urbanas brasileiras foram projetadas em um período de pouca atenção dado a qualidade dos materiais constituintes do pavimento e falta de estudos que fizessem uma previsão do volume de tráfego que seria absorvido pela via, resultam no aparecimento de patologias como: buracos, deformações, severos trincamentos, entre outras, que afetam a condição superficial do pavimento e diminuem sua vida útil.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Propor soluções corretivas para as patologias identificadas nas Avenidas, Manoel Tavares e Brasília localizadas na cidade de Campina Grande – PB.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Identificar as patologias nas avenidas objeto do estudo, a partir de registros fotográficos;
- ✓ Obter o Valor de Serventia Atual (VSA) das Avenidas;
- ✓ Estimar o Volume de Tráfego das avenidas estudadas;
- ✓ Comparar as patologias encontradas nas duas Avenidas;
- ✓ Sugerir soluções corretivas para as patologias identificadas.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Pavimentação

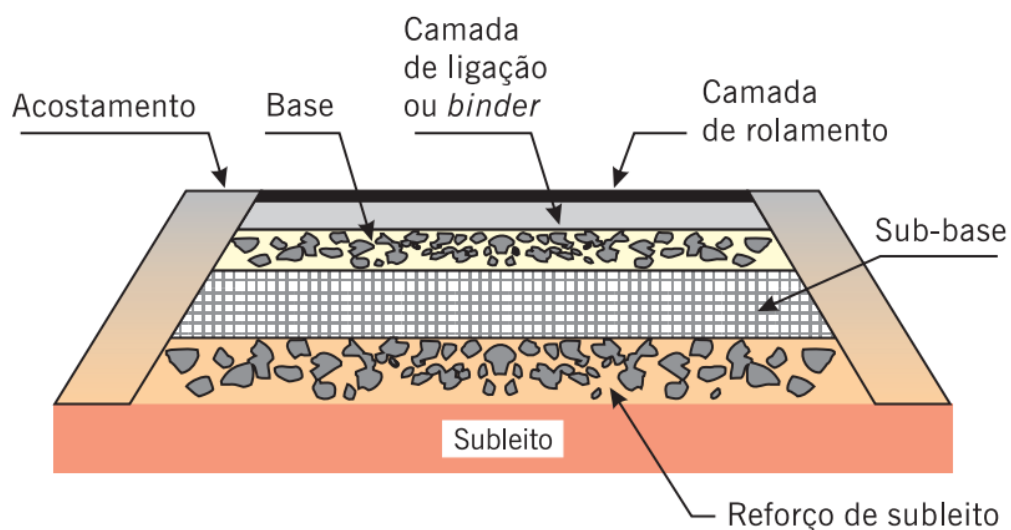
Bernucci et al, (2008) afirma que pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas que tem como função resistir aos esforços advindos do tráfego de veículos e do clima, garantindo aos seus usuários conforto e segurança.

De acordo com o DNIT (2006) os pavimentos são classificados em flexíveis, rígidos e semi-rígidos. Neste trabalho foi abordado apenas pavimentos flexíveis, por ser o utilizado nas avenidas objeto desse estudo.

Os pavimentos flexíveis são formados por 4 camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e subleito.

Segundo Bernucci et al. (2008), as estruturas de pavimentos são sistemas de camadas assentes sobre uma fundação chamada subleito e seu comportamento estrutural depende da espessura de cada uma dessas camadas, da sua rigidez e interação entre as diferentes camadas do pavimento. E os seus dimensionamentos dependem do volume de tráfego, da capacidade de suporte do subleito e das condições climáticas que estarão submetidas. A Figura 1 mostra as camadas que compõe a estrutura de um pavimento flexível.

Figura 1: Camadas de um Pavimento Flexível.



Fonte: Bernucci, et al (2008).

O revestimento asfáltico é a camada superior de um pavimento e tem a finalidade de resistir aos esforços causados pelo tráfego, dando condições de conforto e segurança ao

rolamento, e transmiti-los às camadas inferiores, além de ter a função de impermeabilização, reduzindo a penetração de água superficial no pavimento.

De acordo com Bernucci et al, (2008), os revestimentos asfálticos são constituídos por associações de agregados e materiais asfálticos, podendo ser de duas maneiras principais: por penetração ou por mistura. Por penetração refere-se aos executados através de uma ou mais aplicações de material asfáltico e de idêntico número de operações de espalhamento e compressão de camadas de agregados com granulometrias apropriadas. No revestimento por mistura, o agregado é pré-envolvido com o material asfáltico, antes da compressão. Quando o pré-envolvimento é feito na usina denomina-se pré-misturado propriamente dito. Quando o pré-envolvimento é feito na pista denomina-se pré-misturado na pista.

Logo abaixo do revestimento asfáltico encontra-se a camada denominada de base, que tem como principal função aliviar as tensões no revestimento e distribuir nas camadas inferiores.

A sub-base é a camada localizada entre a base e o subleito, é dita como uma camada complementar à base, deve apresentar uma boa capacidade de suporte, e que tem como função prevenir o bombeamento do solo do subleito para a camada de base.

O subleito é a fundação do pavimento e deverá suportar todos os esforços transmitidos pelas outras camadas.

## **3.2 Patologias dos Pavimentos Flexíveis**

Os defeitos de superfície são os danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos e o seu levantamento avalia o estado de conservação do pavimento e embasa o diagnóstico da situação funcional para subsidiar na escolha da melhor solução para reparo da patologia identificada, afirma Bernucci et al. (2008).

A Norma DNIT 005/2003 define os termos empregados nas patologias que ocorrem nos pavimentos flexíveis, dando orientações de como identificar a patologia a olho nu. As várias patologias que ocorrem nos pavimentos flexíveis são apresentadas a seguir de acordo com a norma.

### **3.2.1 Fissuras**

Fissuras são fendas capilares que surgem no pavimento asfáltico, aparecem de forma transversal, longitudinal ou obliquamente ao eixo da rodovia, tendo uma extensão inferior a 30cm e só são perceptíveis a olho nu a uma distância de 1,5 metros.

As fissuras são fendas que ainda não causam problemas funcionais ao revestimento.

### 3.2.2 Trincas

As trincas são fendas existentes no pavimento que apresentam uma abertura maior que as fissuras.

Elas podem se apresentar sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada.

#### 3.2.2.1 Trincas Isoladas

##### a) Trinca Transversal

É uma trinca isolada que apresenta direção predominantemente perpendicular ao eixo da rodovia (Figura 2).

**Prováveis Causas:** Se dá devido a movimentações térmicas do revestimento ou propagação de trincas de camadas subjacentes.

