



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ANIELE TAIZA DE SOUSA

**ANÁLISE SUBJETIVA DOS DEFEITOS NA PAVIMENTAÇÃO EM
PARALELEPIPEDO: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MAJOR SALES/RN**

PAU DOS FERROS

2022

ANIELE TAIZA DE SOUSA

**ANÁLISE SUBJETIVA DOS DEFEITOS NA PAVIMENTAÇÃO EM
PARALELEPIPEDO: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MAJOR SALES/RN**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Marília Cavalcanti Santiago,
Prof^a. Me.

Co-orientador: Samuel Gadelha Guimaraes,
Prof. Esp.

PAU DOS FERROS

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S Sousa, Aniele Taiza de .
725a ANÁLISE SUBJETIVA DOS DEFEITOS NA PAVIMENTAÇÃO
 EM PARALELEPIPEDO: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE
 MAJOR SALES/RN / Aniele Taiza de Sousa. - 2022.
 41 f. : il.

 Orientadora: Marília Cavalcanti Santiago.
 Coorientador: Samuel Gadelha Guimaraes.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2022.

 1. Materiais. 2. Execução. 3. Manutenção. 4.
Desgaste. I. Santiago, Marília Cavalcanti ,
orient. II. Guimaraes, Samuel Gadelha , co-
orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

 Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 1115

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ANIELE TAIZA DE SOUSA

**ANÁLISE SUBJETIVA DOS DEFEITOS NA PAVIMENTAÇÃO EM
PARALELEPIPEDO: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE MAJOR SALES/RN**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 09 / junho /2022.

BANCA EXAMINADORA

Marilia Cavalcanti

Assinado de forma digital por
Marilia Cavalcanti Santiago

Santiago

Dados: 2022.06.12 09:19:54 -03'00'

Marilia Cavalcanti Santiago, Profa. Me. (UFERSA)

Presidente

SAMUEL GADELHA

Assinado de forma digital por SAMUEL
GADELHA GUIMARAES:05771917303

GUIMARAES:05771917303

Dados: 2022.06.11 08:54:38 -03'00'

Samuel Gadelha Guimarães, Prof. Esp. (UFERSA)

1º Examinador

**Fernanda Lígia dos Santos
de Oliveira**

Assinado de forma digital por Fernanda
Lígia dos Santos de Oliveira
Dados: 2022.06.11 16:42:41 -03'00'

Fernanda Lígia dos Santos de Oliveira, Esp. (EESC)

2º Examinadora

Aos meus pais, com todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por sempre caminhar comigo, me conceder saúde e força para vencer todos os dias. A Ele devo tudo o que tenho e tudo o que sou.

Agradeço à minha família por estar sempre presente me apoiando, incentivando e por me ensinar que o caminho nem sempre é fácil, mas vale a pena lutar em todos os momentos.

Agradeço em especial a minha mãe Ana Maria, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos. Por sempre lutar comigo não medindo esforços para que eu pudesse chegar até aqui e realizar mais um de meus sonhos.

Ao meu namorado, por toda paciência, por me acalmar, incentivar, me ajudar e mostrar o quanto sou capaz.

Agradeço especialmente à minha orientadora, por me guiar durante a fundamentação e construção deste trabalho, por toda dedicação, paciência e confiança.

Agradeço ao meu coorientador, que desde o início me ajudou e incentivou a não desistir.

A todas as pessoas, que mesmo não citando aqui, contribuíram de alguma forma na conclusão desta etapa e para pessoa que sou hoje.

Conhecimento não é aquilo que você sabe, mas
o que você faz com aquilo que você sabe.

Aldous Huxley

RESUMO

Devido ao alto crescimento das cidades, vem surgindo cada vez mais a necessidade de pavimentação de vias urbanas, embora sem grandes garantias de durabilidade devido a defeitos de execução. Essa pesquisa, apresenta um levantamento dos defeitos no pavimento em paralelepípedo na cidade de Major Sales/RN, através de uma pesquisa de campo. Foi realizada uma revisão bibliográfica, aplicação de questionário e registro fotográfico. O questionário foi aplicado nas Ruas Luiza Franco da Silva, Francisco André de Moraes e Avenida Primo Fernandes, para conhecer a opinião dos usuários sobre a condição do pavimento nessas ruas e sobre a influência desses defeitos no dia-a-dia dos moradores. Em todas as ruas onde o questionário foi aplicado foi observado a presença de mais de um tipo de defeito. Após essa análise, foi possível identificar a ordem dos defeitos considerados mais prejudiciais, o grau de insatisfação dos residentes e a técnica utilizada pelo órgão municipal. Os defeitos considerados mais prejudiciais foram buraco, afundamento, elevação e o defeito menos prejudicial corresponde às peças trincadas ou quebradas. Os resultados do questionário indicam a possibilidade de um grau de insatisfação considerável na área de estudo. A técnica utilizada no município é a tradicional e não conta com mão-de-obra especializada. Destaca-se que o uso de materiais inadequados, problemas na execução, falta de drenagem e manutenção podem causar e agravar os defeitos na pavimentação em paralelepípedo. Como medida de prevenção, para evitar o surgimento de buracos, recomenda-se uma modificação na técnica de implantação. Assim, entender os processos de planejamento e execução do pavimento possibilita o seu uso apropriado.

