



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

# IJDR

*International Journal of Development Research*

Vol. 11, Issue, 04, pp. 45992-45998, April, 2021

<https://doi.org/10.37118/ijdr.21493.04.2021>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

## AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA NA EXECUÇÃO DO PAVIMENTO DO CORREDOR EXCLUSIVO DE ÔNIBUS DA AVENIDA BARÃO DE GURGUÉIA EM TERESINA-PI

Ana Gabriela Lima Pacífico, Natalya de Moraes Barbosa, \*Laécio Guedes do Nascimento, Natyele de Moraes Barbosa, Luiz de Sousa Leal Neto, Marcelo Henrique Dias Sousa, Amanda Fernandes Pereira da Silva and Virgínia Lúcia de Carvalho Sousa Leal

Laboratorista de Solos e Concreto, Formado pelo 2º Batalhão de Engenharia de Construção.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 27<sup>th</sup> January, 2021

Received in revised form

04<sup>th</sup> February, 2021

Accepted 21<sup>st</sup> March, 2021

Published online 13<sup>th</sup> April, 2021

#### Key Words:

Corredor exclusivo de Ônibus; Pavimento; Deformações; Dimensionamento.

#### \*Corresponding author:

Laécio Guedes do Nascimento

### ABSTRACT

Esta pesquisa tem por objetivo avaliar a funcionalidade do pavimento do Corredor Exclusivo da Avenida Barão de Gurguéia. Para isso analisou-se as deformações encontradas no pavimento, as causas, consequências geradas e foi proposto soluções viáveis para recuperação do pavimento com base nos dimensionamentos e ensaios realizados *in locu*. O método empregado foi o de pesquisa quantitativa, descritiva e experimental. Realizou-se uma vistoria visual junto à registros fotográficos, foi coletado 02 amostras em 02 trechos determinados (Ponto 01 - Estação 03 e Ponto 02—em frente ao Residencial Dom Avelar Brandão Vilela). Para a caracterização do solo foram realizados os ensaios de Granulometria, Densidade de campo, Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade, Compactação e CBR. Na verificação da altura do pavimento em paralelepípedo foi observado que não há suporte suficiente para resistir os esforços atuantes, pois obteve-se o valor de  $ISC=11\%$ , sendo que o mínimo da norma é  $ISC\geq 15\%$ . O pavimento como um todo apresentou um  $CBR=22\%$  e  $29\%$ , no ponto 01 e 02, respectivamente, valor inferior ao mínimo exigido pela norma  $\geq 80\%$  para a Energia de Compactação do Proctor Normal e Proctor Modificado. Concluiu-se que, para recuperação do pavimento deve-se seguir as recomendações dispostas no trabalho.

Copyright © 2021, Ana Gabriela Lima Pacífico et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Ana Gabriela Lima Pacífico, Natalya de Moraes Barbosa, Laécio Guedes do Nascimento, Natyele de Moraes Barbosa, Luiz de Sousa Leal Neto, Marcelo Henrique Dias Sousa, Amanda Fernandes Pereira da Silva and Virgínia Lúcia de Carvalho Sousa Leal. "Avaliação tecnológica na execução do pavimento do corredor exclusivo de ônibus da avenida barão de gurguéia em teresina-pi", *International Journal of Development Research*, 11, (04), 45992-45998.

## INTRODUCTION

A Prefeitura de Teresina, especificamente a Secretaria de Trânsito e Transportes de Teresina (STRANS), iniciou a implantação do novo Sistema de Transporte Coletivo Urbano Integrado de Teresina em 2015, buscando priorizar o transporte público em uma faixa exclusiva a este. Assim, garantindo que o fluxo dos ônibus seja contínuo, sem interrupções por retornos e os demais meios de circulação. Ofertando também, espaços seguros para usuários com a construção de ciclovias, e faixas de pedestres próximas às estações de embarques e desembarques (TERESINA, 2019). Para o completo funcionamento do sistema foram necessárias cinco intervenções na cidade: construções de estações de embarque e desembarques nas avenidas que contemplarão o sistema, alargamentos das faixas de rolamento, construção dos terminais de integração e uma Central de Controle Operacional – CCO, com um sistema de câmeras e um controle semafórico inteligente, o que vai garantir um forte reflexo na segurança pública. Assim, ganhando mais eficiência e a população