Figura 2: Trinca Transversal



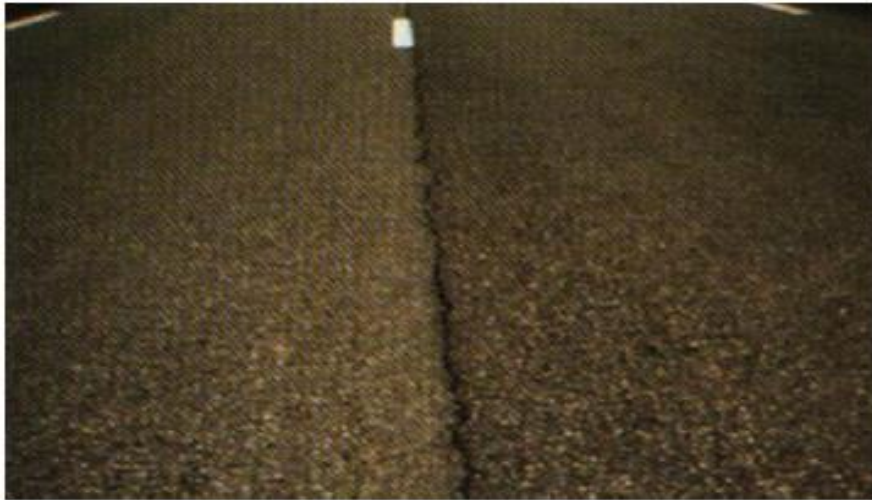
Fonte: DNIT (2006).

##### b) Trinca Longitudinal

É uma trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da rodovia (Figura 3).

**Prováveis Causas:** Além das causas citadas no aparecimento de trincas transversais, a má execução de juntas e a ocorrência de recalques diferenciais também colaboram para o surgimento dessa patologia.

Figura 3: Trinca Longitudinal



Fonte: DNIT (2006).

#### c) Trinca de Retração

É uma trinca isolada atribuída aos fenômenos de retração térmica ou do material do revestimento ou do material de base rígida ou semi-rígida subjacentes ao revestimento trincado.

**Prováveis Causas:** Baixas temperaturas do ambiente.

#### 3.2.2.2 *Trinca Interligada*

##### a) Trinca tipo “Couro de Jacaré”

É um conjunto de trincas interligadas com várias direções. Esse tipo de trinca caracteriza o fim da vida útil do pavimento (Figura 4).

**Prováveis Causas:** Ações repetidas das cargas de tráfego; Drenagem inadequada dos pavimentos; Envelhecimento do ligante; Compactação deficiente do revestimento; Subdimensionamento do pavimento.



Figura 4: Trinca tipo “couro de jacaré”



Fonte: Bernucci et al, (2008).

b) Trinca tipo “Bloco”

É um conjunto de trincas que divide o asfalto em peças com formato de blocos e ocorrem sobre grande área do pavimento (Figura 5).

**Prováveis Causas:** Variações térmicas e união de várias trincas transversais e longitudinais.

Figura 5: Trinca tipo “Bloco”



Fonte: DNIT (2006).

### 3.2.3 Afundamento

Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento. Apresenta-se de duas formas: Afundamento Plástico ou Afundamento de Consolidação (Figura 6).

#### 3.2.3.1 Afundamento Plástico

Causado pela fluência de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito, acompanhado de solevamento.

**Prováveis Causas:** Ruptura das camadas do pavimento pela ação do tráfego intenso; Excesso de ligante asfáltico; Falha na seleção do tipo de revestimento asfáltico para a carga solicitante.

#### 3.2.3.2 Afundamento de Consolidação

Causado pela consolidação de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento.

**Prováveis Causas:** Compactação insuficiente das camadas; Mistura asfáltica com baixa estabilidade; Infiltração de água nas camadas; Presença de solo "borrachudo."

Figura 6: Afundamento



Fonte: DNIT (2006).

### 3.2.4 Ondulações

Deformação caracterizada por ondulações na superfície do pavimento (Figura7).

**Prováveis Causas:** Superposição de camadas; Excesso de compactação; Excesso de umidade das camadas.

Figura 7: Ondulações.



Fonte: DNIT (2006).

### 3.2.5 Escorregamento

É o movimento do material de revestimento na direção do tráfego. Ocorre nas regiões de aceleração e frenagem (Figura 8).

**Prováveis Causas:** Dosagem errada do revestimento aplicado; Ocorrência de lamelas na parte superficial da base.

Figura 8: Escorregamento.



Fonte: DNIT (2006).

### 3.2.6 Exsudação

É o surgimento excessivo de ligante na superfície do pavimento, criando manchas de dimensões variadas, podendo aparecer em qualquer parte da rodovia (Figura 9).

**Prováveis Causas:** Falhas na dosagem provocando excesso de ligante.

Figura 9: Exsudação.



Fonte: Pavimentação Asfáltica.

### 3.2.7 Desgaste

É a perda progressiva do agregado do pavimento, caracterizado pela aspereza superficial do revestimento (Figura 10).

**Prováveis Causas:** Geralmente provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego, falha de adesividade entre o ligante e o agregado, presença de água aprisionada e sobrepressão em vazios da camada de revestimento gerando descolamento de ligante.

Figura 10: Desgaste.



Fonte: Pavimentação Asfáltica.

### 3.2.8 Panela ou Buraco

São cavidades de tamanhos variados que podem aparecer em qualquer região da via e advinda de diversas causas, podendo alcançar as demais camadas do pavimento causando sua desintegração (Figura 11).

**Prováveis Causas:** Tráfego intenso; Trinca por fadiga; Desgaste de alta severidade; Falta de elementos de drenagem.

Figura 11: Panela/Buraco.



Fonte: DNIT (2006).

### 3.2.9 Remendo

É uma porção do revestimento onde o material original foi removido e outro material foi colocado em seu lugar com especificidade técnica ou para o simples preenchimento da cavidade (Figura 12).

**Prováveis Causas:** Tráfego intenso; Uso de materiais de má qualidade; Problemas construtivos.

Figura 12: Remendo.



Fonte: Blog Asfalto de Qualidade.

### 3.2.10 Patologias causadas pela presença de água

Andrade e Ferreira (2010) afirmam que os defeitos causados pela infiltração de água nos pavimentos são resultados da falta de elementos de drenagem, expondo o pavimento a umidade constante.

Segundo Azevedo (2007) a presença da água nos pavimentos pode ter diferentes origens, ela pode infiltrar através da chuva, pelas trincas presentes na superfície do pavimento ou pelas laterais da estrutura do pavimento, esse último caso citado é facilitado quando o acostamento da via apresenta estrutura permeável.

De acordo com Azevedo (2007):

“A água presente na estrutura do pavimento tem influência no comportamento e desempenho dos materiais de cada camada do pavimento. O excesso de água, com o passar do tempo, tem influência negativa sobre a serventia, embora os danos causados pela infiltração de água no pavimento não apareçam instantaneamente.”

Azevedo (2007) ainda afirma que os principais defeitos causados pelo excesso de umidade são o trincamento por fadiga, redução da capacidade de suporte e desagregação.

Com isso, pode-se observar que a presença da água na superfície e estrutura do pavimento é causadora de patologias e contribui para a propagação de outros defeitos.

### **3.3 Avaliação funcional do pavimento.**

Como já foi citado anteriormente o objetivo principal da pavimentação é garantir trafegabilidade em qualquer situação climática, proporcionando conforto e segurança ao usuário.