Palavras-chave: Materiais. Execução. Manutenção. Desgaste.

ABSTRACT

Due to the high growth of cities, there is an increasing need to pave urban roads, although without great guarantees of durability due to defects in the execution process. This research presents a survey of the defects in the cobblestone pavement in the city of Major Sales/RN, through a field research. A bibliographic review, questionnaire application and photographic record were carried out. The questionnaire was applied on the streets Luiza Franco da Silva, Francisco André de Moraes and Avenida Primo Fernandes to know the opinion of users about the condition of the pavement in these streets and about the influence of these defects in the daily lives of the residents. In all the streets where the questionnaire was applied, the presence of more than one type of defect was observed. After this analysis, it was possible to identify the order of the defects considered most harmful, the degree of dissatisfaction of the residents and the pavement technique used by the City Agency. The defects considered the most harmful were holes, sinking, elevation and the least harmful defect corresponds to cracked or broken parts. The results of the questionnaire indicate the possibility of a considerable degree of dissatisfaction in the study area. The pavement technique used by the city is the traditional one and does not have specialized manpower. It is noteworthy that the use of inappropriate materials, problems in execution process, lack of drainage and maintenance can cause and worsen defects in cobblestone paving. As a preventive measure, to avoid the appearance of holes, a modification in the execution technique is recommended. Thus, understanding the pavement planning and execution processes enables its proper use.

Keywords: Materials. Execution. Maintenance. Wear.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Camadas de um pavimento flexível	19
Figura 2	–	Camadas de um pavimento rígido	19
Figura 3	–	O Sistema de Gerência de Pavimentos	22
Figura 4	–	Fluxograma sobre os métodos de pesquisa realizado	25
Figura 5	–	Representação da localização de Major Sales - RN	26
Figura 6	–	Rua Luiza Franco da Silva	27
Figura 7	–	Rua Francisco André de Moraes	27
Figura 8	–	Avenida Primo Fernandes.....	28
Figura 9	–	Vegetação e lixo na rua Luiza Franco da Silva.....	31
Figura 10	–	Derrame de material na Rua Luiza Franco da Silva	31
Figura 11	–	Buraco na Rua Francisco André de Moraes	32
Figura 12	–	Afundamento na Avenida Primo Fernandes	32
Figura 13	–	Esgoto à céu aberto e buracos na Rua Francisco André de Moraes	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Quantidade de pessoas entrevistadas.	29
Gráfico 2	–	Condição do pavimento nas ruas dos entrevistados.....	30
Gráfico 3	–	Defeitos apontados pelos entrevistados em cada rua.....	33
Gráfico 4	–	Defeitos que mais incomodam durante o percurso pela cidade.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
NBR	Norma Brasileira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivo específico	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	Pavimentação	17
3.1.1	História da pavimentação	17
3.1.2	Conceito	17
3.1.3	Tipos	18
3.1.4	Materiais utilizados	20
3.1.5	Defeitos mais comuns	20
3.2	Gerenciamento de pavimentos	21
3.3	Pavimentação urbana	22
3.3.1	Pavimento em Paralelepípedos	23
4	METODOLOGIA	25
4.1	Caracterização da área de estudo	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICE A – Pesquisa ao usuário	40
	ANEXO – Defeitos na pavimentação em paralelepípedo	42

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, o ser humano desenvolveu técnicas de pavimentação para obter um melhor acesso às fontes de matérias-primas (rochas, madeiras, minerais e água), o escoamento de produtos agrícolas e rurais, e a expansão de suas terras, entre vilas, cidades entre outros locais. O setor de pavimentação aparece como peça fundamental no que se refere a mobilidade e a acessibilidade, promovendo mais segurança, economia e qualidade de vida à população.