Uma das soluções viáveis para superar a crise da mobilidade urbana é adoção de corredores exclusivos de ônibus. Com isto, necessitou-se realizar o estreitamento do canteiro central das avenidas que contemplam o novo sistema, afim de garantir largura necessária para o tráfego. A fluência do trânsito nessas vias depende principalmente da qualidade do revestimento presente, ou seja, este pavimento estando danificado acarretará uma má movimentação dos ônibus, consequentemente, causando desconforto aos usuários (MELISSA, 2016). Assim, o pavimento possui finalidade de receber as cargas impostas pelo tráfego de veículos e as de proporcionar condições satisfatórias de velocidade, segurança, conforto e economia no transporte de pessoas e mercadorias, deve-se garantir a estabilidade, resistência a esforços verticais, horizontais, de rolamento, frenagem e aceleração centrífuga nas curvas, durabilidade e regularidade longitudinal (ALBANO et al., 2005). Os esforços verticais transmitidos ao subleito pelo pavimento devem ser compatíveis com sua resistência, e para que isso aconteça o pavimento possui a camada de base e sub-base aliviando assim a pressão sobre as camadas de solos inferiores (BALBO, 2007).

Os corredores exclusivos, sem o devido dimensionamento do pavimento para esta finalidade, sofrem com as cargas elevadas dos ônibus e com os efeitos de frenagem, podendo apresentar diversos desgastes na estrutura. Dentro desta ótica é fundamental estabelecer um programa de acompanhamento da evolução do pavimento, para facilitar a identificação de possíveis atividades de conservação/reabilitação deste.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as origens, consequências e as possíveis correções das deformações causadas devido à falta da avaliação tecnológica na execução do pavimento do corredor exclusivo de ônibus da Avenida Barão de Gurguéia em Teresina-PI.

**METHODOLOGY**

Pode-se classificar a pesquisa, quanto à abordagem, como quantitativa, pois objetiva colher dados in situ e expressá-los por meios numéricos, assim compará-los com valores normalizados (ALVE-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2000). Os dados para elaboração da pesquisa são provenientes da coleta de material de solo in situ, relatórios e registros fotográficos. Como em um estudo onde os resultados encontrados têm formas de controle e de observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto., isto é, a análise da prática, logo, é um estudo de natureza experimental (PEREIRA et al., 2018; GIL, 2008).

**Case study**

Com base no que foi explanado anteriormente, nessa pesquisa escolheu-se para este estudo de caso um Corredor Exclusivo de Ônibus da Cidade de Teresina, com o intuito de avaliar o método da execução do pavimento. A amostra coletada foi da Avenida Barão de Gurguéia, a escolha foi feita devido à manifestação de diversas deformações longitudinalmente a via, no entanto, com ênfase às próximas ao canteiro central. A seguir foi possível observar o trecho a ser estudado, localizando-se entre a Av. Joaquim Ribeiro e a BR 226, conforme a Figura 1.



Fonte: Google Maps, (2019)

**Figura 1. Demarcação da Av. Barão de Gurguéia**

A Figura 1 demonstra as delimitações do trecho que foi questionado. É desejável que o estudo realizado da amostra sirva como embasamento para possíveis posicionamentos que terão os mesmos ou proximidades aos posicionamentos do trabalho em questão. Para a realização desta pesquisa, inicialmente, os autores realizaram vistorias visuais em toda a avenida e registros fotográficos. Após essa etapa foi definido que seriam coletadas amostras de solos em 02 (dois) pontos pré-determinados pelos autores conforme detalhado nas Figura 2 e 3.

À título de ilustração é importante observar a Figura 2 que mostra o ponto 01 – borda esquerda da via aproximadamente 0,80 m medido a partir do meio fio do canteiro central no sentido Zona Sul/Centro, Estação 03 Bairro Vermelha, a coleta foi realizada no dia 24/09/2018.