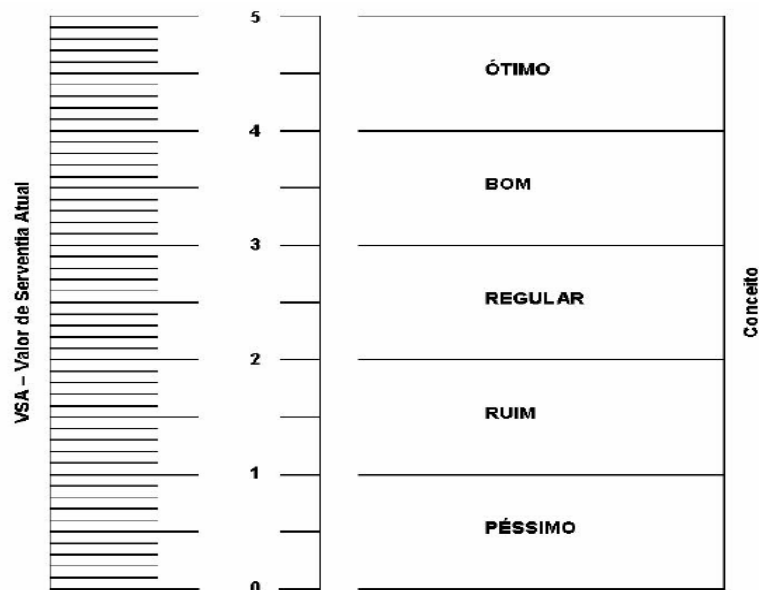
Segundo Bernucci et al. (2008), do ponto de vista do usuário, o estado da superfície do pavimento é o mais importante, pois os defeitos ou irregularidades nessa superfície são percebidos uma vez que afetam seu conforto e segurança. Outro fator que torna para o usuário as condições de rolamento mais importantes é que a medida que as patologias na superfície do pavimento surgem, significa que os veículos sofrem mais intensamente, o que acarreta em maiores custos na manutenção dos mesmos.

#### **3.3.1 Serventia atual**

A Norma DNIT 009/2003 define serventia atual como sendo a capacidade de um trecho específico de pavimento, na opinião do usuário, ser de rolamento suave e confortável em determinado momento, para quaisquer condições de tráfego.

O valor da serventia atual (VSA) é uma medida subjetiva onde um grupo de avaliadores entendidos sobre o propósito da Norma vão avaliar as condições de rolamento de determinado trecho atribuindo notas em uma escala de 0 a 5. Essa escala compreende cinco níveis de serventia, conforme indica a Figura 13.

Figura 13: Ficha de Serventia Atual.



Fonte: DNIT 2003.

Algumas observações sobre o VSA são feitas por Bernucci et al, (2008). Os autores afirmam que o VSA é, na maioria dos casos, elevado logo após a construção do pavimento, pois este vai exibir uma superfície mais lisa, sem irregularidades, dando ao usuário maior conforto, porém o VSA diminui ao longo do tempo devido dois fatores principais: o tráfego e a intempéries.

### 3.4 Noções de Tráfego

Dentre os diversos fatores que são levados em consideração no dimensionamento de um pavimento flexível destaca-se o tráfego e entender os conceitos que o envolvem nos leva a compreender como a falta desse estudo prévio pode vir causar danos na superfície dos pavimentos. O Manual de Estudo de Tráfego (2006) elaborado pelo DNIT traz as principais definições sobre o assunto e são citadas a seguir.

#### 3.4.1 Volume de Tráfego

Corresponde ao número de veículos que passam por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo. Pode ser expresso em veículos/dia (vpd) ou veículos/hora (vph). O volume de tráfego inclui todos os veículos que circulam pela via em um só sentido ou em ambos, ou ainda, os que circulam em uma só faixa.



### 3.4.2 Contagens Volumétricas

As contagens volumétricas tem como objetivo a quantidade, o sentido e a composição do fluxo de veículos que passam por um ou vários pontos selecionados do sistema viário, numa determinada unidade de tempo. Essa contagem nos fornece informações que darão suporte para inúmeros estudos relacionados ao tráfego, dentre eles o dimensionamento de pavimentos de vias urbanas.

Ainda de acordo com o DNIT (2006), os métodos usados para contagem volumétrica são classificados da seguinte forma:

#### a) Contagens Manuais

São contagens feitas por pesquisadores, com auxílio de fichas e contadores manuais mecânicos. O processo de coleta de dados consiste em utilizar contadores manuais mecânicos presos em uma prancheta, na qual está também a ficha para transcrição de dados. Este método é muito vantajoso pois tem uma fácil operação e com custos baixos.

#### b) Contagens Automáticas

São contagens feitas através de contadores automáticos de diversos tipos, em que os veículos são detectados através de tubos pneumáticos ou dispositivos magnéticos, sonoros, radar, células fotoelétricas, entre outros. Os contadores automáticos tem dois componentes básicos: uma unidade captadora para detectar a passagem dos veículos e uma unidade para acumular os dados. A sua principal desvantagem é o custo elevado e sua principal vantagem é permitir a ausência de um observador para coleta dos dados.

#### c) Video Teipe

É a utilização de filmadoras com câmeras de vídeo que são utilizadas para determinar o volume de tráfego. Tem a vantagem de permitir a ausência de um operador e garantir uma maior segurança nos dados pois conseguimos provar as informações, mas a sua instalação, na maioria das vezes, gasta mais tempo do que levantar os dados manualmente.

#### 4. METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foi necessário inicialmente definir as avenidas que seriam estudadas, logo após foi realizado a coleta de dados com registros fotográficos das patologias identificadas em cada avenida, como também realizado contagem de tráfego. Com os dados obtidos, foi determinado o valor de serventia das avenidas.

##### **Definição das avenidas estudadas**

Para a realização desse trabalho foram escolhidas duas das principais avenidas de Campina Grande-PB, a Avenida Manoel Tavares (Figura 14) e a Avenida Brasília (Figura 15). A escolha foi motivada pela importância das avenidas para a cidade e conseqüentemente pelo elevado volume de tráfego que apresentam. As duas avenidas ligam Campina Grande a outros municípios, sendo que a Avenida Brasília é saída para a capital paraibana João Pessoa e a Avenida Manoel Tavares liga Campina Grande ao Brejo Paraibano, e isso contribui diretamente para um intenso volume de tráfego. Outro fator a ser destacado é o lado turístico, pois na Avenida Manoel Tavares, estão situados os principais restaurantes da cidade, o que atrai muitos turistas e os próprios campinenses. Na Avenida Brasília está localizado o Boulevard Shopping.

Figura 14: Av. Manoel Tavares.



Fonte: Google Earth.

Figura 15: Av. Brasília.



Fonte: Google Earth.

Segundo a Secretária de Planejamento e Gestão de Campina Grande (SEPLAN), as duas Avenidas foram construídas em períodos e padrões diferentes.

As obras para a implantação da Avenida Manoel Tavares foram executadas pela Prefeitura Municipal da cidade, com início em 1986 e conclusão no ano de 1987. De acordo com a SEPLAN o tráfego recebido pela avenida atualmente é bem superior ao qual ela foi projetada e a secretaria já tem planos e projetos para introduzir novas vias paralelas que desafoguem o tráfego da mesma. É uma via que não apresenta acostamento em um dos seus sentidos (Sentido Campina Grande – Brejo), dificultando o escoamento de água das chuvas.