Na maioria das cidades de pequeno e médio porte brasileiras, mesmo com a necessidade de pavimentação, faltam um planejamento, dimensionamento, estudos de zoneamento adequados ou até mesmo inexistência destes, o que levam a uma vida útil mais curta dos pavimentos e alto custo de manutenção. Além disso, em algumas cidades as prefeituras não possuem recursos suficientes para a implantação de pavimentação ou manutenção (SAMPAIO, 2016).

Segundo Danieleski (2004), a falta de recursos para investir na manutenção e recuperação dos pavimentos é uma das principais causas da propagação de patologias, contribuindo para a insegurança, desconforto e custos aos usuários. Essa deterioração prematura dos pavimentos deve-se também ao crescimento geométrico da frota em circulação e assim redução da vida útil projetada para o sistema viário.

A NBR 7193 (ABNT, 1982), que fixa condições gerais que devem ser observadas na execução dos pavimentos flexíveis, por calçamento, de alvenaria poliédrica foi cancelada em 2014 sem substituição. No entanto, esse tipo de pavimento ainda é bastante utilizado nos dias de hoje, principalmente nas cidades do interior do país.

Todavia, os problemas com a pavimentação são frequentes e ocorrem nas grandes e pequenas cidades. Ao longo do tempo, a tendência desses pavimentos é ficar ainda pior, devido ao desgaste por motivos diversos. Esses defeitos afetam, principalmente, as condições de fluidez, conforto, segurança e economia que devem ser ofertados pelo tráfego, principalmente de pessoas e cargas, seja no ambiente rural ou urbano.

A pavimentação urbana é de grande importância para as cidades, e ainda se configura como a obra mais realizada pelos gestores municipais públicos, embora sem grandes garantias de durabilidade devido a defeitos de execução. As etapas de planejamento e dimensionamento das obras de pavimentação não são executadas adequadamente, levando a deterioração do número de vias, redução da vida útil e altos custos de manutenção e reabilitação.

O desgaste do pavimento em paralelepípedo ocorre, devido a fatores como: tráfego intenso, idade do pavimento, frequência de chuvas, ausência de drenagem adequada, entre outros. Estes desgastes se transformam em defeitos preocupantes, afetando o deslocamento de veículos e pedestres, reduzindo a velocidade nas principais vias, ocasionando acidentes de trânsito e afetando a segurança dos usuários.

O presente estudo é de grande importância em razão do pequeno número de pesquisas e projetos voltados para problemas reais em cidades de pequeno e médio portes, especificamente na área de pavimentação em paralelepípedo. Além disso, foram aplicados questionários, para obter a ordem de importância dos defeitos conforme a opinião da comunidade nas vias escolhidas para essa pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral, identificar os tipos de defeitos no pavimento em algumas ruas de Major Sales/RN.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Aplicar um questionário para conhecer a opinião da comunidade de Major Sales quanto à situação atual do pavimento em algumas ruas;
- Verificar junto ao órgão municipal responsável pela pavimentação o cumprimento das orientações e normas técnicas em vigor;
- Propor medidas para solucionar/mitigar os defeitos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Pavimentação

3.1.1 História da pavimentação

Uma das primeiras estradas pavimentadas do mundo foi construída no Egito, por volta de 2500 a.C., para as obras das pirâmides. Os romanos foram os primeiros a aprimorar-se na construção de estradas, com a finalidade de criar uma estrutura duradoura para fins militares e comerciais (BERNUCCI et al., 2008).

Alguns fatores como religião, comércio, locomoção, cultura, conquista de território, população, contribuíram para a criação de estradas e com estudos ao passar do tempo foram se aperfeiçoando.

A partir dos anos 50, houve um crescimento nas obras de pavimentação, como consequência disso ocorreu a necessidade de normatizar e uniformizar as especificações de serviço e técnicas, levando à criação do Manual de Pavimentação, publicado pela primeira vez em 1960 (DNIT, 2006).

No Brasil, um dos mais antigos tipos de pavimentação que encontraram é conhecido como pavimento de paralelepípedos. Esse tipo de pavimento começou a ser utilizado pelos portugueses, para facilitar o transporte de ouro e a locomoção (SAMPAIO, 2016). Apesar de ser uma técnica antiga, este tipo de pavimentação ainda é muito utilizado nos dias de hoje, principalmente nas cidades no interior do país.