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 2. Coleta da amostra de solo ponto 1**

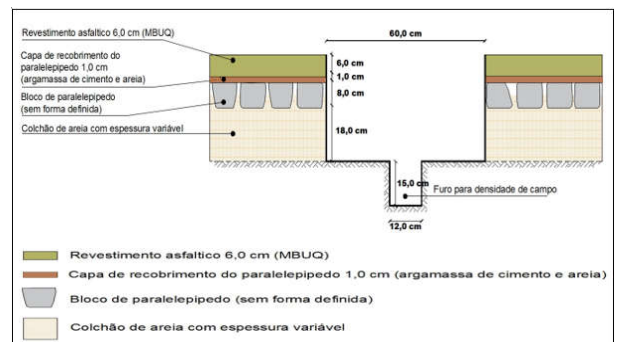
Logo em seguida, é importante observar a Figura 3 para conhecer o Ponto 02 – borda esquerda da via aproximadamente 0,80 m medido a partir do meio fio do canteiro central da via no sentido Zona Sul/Centro em frente ao Residencial Dom Avelar Brandão Vilela – Bairro Tabuleta, a coleta foi realizada no dia 03/10/2018.



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 3. Coletada amostrade soloponto 2**

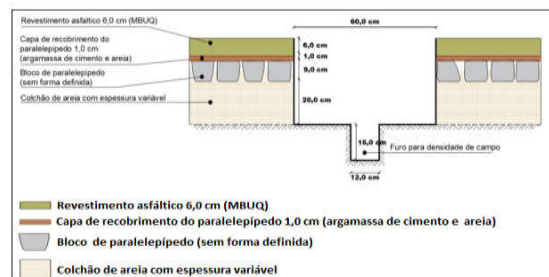
Afins de caracterização as Figuras 4 e 5 detalham a seção, identificando cada camada existentes, a sua disposição no pavimento e as dimensões das espessuras encontradas, no Ponto 01 e 02, respectivamente. É importante observar a Figura 4 para compreender as especificações do ponto 1 que foi estudado.



Fonte: O autor, (2019)

**Figura 4. Representação da seção transversal da trincheira, ponto 1**

É importante observar a Figura 5 de modo a compreender as especificações do ponto 2 que foi estudado.



Fonte: O autor, (2019)

**Figura 5 - Representação da seção transversal da trincheira, ponto 2**



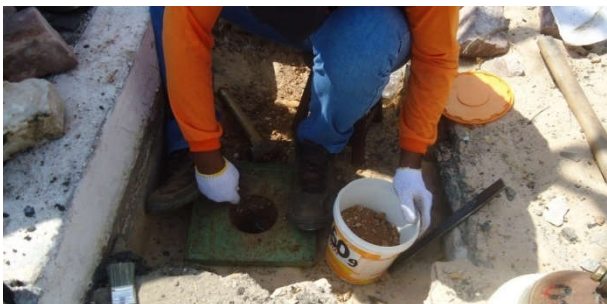
Para a coleta do solo, foi aberto uma trincheira em cada ponto, com dimensões de aproximadamente 60 cm x 60cm, de largura e com profundidade suficiente para ultrapassar todas as camadas (a capa de rolamento, paralelepípedo, colchão de areia), até encontrar o solo da camada inferior que denominamos de base. Foi coletado em cada amostra aproximadamente 20kg de solos, no fundo da trincheira, um furo com 12 cm de diâmetro com 15 cm de profundidade, para realização dos ensaios.

**Characterization of the Case Study - Tests carried out:** Ademais, os ensaios de Granulometria, Densidade de Campo, Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade, Grau de Compactação e CBR da camada no seu estado natural, permitiram traduzir as observações feitas do estudo para uma análise mais detalhada da Avenida Barão de Gurguéia, descrevendo todas as características do solo. O auxílio de pesquisa foi por meio de bibliográficas, normas técnicas e artigos científicos, com objetivo de acrescentar embasamento teórico ao estudo. Todos os dados coletados foram utilizados para realização dos ensaios campo, comparando-os com os valores normatizados. Afim de caracterizar os solos estudados foi, primeiramente, necessário realizar o ensaio de densidade em campo conforme pode ser visto nas Figuras 6 e 7. As Figuras 6 e 7 mostram que foi realizado o ensaio de densidade em campo essencial para calcular a massa específica aparente seca do solo e, conseqüentemente, seu grau de compactação.