A Avenida Brasília é uma via mais antiga, foi construída em 1960, porém executada com padrões de BR- Classe 1, garantindo mais qualidade ao pavimento. No início dos anos 2000 foram implementados na avenida elementos de drenagem, para facilitar o escoamento superficial das águas pluviais e também no mesmo ano foi beneficiada com um novo revestimento asfáltico.

### **Identificação de patologias nas avenidas estudadas**

Escolhidos os trechos a serem estudados, e com as diretrizes oferecidas pela Norma DNIT 005/2003, foram identificadas as patologias a olho nu e com o auxílio de um smartphone registrou-se os defeitos encontrados nos pavimentos.

### **Determinação do valor de serventia**

Com o objetivo de obter mais informações a respeito da integridade do pavimento e fazer uma avaliação funcional do mesmo, foi seguida a Norma DNIT 009/2003 que indica os procedimentos para realização de uma avaliação subjetiva do pavimento. Com o auxílio de 5 pessoas entendidas sobre os propósitos da norma e 2 carros de passeio foram obtidos dados sobre o Valor de Serventia Atual (VSA) das avenidas.

### **Determinação do volume de tráfego das avenidas**

Para o levantamento do volume de tráfego das duas avenidas foi escolhido o método de contagem manual, devido o seu fácil manuseio, baixo custo e agilidade na coleta dos dados. Os veículos foram identificados da seguinte forma: Moto (M), Carro de Passeio (CP), Ônibus (O) e Caminhões (C). Foi necessária a utilização de 3 contadores manuais mecânicos presos a uma prancheta para a coleta dos dados como mostra a Figura 16. Como indica a literatura para se ter uma coleta de dados representativa foram escolhidos três dias da semana (segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira) em seus horários de pico (07:00 às 08:30; 12:00 às 13:30 e 17:00 às 18:30).

Figura 16: Contadores Manuais Mecânicos.



Fonte: Autor (2017).

Com a identificação das patologias, os resultados obtidos do Valor de Serventia Atual (VSA), o estudo do Volume de Tráfego e as orientações da literatura, foi determinada algumas sugestões corretivas para as patologias encontradas nas Avenidas estudadas.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 Patologias identificadas**

As principais patologias identificadas nas Avenidas Manoel Tavares e Brasília, e sua incidência, no período de junho a julho de 2017, são apresentadas a seguir na Tabela 1.

Tabela 1: Patologias Av. Manoel Tavares x Av. Brasília.

PATOLOGIA	INCIDÊNCIA	
	Av. Manoel Tavares	Av. Brasília
Fissura	8	12
Trinca Transversal	87	159
Trinca Longitudinal	58	64
Trinca “tipo couro de jacaré”	85	15
Afundamento	8	2
Desgaste	4	0
Panela ou Buraco	16	5
Remendo	96	0

Fonte: Autor (2017).

De acordo com a Tabela 1 foi constatado que patologias como: trincas interligadas, afundamento, desgaste, panela e remendo, que causam maior deterioração e diminuem a vida útil do pavimento, foram encontradas em maior quantidade na Av. Manoel Tavares, sendo que duas delas: desgaste e remendo, não foram sequer identificadas na Av. Brasília.

Analisando a Tabela 1, observou-se grande incidência de trincas transversais nas duas avenidas, especialmente na Av. Brasília, apresentando quase o dobro de ocorrência do defeito, que apesar de suas pequenas extensões (Figura 17) indica um grande potencial para o surgimento de outras patologias, como as trincas interligadas. A Figura 18 ilustra as trincas transversais na Av. Manoel Tavares.

Figura 17: Trincas Transversais na Av. Brasília.



Fonte: Autor (2017).

Figura 18: Trincas Transversais na Av. Manoel Tavares.



Fonte: Autor (2017).

Entretanto, dentre as trincas identificadas destaca-se as “tipo couro de jacaré”, pois é uma patologia que caracteriza o fim da vida útil do pavimento, provocando grande deterioração e em alguns casos contribuindo para o surgimento de outras patologias. Na Av. Manoel Tavares, essa patologia atingiu áreas do pavimento muito maiores (alguns trechos com mais de 15m de extensão) e em maior quantidade do que na Av. Brasília, como mostra a Figura 19. A trinca “tipo couro de jacaré” que apresentou maior grau de deterioração e maior extensão (cerca de 7m) na Av. Brasília é identificada na Figura 20.

Figura 19: Trinca “tipo couro de jacaré” na Av. Manoel Tavares.



Fonte: Autor (2017).

Figura 20: Trinca “tipo couro de jacaré” na Av. Brasília.



Fonte: Autor (2017).

As trincas longitudinais apareceram em quantidades, extensões e aberturas muito parecidas nos dois casos, como mostram as Figuras 21 e 22. Apesar de ser uma patologia que não está causando grande deterioração aos pavimentos, com o intenso volume de tráfego elas podem aumentar de tamanho, facilitando a penetração de água nas camadas do pavimento e com isso contribuir para o surgimento de outras patologias.

Figura 21: Trinca Longitudinal na Av. Manoel Tavares.



Fonte: Autor (2017).

Figura 22: Trinca Transversal na Av. Brasília.



Fonte: Autor (2017).

Com relação a grande incidência de trincas transversais e longitudinais, principalmente na Avenida Brasília, Bernucci (2008) recomenda o tratamento por selagem, pois ele é eficiente no retardamento da evolução daquela patologia e da consequente intervenção em um defeito de maiores proporções. A Figura 23 indica como se dá a execução do tratamento por selagem.



Figure 23: Tratamento por Selagem.



Fonte: Bernucci (2008).

Para a correção das trincas “tipo couro de jacaré”, patologia presente nas duas avenidas, mas com maiores proporções na Av. Manoel Tavares, LUCENA et al, (2008) sugere a remoção por fresagem, que é a principal forma de remoção de revestimentos antigos, e execução de novo revestimento sobre a área afetada com mistura asfáltica que apresente resistência adequada às solicitações impostas pelo tráfego.

Com relação aos afundamentos, pôde-se verificar que na Av. Manoel Tavares ocorreram em maior quantidade, mas com profundidade muito pequena. Em um trecho da Avenida Brasília foi encontrado um afundamento associado a várias trincas interligadas, o que certamente facilitou a entrada de água ocasionando o afundamento como mostra a Figura 24. O trecho em destaque é o que apresenta a patologia.

Figura 24: Afundamento na Av. Brasília.



Fonte: Autor (2017).

Para esse tipo de deterioração do pavimento, LUCENA et al, (2008) recomenda a utilização de duas técnicas: fresagem (Figura 25) e recapeamento (Figura 26), que compreende a reconstrução e recompactação das camadas inferiores à superfície afetada e execução de um revestimento com mistura adequável às características do tráfego. Ressaltando o fato de que a remoção por fresagem deve ser feita antes da execução das camadas de recapeamento.

Figure 25: Remoção por Fresagem.



Fonte: Bernucci et al, (2008).