3.1.2 Conceito

De acordo com a norma NBR 7207: Terminologia e Classificação de Pavimentação (ABNT, 1982), tem-se a seguinte definição sobre pavimento:

O pavimento é uma estrutura construída após a terraplanagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego; a melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança; a resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

O pavimento é uma estrutura construída pelos serviços de terraplanagem por meio de camadas de vários materiais de diferentes características de resistência e deformabilidade, com a função principal de fornecer ao usuário segurança e conforto, que devem ser conseguidos sob

o ponto de vista da engenharia, isto é, com a máxima qualidade e o mínimo custo (SANTANA,1993; SOUZA 1980).

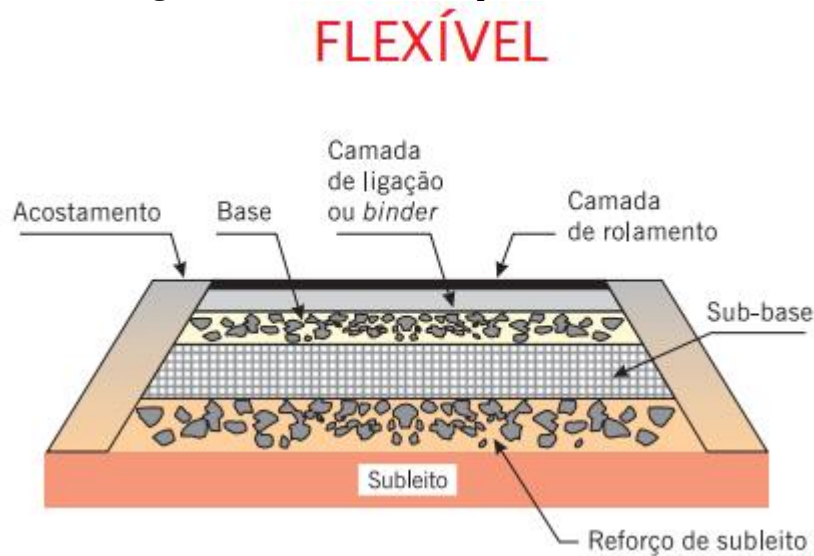
Segundo Rossi (2017), pavimento é toda estrutura existente nas ruas por onde as pessoas se deslocam, seja de carro, ônibus, caminhão, bicicleta ou a pé. Em todos os locais onde houver pessoas e veículos se locomovendo, haverá uma força vertical devido ao peso deles, denominados de solicitação, que é mais proeminente em alguns locais e quase desprezíveis em outros, e essa solicitação se propagará pelo pavimento, o que irá, por sua vez, resistir e redistribuir essas forças em sua estrutura, independentemente de sua intensidade. Além da força vertical, o pavimento deverá resistir às forças horizontais. Para isso, pesquisas sobre o solo e solicitações devem ser realizadas para que o projeto e as estruturas de pavimentação possam suportar todas essas solicitações e tenham maior durabilidade, com impacto direto na sociedade.

3.1.3 Tipos

Uma série de fatores podem afetar o bom funcionamento de um pavimento, bem como sua capacidade de resistir e conservar. Considerando a rigidez dos pavimentos, eles podem ser classificados em: pavimentos flexíveis, rígidos e semi-rígidos (SOUZA, 2015).

Pavimentos flexíveis: como demonstrado na Figura 1, de acordo com Rossi (2017) “pode ser definido como uma estrutura em camadas composta por uma fina camada de revestimento asfáltico, que, em função do tráfego e do terreno natural, denominado de subleito, pode ainda conter as camadas de base, sub-base e reforço do subleito”. A norma NBR 7207 (ABNT, 1982), inclui nos pavimentos flexíveis os calçamentos com paralelepípedos de cimento, de pedra, de cerâmica, betuminosos, de borracha e blocos de concreto e alvenarias poliédricas.

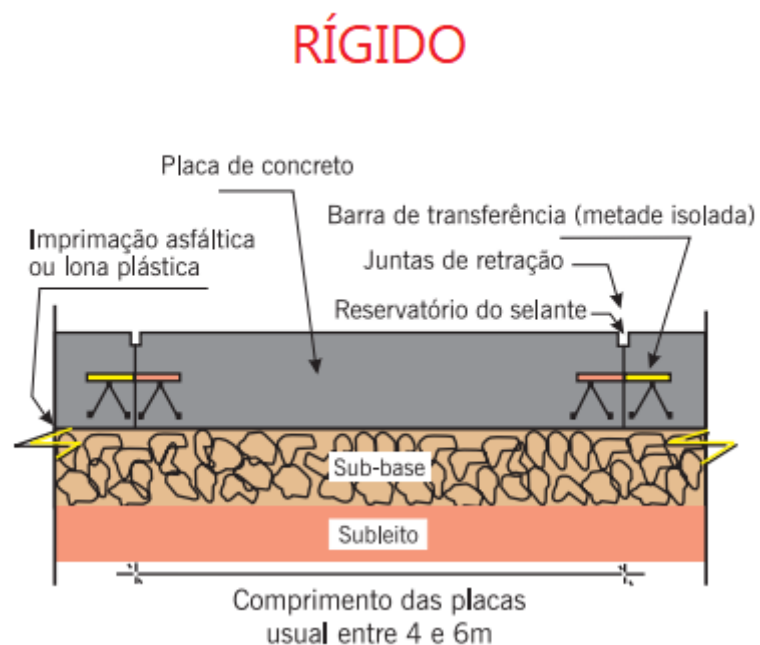
Figura 1– Camadas de um pavimento flexível.