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 6 – Ensaio de densidade em campo**



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 7 – Ensaio de densidade em campo**

Um outro ensaio que foi realizado foi o de compactação que consiste na aplicação de uma certa energia de compactação (número de golpes de um soquete sobre o solo contido num molde), a massa específica resultante é em função da umidade em que o solo estiver. Para a realização dos ensaios, adotamos a Energia de Proctor Normal e Energia de Proctor Modificado, ou seja, realizamos 55 golpes por camada para base e 12 golpes por camada para subleito, conforme as especificações do DNIT. O ensaio de granulometria foi realizado para obter a distribuição, em porcentagem, dos diversos tamanhos de grãos. A composição granulométrica tem grande influência nas propriedades dos solos. Foi determinada através de peneiramento, com peneiras de determinada abertura constituindo uma série padrão. Cada porcentagem passante em cada peneira foi comparada com os valores da tabela que está em anexo nesse trabalho, assim, obtivemos a faixa granulométrica do material. O ensaio de Limite de Liquidez (LL) é a umidade de transição entre os estados líquido e plástico do solo.

Experimentalmente corresponde ao teor de umidade com que o solo fecha certa ranhura sob o impacto de 25 golpes do aparelho de Casagrande. Ou seja, os ensaios de Casagrande determinam o quanto será a consistência de um solo fino, estabelecendo a variação com o seu comportamento com a interferência do teor de umidade, a tabela 03, especifica a porcentagem que esse material deve possuir. O Limite de Plasticidade (LP) é tido como o teor de umidade em que o solo deixa de ser plástico, tornando-se quebradiço, é a umidade de transição entre os estados plástico e semissólido do solo. Em laboratório o LP foi obtido determinando-se o teor de umidade no qual um cilindro de um solo com 3mm de diâmetro e cerca de 10cm de comprimento apresenta-se fissuras. Com os valores de LL e LP, foi encontrado o valor de IP. No ensaio de Índice de Suporte de Califórnia foi medida a resistência à penetração de da amostra coletada, esse ensaio foi realizado tanto para a base como para o subleito. Para o cálculo da espessura da pavimentação em paralelepípedo, adotamos um valor fixo de 28cm, valor encontrado em campo, (sendo a soma das espessuras do colchão de areia e do pavimento em paralelepípedo).

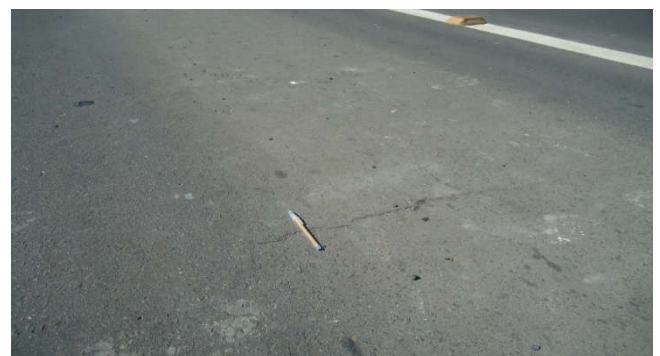
## RESULTS AND DISCUSSION

A norma do DNIT-TER 005/2003 foi utilizada como referência para fazer o levantamento e a análise dos dados. Este documento define os termos técnicos empregados em defeitos que ocorrem nos revestimentos flexíveis e rígidos e serve para padronizar a linguagem adotada na elaboração das normas, manuais, projetos e textos relativos a estes. Durante a vistoria de campo na Avenida Barão de Gurguéia, foram encontradas diversas deformações no pavimento em toda a faixa do corredor exclusivo de ônibus, principalmente nas proximidades de 1,20m medido a partir da linha do meio fio do canteiro central, como mostra a figura 23, e nas proximidades das estações de embarque e desembarque (onde ocorre o efeito de aceleração e frenagem). Durante a escavação das trincheiras foi observado e medido a espessura de cada camada, até encontrar a camada de base, local que seria realizado as coletas de amostras no ponto 01 e 02. As espessuras encontradas foram:

Espessura da capa asfáltica -----	6,0 cm
Espessura do paralelepípedo (Ponto 01) -----	8,0 cm
Espessura do paralelepípedo (Ponto02) -----	9,0 cm
Espessura do colchão de areia (Ponto01) -----	18,0 cm
Espessura do colchão de areia (Ponto02) -----	20,0 cm
Espessura da camada de base (Ponto01) -----	20,0 cm
Espessura da camada de base (Ponto02) -----	17,0 cm

Durante a vistoria visual no de correr da Avenida, foram constatadas as diversas deformações abaixo:

**Trincas Transversais:** As trincas encontradas na referida Avenida, conforme Figuras 8, encontram-se em estado mediano de deterioração, em decorrência do período relativamente curto (da data de inauguração do corredor exclusivo para a data que foi realizada a coleta, constam 10 meses) do uso do pavimento para esse fim.