Figura 26: Processo de Recapeamento.



Fonte: Bernucci, et al (2008).

Outro tipo de patologia encontrado, dessa vez só na Av. Manoel Tavares, foi o desgaste, com um total de quatro observações no percurso realizado na avenida. Essa patologia está sempre associada a outra manifestação patológica. As Figuras 27 e 28, identificam o desgaste do pavimento juntamente com trincas interligadas e remendos. É importante destacar que dois dos casos de desgaste encontrados no pavimento foram no início da avenida, local onde, devido a sua topografia, obriga os veículos acelerarem nesse trecho, causando maiores esforços tangenciais e provocando a perda do agregado do pavimento.

Figura 27: Desgaste associado com Trincas Interligadas.



Fonte: Autor (2017).

Figura 28: Desgaste e Remendos.



Fonte: Autor (2017).

Para as áreas que apresentaram desgaste na Avenida Manoel Tavares é sugerido aplicação da lama asfáltica, que é um revestimento betuminoso constituído de elementos minerais de dimensões reduzidas e elevada superfície específica, pois ROCHA (2010) afirma que sua principal aplicação se dá na manutenção de pavimentos, com enfoque nos revestimento com desgaste superficial e pequeno grau de trincamento, atuando como elemento de impermeabilização e rejuvenescimento da condição funcional do pavimento.

Em se tratando das deteriorações denominadas como panelas, foram identificadas nas duas avenidas estudadas, porém com maior grau de deterioração na Av. Manoel Tavares. Percorrendo todo o trecho da Av. Manoel Tavares notou-se uma maior concentração de panelas no fim da via, em seus dois sentidos, porém percebe-se um grande potencial de desenvolvimento dessa patologia, pois alguns trechos da avenida encontram-se com grande deterioração do pavimento, como por exemplo a presença de muitas trincas interligadas ocupando grandes áreas da avenida, facilitando o acesso de água na estrutura e tendo como consequência o surgimento de panelas. Foram identificadas panelas com dimensões diferentes, umas menores (Figura 29) e outras maiores (Figura 30). Um fator agravante dessa patologia é que além de prejudicar o conforto, força o usuário a fazer desvios e pode vir a provocar acidentes.

Figura 29: Panela ou Buraco.



Fonte: Autor (2017).

Figura 30: Panela ou Buraco.



Fonte: Autor (2017).

O número de painelas detectadas na Av. Brasília durante o levantamento visual foi baixo e o trecho mais afetado foi o sentido Campina Grande – João Pessoa um pouco antes da rotatória. Imagina-se que pelo fato de nesse trecho da avenida existir uma constante aceleração e desaceleração dos veículos possa ter causado trincas por fadiga e conseqüentemente a formação de painelas, entretanto a patologia apresenta pequenas dimensões, como mostra a Figura 31, mesmo assim põe em risco a segurança dos usuários.

Figura 31: Panela na Av. Brasília.



Fonte: Autor (2017).

A recuperação de panelas ou buracos pode ser feita através de remendos, desde que sejam executados da maneira correta.

Para a correção das panelas encontradas nas duas avenidas, LUCENA et al, (2008), lista a sequência de atividades para a perfeita execução do remendo:

- Limpeza do buraco;
- Corte em forma retangular da área afetada, formado ângulo de 90° com a superfície;
- Remoção da água existente;
- Preenchimento com pré – mistura a frio;
- Compactação com placa vibratória.

Além das patologias mencionadas anteriormente, observou-se também a existência de remendos. Esse tipo de problema foi identificado apenas na Av. Manoel Tavares, correspondendo a patologia de maior incidência. Teoricamente o remendo não deveria ser tratado como um defeito, porém os remendos executados na Av. Manoel Tavares foram de má qualidade (Figura 32), pois apresentaram desníveis entre trechos do pavimento, causando desconforto ao usuário.

Figura 32: Remendos.



Fonte: Autor (2017).

Para os remendos mal executados na Avenida Manoel Tavares, a única solução possível é a remoção do mesmo e execução do remendo da mesma forma que foi sugerido para o reparo das panelas.

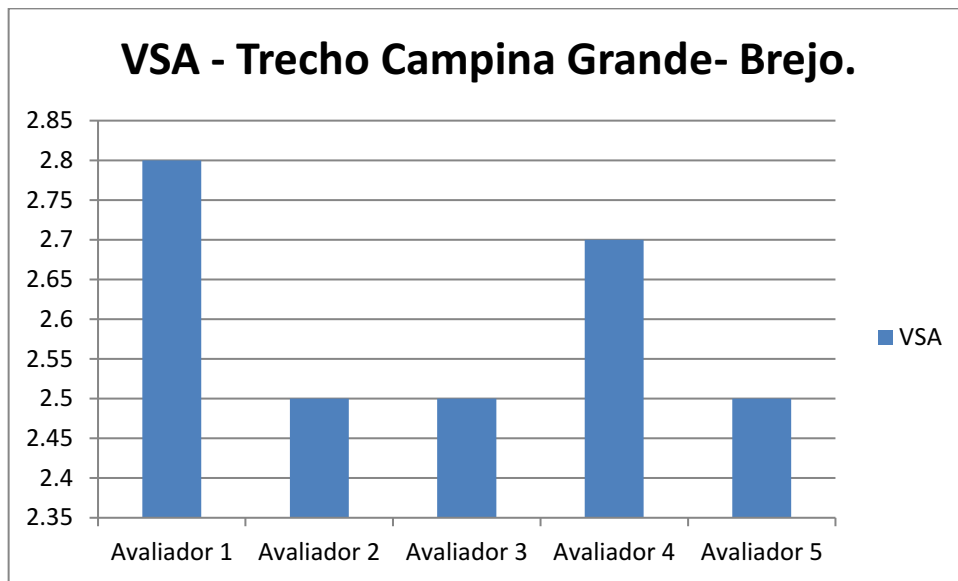
## **5.2 Valor de serventia atual (VSA)**

A Avaliação Funcional das duas avenidas estudadas se deu através do Valor de Serventia Atual (VSA).

A seguir é mostrado quais foram os cálculos realizados para se chegar VSA de cada trecho de cada avenida.

O Gráfico 1 traz as notas dadas pelos avaliadores para o Trecho Campina – Brejo da Av. Manoel Tavares.

Gráfico 1: VSA do Trecho Campina Grande – Brejo.



Fonte: Autor (2017).