Fonte: Autor, (2018)

**Figura 8. Trincas transversais a via**

Normalmente são originadas pela contração da capa asfáltica causada devido a baixas temperaturas ou ao endurecimento do asfalto e pela propagação de trincas nas camadas inferiores à do revestimento da estrada. Podem causar um defeito funcional (grandes trincamentos) e estrutural (enfraquecem o revestimento do pavimento).

**Trincas Longitudinais:** Suas principais causas são a má execução da junta longitudinal de separação entre as duas faixas de tráfego, recalque diferencial, contração de capa asfáltica devido a baixas temperaturas ou ao endurecimento do asfalto, propagação de trincas nas camadas inferiores à do revestimento da estrada, conforme a Figura 9.



Fonte: Autor, (2018)

**Figura 9. Trincas longitudinais a via**

**Afundamentos Plástico:** Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento acompanhado de solevamento (compensação volumétrica lateral), conforme as Figuras 10 e 11. As principais causas é a fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, falha na dosagem de mistura asfáltica, excesso de ligante asfáltico e falha na seleção de tipo de revestimento asfáltico para a carga solicitante.



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 10. Afundamento do pavimento devido as cargas pneumáticas**



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 11. Trilhas de rodas no decorrer do corredor exclusivo**

**Escorregamento de Massa:** Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento com aparecimento de fendas em meia-lua, uma das principais causas é baixa resistência da massa asfáltica ou a falta de aderência entre a camada de revestimento e a camada abaixo dela (pintura de ligação), conforme as Figuras 12 e 13.



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 12 -Escorregamento da massa asfáltica**



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 13. Baixa resistência da massa asfáltica**

**Capa de Recobrimento do Paralelepípedo Composto de Argamassa de Cimento e Areia (Caldeamento):** Possui uma espessura variável de 0,5 cm a 1,0 cm. Essa capa de recobrimento está atuando como elemento isolador ao processo de aderência da capa de rolamento (MBUQ), como mostra a Figura 14. Já que a massa asfáltica adere ao caldeamento, ao invés do paralelepípedo, a superfície dos blocos de paralelepípedo passa a trabalhar estruturalmente livres com função independente conforme a Figura 15.



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 14. Capa de recobrimento do paralelepípedo com argamassa de cimento e areia**

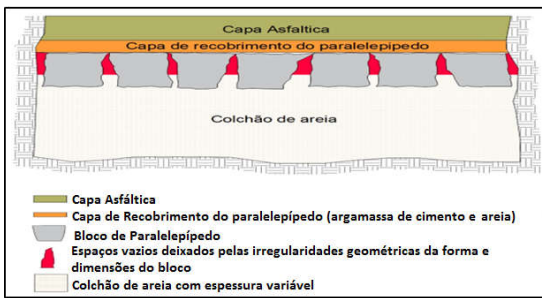


Fonte: O autor, (2018)

**Figura 15. Capa asfáltica sem aderência com o paralelepípedo**

É importante observar a Figura 16, pois apresenta a forma das peças são assentadas sobre o colchão de areia, e a camada de caldeamento executada a cima, deixando os espaços vazios entre a capa do recobrimento e o colchão de areia.





Fonte: O autor, (2018)

**Figura 16. Representação dos paralelepípedos assentados sobre o colchão de areia**

No entanto, o pavimento deveria trabalhar com o travamento pela massa asfáltica entranhados entre as peças que teria como função o rejunte de cada peça, reduzindo os vazios e movimentação lateral de cada molde, deixados pelas irregularidades geométricas de cada peça.

**Camada De Paralelepípedo (Blocos assentes sobre colchão de areia):** Foi encontrada também uma camada executada em blocos de paralelepípedo, com dimensões variáveis, conforme a Tabela 1, (esses blocos estão assentes sobre um colchão de areia). Apresentaram na sua forma geométrica irregularidades, além de apresentarem constituição de um material arenítico, demonstrado na Figura 14. Devido a isso, os blocos dificultaram a uniformidade entre as peças assentadas, deixando espaços vazios na sua verticalidade.

**Tabela 1. Dimensões encontradas dos paralelepípedos**

Comprimento (cm)	Altura (cm)	Largura (cm)
14	7	9
14	8	12
17	8	10
14	8	12
13	9	13

Fonte: O autor, (2019)



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 17. Blocos de paralelepípedo sem formas definidas, com variações de dimensões**

De acordo com Pellenz (1983) as pedras em paralelepípedos devem ter as dimensões mínimas de 18cm de comprimento, 14 cm de largura e altura de 10cm, conforme na Figura 18. Assim, concluímos que as pedras encontradas em campo, não se enquadram com as dimensões apropriadas.



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 18. Representação das dimensões padrões da pedra em paralelepípedo**

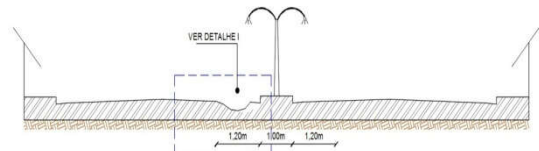
**Colchão de Areia:** O colchão de areia existente tem espessura variável ao decorrer da Avenida, e em função da deformação da camada inferior (base), o colchão de areia acompanhou toda a deformação, conseqüentemente, levando consigo toda a estrutura superior. A Figura 19 mostra a medida do colchão de areia em um dos pontos do trecho, e a sua deformação.



Fonte: O autor, (2018)

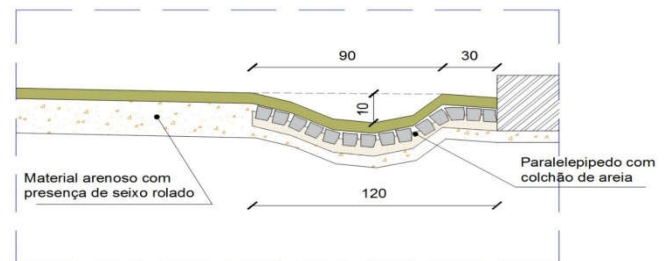
**Figura 19. Camada do Colchão de areia, Paralelepípedo e Capa asfáltica**

**Camada de Base:** Após a remoção das camadas existentes na Avenida em questão (Capa Asfáltica, Paralelepípedo e Colchão de Areia), encontramos uma camada de solo granular que tem como função trabalhar como camada de base. Essa camada se encontra deformada em função das cargas oriundas da superfície, conforme mostra as Figuras 20 e 21.



Fonte: O autor, (2019)

**Figura 20. Ilustração da seção transversal das deformações de toda estrutura causada pela falta de suporte da camada de base**



Fonte: O autor, (2019)

**Figura 21. Ilustração da seção longitudinal a via das deformações de toda estrutura causada pela falta de suporte da camada de base**

**Deformação Completa da Estrutura:** Com o inadequado dimensionamento do pavimento como foi detalhado no decorrer do trabalho, as cargas oriundas do tráfego intenso no corredor exclusivo não suportaram e toda a estrutura veio a deformar, conforme as Figuras 22 e 23.



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 22. As camadas deformadas devido ao carregamento exposto**



Fonte: O autor, (2018)

**Figura 23 - Deformação da camada de paralelepípedo**

Devido ao surgimento das deformações encontradas e citadas a cima, foram realizadas coletas de amostras que obtiveram resultados para cada um dos pontos. Os resultados foram os seguintes para as amostras 01 e 02.

#### AMOSTRA 01- MÉTODO DA ENERGIA DO PROCTOR NORMAL

- Granulometria por peneiramento **Faixa "F"**, classificação TRB – solo A-2-4 – areias siltsas com mistura de areia e silte, solos de graduação grossa.
- Densidade de campo ----- 1,897 g / dm<sup>3</sup>
- Umidade Hidroscópica ----- 7,8 %
- Grau de Compactação encontrada ----- 90,4 %
- Densidade Máxima ----- 2,099 g / dm<sup>3</sup>
- Umidade Ótima ----- 7,2 %
- CBR ----- 19 %
- Limite de Liquidez ----- NL
- Limite de Plasticidade ----- NP