As notas dadas pelos avaliadores ficaram próximas, seguindo as restrições fornecidas pela Norma DNIT 009/2003, que é de repetir a avaliação caso as médias dos dois grupos tenha uma diferença maior que 0,3, o que não foi o caso. Seguindo a norma DNIT 009/2003 obtive-se o resultado para o trecho somando as notas e dividindo pelo número de avaliadores, chegando ao seguinte resultado:

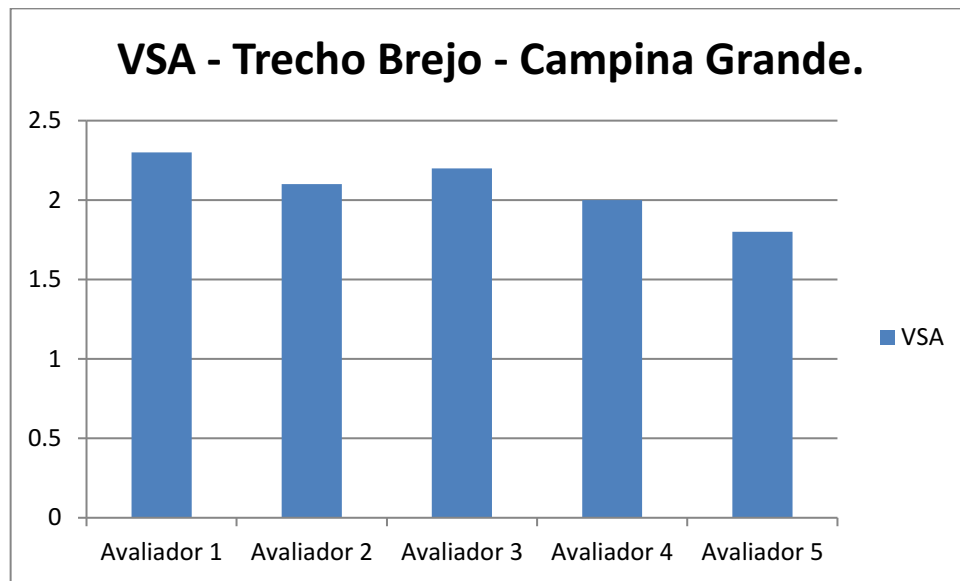
$$VSA = \frac{2,8 + 2,5 + 2,5 + 2,7 + 2,5}{5} = 2,6.$$

Sendo assim, o trecho em questão é classificado como REGULAR.

O Gráfico 2 traz as notas dadas pelos avaliadores para o Trecho Brejo – Campina Grande da Av. Manoel Tavares.



Gráfico 2: VSA Trecho Brejo – Campina Grande.



Fonte: Autor (2017).

Do mesmo modo, calculamos o VSA para o Trecho Brejo – Campina Grande e obtivemos o seguinte resultado:

$$VSA = \frac{2,3 + 2,1 + 2,2 + 2,0 + 1,8}{5} = 2,08.$$

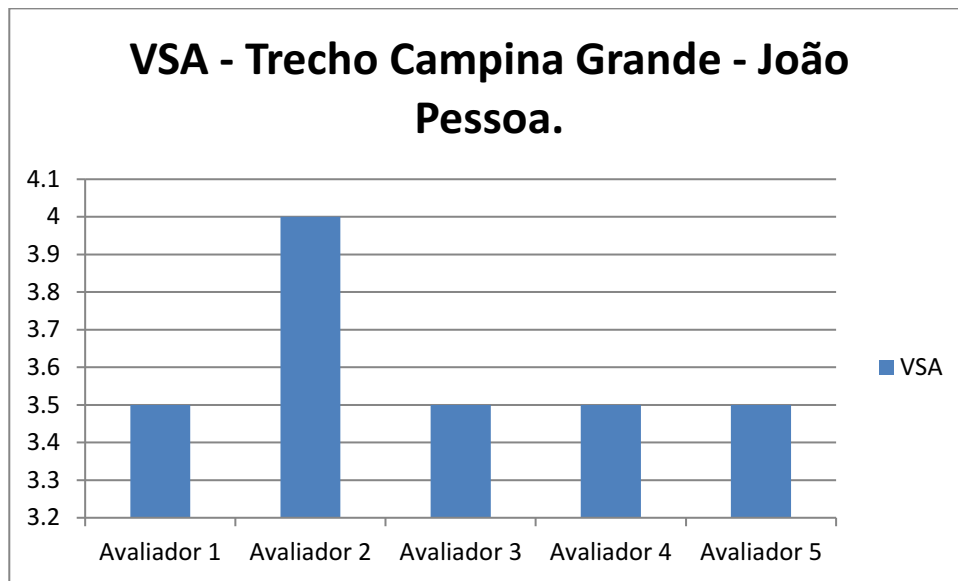
Assim como no primeiro trecho analisado, o Trecho Brejo – Campina Grande foi classificado como REGULAR, mas vale ressaltar que o VSA ficou muito próximo de RUIM, tendo até um dos avaliadores do grupo classificando-o assim.

Os dois trechos da Avenida Manoel Tavares tiveram o conceito de REGULAR, entretanto notas um pouco distantes foram obtidas para os trechos.

Assim como feito na Av. Manoel Tavares, dividimos a Av. Brasília em dois trechos: Campina Grande – João Pessoa e João Pessoa – Campina Grande. Os resultados são apresentados a seguir.

O Gráfico 3 traz as notas dadas pelos avaliadores para o Trecho Campina Grande – João Pessoa da Av. Brasília.

Gráfico 3: VSA Trecho Campina Grande – João Pessoa.



Fonte: Autor (2017).

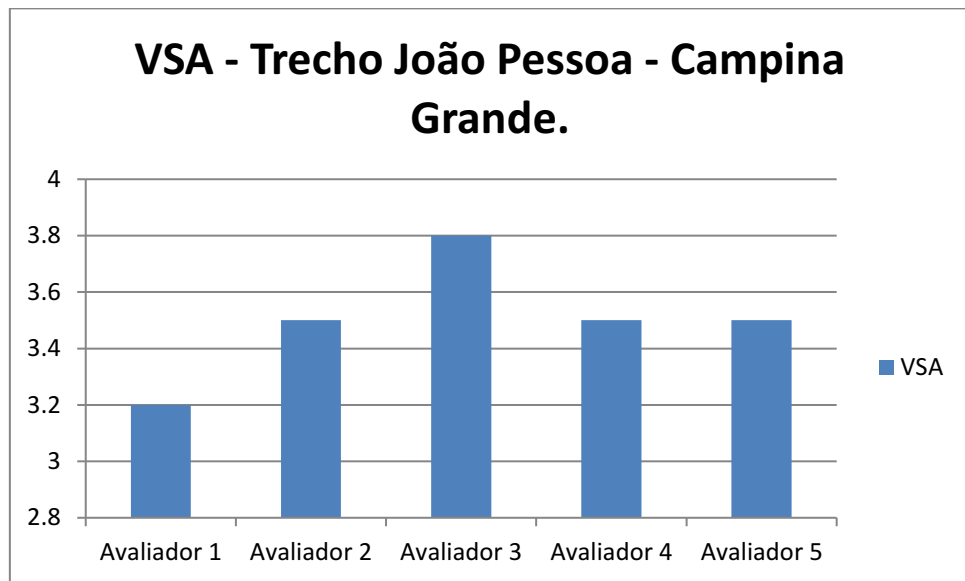
Calculo do VSA do trecho, obtivemos o seguinte resultado:

$$VSA = \frac{3,5 + 4,0 + 3,5 + 3,5 + 3,5}{5} = 3,6.$$

De acordo com o resultado obtido classificamos o trecho da avenida como BOM.

O Gráfico 4 traz as notas dadas pelos avaliadores para o Trecho João Pessoa – Campina Grande da Av. Brasília.