#### AMOSTRA 02 -MÉTODO DA ENERGIA DO PROCTOR NORMAL

- Granulometria por peneiramento **Faixa "D"**, classificação TRB – solo A-1b – areias siltsas com mistura de areia e silte, solos de graduação grossa.
- Densidade de campo ----- 1,772 g / dm<sup>3</sup>
- Umidade Hidroscópica ----- 4,2 %
- Grau de Compactação encontrada ----- 91,3 %
- Densidade Máxima ----- 1,941 g / dm<sup>3</sup>
- Umidade Ótima ----- 8,5 %
- CBR ----- 22 %
- Limite de Liquidez ----- 12,4 %
- Limite de Plasticidade ----- 10,9 %
- Índice de Plasticidade ----- 1,5 %

#### AMOSTRA 01 - MÉTODO DA ENERGIA DO PROCTOR MODIFICADO

Por tratar-se da mesma amostra os ensaios de granulometria por peneiramento classificação "TRB" e limites, os resultados são os mesmos dos ensaios anteriores, porém para os demais ensaios são os seguintes:

- Densidade de campo ----- 1,897 g / dm<sup>3</sup>
- Umidade Hidroscópica ----- 7,8 %
- Densidade Máxima ----- 2,159 g / dm<sup>3</sup>
- Umidade Ótima ----- 7,7 %
- Grau de Compactação encontrada ----- 87,9 %
- CBR ----- 27,0%
- Expansão ----- 0,01

#### AMOSTRA 02 - MÉTODO DA ENERGIA DO PROCTOR MODIFICADO

- Densidade de campo ----- 1,772 g / dm<sup>3</sup>

- Umidade Hidroscópica ----- 4,2 %
- Densidade Máxima ----- 2,170 g / dm<sup>3</sup>
- Umidade Ótima ----- 8,2 %
- Grau de Compactação encontrada ----- 81,7 %
- CBR ----- 26,0%
- Expansão ----- 0,00

De acordo com DNIT o valor do CBR  $\geq 60\%$  moldando-se o corpo de prova com Energia de Compactação do proctor modificado, no caso para vias com o n<sup>o</sup>  $N \leq 5 \times 10^0$  e CBR  $\geq 80\%$  e moldando-se o corpo de prova com a Energia de Compactação do proctor modificado, no caso de vias com o n<sup>o</sup>  $N > 5 \times 10^0$ . Os ensaios encontram-se no anexo desse estudo e mostraram que a camada inferior à toda estrutura de MBUQ + Capa de Recobrimento com Argamassa de Cimento e Areia + Camada de Paralelepípedo + Colchão de Areia, não apresenta suporte suficiente pra exercer a função de camada de base, visto que apresentaram CBR, com valor inferior a Especificação Técnica Rodoviária do DNIT ( os maiores valores encontrados forma de 22% para subleito e 27% para base). A capa de rolamento (Revestimento Asfáltico) aparenta, textura não homogenia e fragilidade na sua estabilidade, acarretando escorregamento de massa. A massa é do tipo MBUQ – Mistura Betuminosa Usinada a Quente.

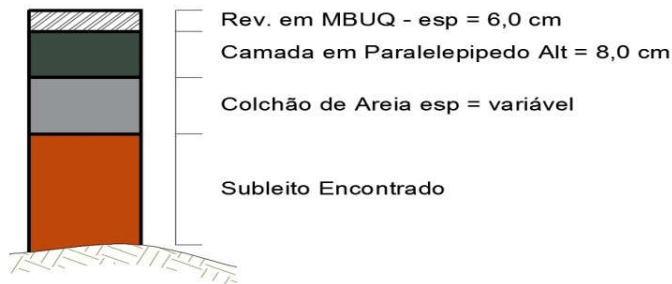
Foi encontrado na execução da estrutura uma capa de recobrimento do paralelepípedo com variação de 0,5 cm a 1,0 cm, composta de argamassa de cimento e areia, que está tendo uma função de Elemento Isolador da aderência de ligação necessária entre o revestimento asfáltico e a superfície superior dos blocos de paralelepípedo, tornando-os instáveis e provocando deslocamento dos blocos, quando começa a trabalhar sob as cargas verticais advindas da superfície. Camada de paralelepípedo instável em função das dimensões irregulares lado a lado, o que ocasionam espaços vazios entre a superfície superior e inferior de cada bloco. Além de apresentar características de um material arenítico, que se caracteriza pela baixa resistência a abrasão, sendo o recomendado para esse tipo de pavimentação a utilização de pedras com material basáltico ou adiabático, por apresentarem uma maior resistência a abrasão. Por fim, a camada de colchão de areia apresenta-se com espessuras variadas que acompanha a deformação da camada de base existente.

#### Conclusion

Diante dos fatos concluímos que as trincas, afundamentos e trilhas de rodas encontradas na pista, são provocados pelas deformações ocasionadas na estrutura das camadas inferiores, em especial a camada de base de solo que após a realizações do ensaio não apresentou suporte suficientes para resistir aos esforços verticais oriundos da superfície, provocados pelas rodas pneumáticas dos veículos que ali trafegam (Ônibus). Tendo em vista o aparecimento constante das deformações citadas e após detectar que o surgimento de tais problemas ser causados pela camada de base, sugerimos a execução da retirada de toda estrutura existente e adotar os procedimentos a seguir:

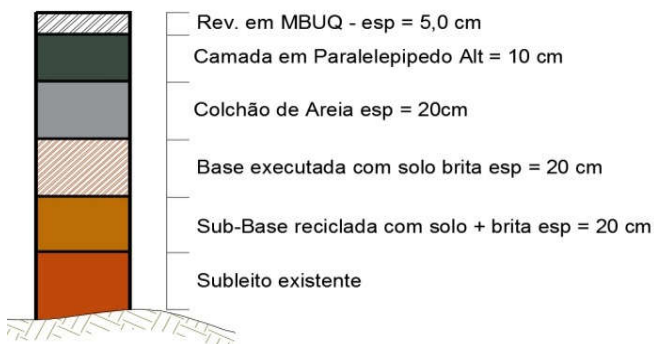
- Retirada de toda a estrutura em paralelepípedo com colchão de areia.
- Reciclagem com adição de brita graduada da camada inferior (Camada existente) com espessura de 20 cm, e largura suficiente para acomodar o trem de rodas dos ônibus (eixo a eixo lateral). Essa camada terá a função de sub-base.
- Execução de uma camada de base de solo brita, com espessura de 20 cm e largura suficiente para acomodar o trem de rodas dos ônibus.
- Capa de rolamento em CBUQ com 5,0 cm de espessura.
- Onde todos os percentuais de solo e brita dosados com percentual em peso, testados e aprovados após resultados em laboratório, seguindo as orientações das Especificações e normas do DNIT.

As Figuras 24 e 25 abaixo mostram a comparação da situação encontrada com suas respectivas alturas de cada camada, com a representação do pavimento com as alturas apropriadas de acordo com as normas, assim, garantindo que o pavimento consiga realizar a sua função.



Fonte: O autor, (2019)

**Figura 24. Estrutura do pavimento Inlocu**



Fonte: O Autor, (2019)

**Figura 25. Estrutura do pavimento projetado**

## REFERENCES

- Smith, A.B., Jones, C.D. and Roberts, E.F. "Article Title", Journal, Publisher, Location, Date, pp. 1-10.
- Jones, C.D., A.B. Smith, and E.F. Roberts, Book Title, Publisher, Location, Date pp. 20-30.
- ABIKO, A. K., Almeida, M. A. P., Barreiros. M. A. F. 1995. *Urbanismo: história e desenvolvimento*. São Paulo: EPUSP.
- Albano, J. F. 2005. Efeitos dos Excessos de Carga sobre a Durabilidade de Pavimentos. 2005. Tese (Doutorado em Sistemas de Transportes e Logística) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Alves-Mazzotti, A. J., Gewandzajder. F. 2000. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira.
- Balbo. J. T. 2007. *Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração*. São Paulo: Oficina de Textos.
- BRASIL. 2003. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia. Rio de Janeiro.
- DNIT. Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, Especificação de Serviço, ES 031/2004. Rio de Janeiro-RJ, 2006. 13p.
- GIL. A. C. 2008. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Melissa. S. 2016. Estudo de patologias em pavimentos asfálticos na cidade de santa maria - RS. 63p. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Pellenz E. 1983. Paralelepípedos e alvenaria poliédrica manual de utilização. Estado do Paraná.
- Pereira A. S. et al. A. S. Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).
- Teresina, 2019. Semplan – Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação. Plano de Mobilidade Urbana de Teresina. 2008. Disponível em <<http://sempplan.teresina.pi.gov.br/teresina-em-bairros/>>. Acessado em julho.

\*\*\*\*\*