Gráfico 4: VSA – Trecho João Pessoa – Campina Grande.



Fonte: Autor (2017).

Para o trecho acima (Gráfico 4) obtivemos o seguinte resultado:

$$VSA = \frac{3,2 + 3,5 + 3,8 + 3,5 + 3,5}{5} = 3,5.$$

Classificando assim, o trecho em questão como BOM.

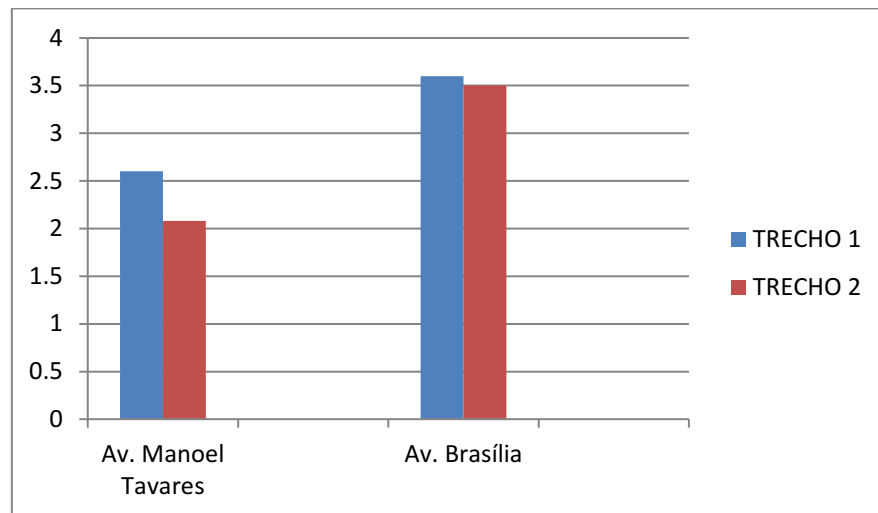
Para os dois trechos escolhidos da Avenida Brasília tivemos o conceito de BOM e Valor de Serventia Atual (VSA) bem próximos.

A seguir, no Gráfico 5, tem-se um resumo dos resultados obtidos para os trechos das duas avenidas.

Os Trechos 1 e 2 da Av. Manoel Tavares correspondem aos sentidos, Campina Grande – Brejo e Brejo – Campina Grande, respectivamente.

Os Trechos 1 e 2 da Av. Brasília correspondem aos sentidos, Campina Grande – João Pessoa e João Pessoa – Campina Grande, respectivamente.

Gráfico 5: Comparativo do Valor de Serventia Atual (VSA) das Avenidas.



Fonte: Autor (2017).

Do Gráfico 5 pode-se extrair as seguintes informações:

- Do ponto de vista funcional a Av. Brasília, que de acordo com os avaliadores obteve nos dois trechos analisados conceito BOM apresenta um rolamento mais suave e confortável que o da Av. Manoel Tavares, que obteve nos trechos estudados conceito REGULAR.
- Fazendo um comparativo entre os Gráfico 5 e a Tabela 1 nota-se que a quantidade de patologias afeta diretamente no valor de serventia da via, pois a Avenida que apresentou maior número de patologias foi justamente a que obteve menor nota dos avaliadores.
- A presença e surgimento dessas patologias também está diretamente relacionado com a qualidade do pavimento utilizado. Como dito anteriormente, a Avenida Brasília foi construída com padrão de BR, corroborando para que o surgimento de patologias seja atenuado.

### 5.3 Contagem do volume de tráfego

Através de uma contagem manual obteve-se uma estimativa do volume de tráfego absorvido pelas duas avenidas.

A contagem do volume de tráfego das duas vias da Avenida Manoel Tavares se deu entre os dias 05/08/2017 e 09/08/2017 e os resultados obtidos são detalhados na Tabela 2.

Tabela 2: Volume de Tráfego Av. Manoel Tavares.

<b>CONTAGEM VOLUME DE TRÁFEGO - AVENIDA MANOEL TAVARES</b>									
<b>Especificações</b>		<b>Trecho Brejo - Campina Grande</b>				<b>Trecho Campina Grande – Brejo</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>CARRO</b>	<b>ÔNIBUS</b>	<b>CAMINHÃO</b>	<b>MOTO</b>	<b>CARRO</b>	<b>ÔNIBUS</b>	<b>CAMINHÃO</b>	<b>MOTO</b>
Segunda	07:00 às 08:30	904	13	56	285	800	2	43	219
Quarta	12:00 às 13:30	996	34	61	222	876	8	54	196
Sexta	17:00 às 18:30	1551	31	65	408	1419	11	42	427
<b>TOTAL</b>		<b>3451</b>	<b>78</b>	<b>182</b>	<b>915</b>	<b>3095</b>	<b>21</b>	<b>139</b>	<b>842</b>

Fonte: Autor (2017)

Da Tabela 2 obtém-se os seguintes dados:

- Em todas as categorias o volume de tráfego foi maior no sentido Brejo – Campina Grande.
- Como já era esperado, o maior valor dentre as categorias analisadas foi dos carros. Na sexta – feira foi observado um fluxo maior de veículos quando comparado aos dois primeiros dias, principalmente na quantidade de carros e motos. Devido a Av. Manoel Tavares absorver boa parte das mercadorias vindas do Brejo, observou-se também um elevado número de veículos pesados, como os caminhões, que dentre os veículos analisados na contagem é o que mais contribui para o surgimento de patologias pelo fato de transmitir maiores esforços ao pavimento;

A contagem do Volume de Tráfego na Avenida Brasília foi realizados entre os dias 31/07/2017 e 11/08/2017. Os resultados são mostrados a seguir na Tabela 3.

Tabela 3: Contagem Volume de Tráfego Av. Brasília.

<b>CONTAGEM VOLUME DE TRÁFEGO - AVENIDA BRASÍLIA</b>									
<b>Especificações</b>		<b>Trecho João Pessoa - Campina Grande</b>				<b>Trecho Campina Grande - João Pessoa</b>			
<b>DIA</b>	<b>HORÁRIO</b>	<b>CARRO</b>	<b>ÔNIBUS</b>	<b>CAMINHÃO</b>	<b>MOTO</b>	<b>CARRO</b>	<b>ÔNIBUS</b>	<b>CAMINHÃO</b>	<b>MOTO</b>
Segunda	07:00 às 08:30	875	39	42	294	807	36	34	253
Quarta	12:00 às 13:30	727	33	32	217	647	35	27	198
Sexta	17:00 às 18:30	1111	42	48	347	1244	38	41	333
<b>TOTAL</b>		<b>2713</b>	<b>114</b>	<b>122</b>	<b>858</b>	<b>2698</b>	<b>109</b>	<b>102</b>	<b>784</b>

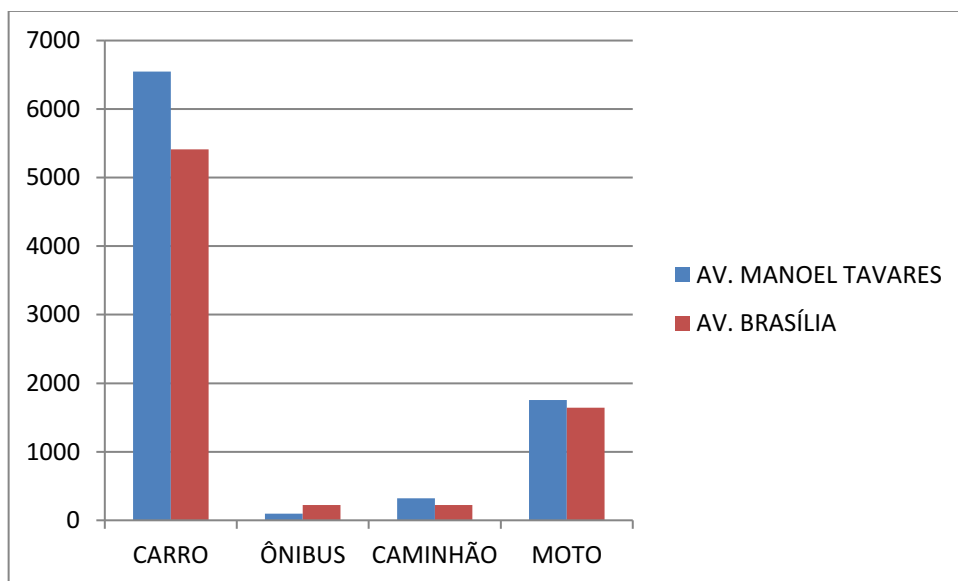
Fonte: Autor (2017).

Os valores atingidos durante o tempo da contagem foram bem próximos, apenas na sexta – feira o número de carros e motos teve um aumento considerável, imagina-se que seja pelo fato de Campina Grande absorver muitos profissionais, estudantes, e pessoas com outras finalidades da Capital João Pessoa, e vice-versa.

Apesar de termos obtidos valores muito próximos, em todos os tipos de veículos o Trecho João Pessoa – Campina Grande atingiu maior fluxo. Mais uma vez, identifica-se uma relação entre o volume de tráfego com o VSA da via. Nesse caso, o Trecho Campina Grande – João Pessoa tirou VSA ligeiramente superior foi justamente o trecho que apresentou menor fluxo.

O resumo do volume de tráfego levantado para as duas avenidas é mostrado através do Gráfico 6, a seguir.

Gráfico 6: Volume de Tráfego Av. Manoel Tavares x Av. Brasília.



Fonte: Autor (2017).

A partir do Gráfico 6 retira-se os seguintes dados:

- A Av. Manoel Tavares apresentou maior volume de tráfego nas categorias: carro, moto e caminhões, destaca-se a maior concentração de caminhões, que são os veículos mais pesados e que exigem mais do pavimento;
- A Av. Brasília foi superior apenas na concentração de ônibus. Isso pode ser decorrente do pequeno número de linhas de ônibus do transporte público circularem nessa via.

Na avenida Brasília o numero é maior justamente pela presença do shopping Center e por ser rota dos ônibus de uma das rodoviárias da cidade.

- Comparando o Gráfico 6 com a Tabela 1, percebe-se a relação diretamente proporcional do volume de tráfego com o surgimento de patologias, pois a Av. Manoel Tavares que obteve maior fluxo de veículos, apresentou o pavimento em pior estado.

## 6. CONCLUSÕES

Tomando como base os dados levantados em campo e pesquisas bibliográficas, conclui-se que:

- A Avenida Manoel Tavares apresenta maior grau de deterioração, pois apresenta um maior número de patologias e em graus mais avançados, entretanto a Avenida Brasília, devido ao grande índice de trincas, apresenta um elevado potencial para o desenvolvimento de outras patologias;
- As duas Avenidas foram avaliadas subjetivamente de acordo com Norma DNIT 009/2003 e a Avenida Brasília obteve maior funcionalidade. Os avaliadores classificaram a Avenida Manoel Tavares como REGULAR e a Avenida Brasília obteve conceito BOM. A quantidade de patologias identificadas nas avenidas influenciou diretamente no resultado do VSA. A elevada incidência de trincas na Avenida Brasília não contribuiu negativamente para o resultado da avaliação, pois trata-se de uma patologia que não afeta a funcionalidade do pavimento, diferentemente dos remendos e buracos, patologias que foram mais identificadas na Avenida Manoel Tavares, que apresentam ondulações e desconforto ao usuário;
- Com relação ao Volume de Tráfego das vias, foi constatado que a Avenida Manoel Tavares é mais solicitada do que a Avenida Brasília e que o intenso volume de tráfego contribui diretamente no surgimento de patologias e conseqüentemente na funcionalidade do pavimento, pois foi verificado que os trechos em que o tráfego é mais requerido, foram os que apresentaram maior número de defeitos e menor funcionalidade;
- Para solucionar as patologias identificadas na Avenida Manoel Tavares é indicado a realização de obras que facilitem o escoamento superficial das águas, como a implantação de elementos de drenagem (sarjetas, bocas de lobo, entre outros) evitando o surgimento de defeitos advindos da presença da água no pavimento e através de projetos da Secretaria de Planejamento do Município seja redirecionado parte do tráfego para outras vias, diminuindo assim a solicitação da estrutura do pavimento e por fim, a execução dos reparos recomendados;
- Apesar de a Prefeitura Municipal não ter dados para qual volume de tráfego a Avenida Brasília foi projetada, imagina-se que para os padrões que ela foi construída o tráfego apresentado nos estudos de campo não sejam superiores aos permitidos.



Portanto, recomenda-se o controle do volume do tráfego e constante manutenção da via evitando o surgimento de novas patologias, e para correção dos defeitos identificados sugere-se seguir os procedimentos indicados.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asfalto de Qualidade. Disponível em : <<http://asfaltodequalidade.blogspot.com.br/2016/09/a-importancia-da-estrutura-do-pavimento.html>> . Acesso em 10 de março de 2017.

AZEVEDO, Ângela Martins (2007). Considerações sobre a drenagem subsuperficial na vida útil de pavimentos rodoviários. Tese de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

BERNUCCI et al, L.B. et al. **Pavimentação Asfáltica**: Formação básica para engenheiros. 1.ed. Rio de Janeiro: Petrobras ABEDA, 2008.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 005/2003: Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-rígidos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 009/2003: Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimento Flexíveis e Semi-rígidos – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

DNIT (2006). **Manual de Pavimentação**. Publicação IPR – 179. Ministério dos transportes. Departamento nacional de infra-estrutura de transportes, Instituto de pesquisas rodoviárias.

FERREIRA, Efren de Moura e ANDRADE, Luiz Carlos Almeida (2010). ``Avaliação Crítica dos Procedimentos Metodológicos Empregados no Projeto de Dimensionamento de Drenos de Pavimento Rodoviário na Avenida Deputado Luiz Eduardo Magalhães, em Salvador – Bahia.`` Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador.

LUCENA et al, A.E.F.L. Avaliação, Manutenção e Restauração de Pavimentos de Vias Urbanas. Campina Grande, 2008.

ROCHA, R.S. Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações: estudo de caso da Avenida Pinto de Aguiar. Salvador, 2010.