Fonte: Bernucci et al., (2008).

Pavimentos rígidos: são constituídos por placas de cimento Portland assentes sobre o solo de fundação ou uma sub-base, demonstrado na Figura 2, onde as placas desempenham as funções de revestimento e base (DANIELESKI, 2004).

Figura 2– Camadas de um pavimento rígido.



Fonte: Bernucci et al., (2008).

Pavimentos Semi-rígidos: são aqueles em que a camada de revestimento asfáltico está assentada sobre uma base cimentada, como solo-cimento, solo-cal e brita graduada tratada com cimento (DANIELESKI, 2004).

A diferença essencial entre os tipos de pavimentos é basicamente como eles irão distribuir a carga recebida pelo volume do tráfego para o subleito daquela estrutura (ROSSI, 2017).

3.1.4 Materiais utilizados

Conforme o tipo de pavimentação ou tipo de camada necessária em cada obra, os materiais utilizados podem variar. Os materiais utilizados para a base, sub-base e reforço do subleito são classificados segundo sua natureza e comportamento. Assim como, os materiais para a camada de revestimento também variam de acordo com o tipo de pavimento: flexível, rígido e semirrígido.

Os materiais utilizados nas obras de pavimentação são: materiais terrosos, pétreos e diversos. Os materiais terrosos correspondem aos solos e seus diversos tipos. Os materiais pétreos utilizados nas pavimentações, geralmente são conhecidos como agregados, que podem ser naturais ou artificiais, por exemplo: o pedregulho, os seixos rolados, a escória e a argila expandida, entre outros. Materiais diversos são aqueles mais usuais em pavimentação e que não se enquadram nas seções anteriormente apresentadas, podendo destacar-se: aglomerantes hidráulicos, aditivos para concretos, materiais pozolânicos, retardadores e água para os concretos (DNIT, 2006).

3.1.5 Defeitos mais comuns

Os pavimentos são frequentemente encontrados em situações inadequadas, com diversos tipos de defeitos, como buracos, trincas, remendos mal aplicados e etc. Esses defeitos podem ocorrer devido a deterioração do pavimento, pois possuem elementos com vida útil que deve ser respeitada. Se os defeitos forem causados pela deterioração dos pavimentos, é provável que sejam causados tanto por fatores climáticos quanto pela demanda de tráfego. Os defeitos podem ser superficiais ou estruturais e se manifestam de diversas formas. Para classificá-los é necessário fazer a identificação do tipo de defeito e suas dimensões, bem como avaliar seu grau de severidade (SOUZA, 2015).

Os defeitos mais comuns nos pavimentos rígidos são: Alçamento de placas; Fissura de canto; Placa dividida; Desgaste superficial; Quebras localizadas, Esborcinamento ou quebra de canto; Buracos; etc. Esses defeitos estão normalmente associados ao emprego de técnicas

executivas e materiais inadequados, ligados à falta de manutenção requerida por esse tipo de estrutura. Sendo que esses defeitos podem ocorrer com diferentes frequências e graus de severidade, tendendo a se agravar com o decorrer do tempo (DNIT, 2004).

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes – DNIT, a norma DNIT 005/2003 – TER traz a terminologia dos defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos são: fendas; subida de finos; escorregamento; exsudação; desgaste ou desagregação; panela ou buraco e rodeiras ou trilha de rodas etc. (DNIT, 2003).

3.2 Gerenciamento de pavimentos

Os pavimentos urbanos possuem características importantes, principalmente em termos de conforto de rodagem, pois nas vias urbanas predominam o alto volume de tráfego, principalmente veículos leves e de baixa velocidade, além de caracterizar-se também interferências de instalações subterrâneas (água, esgoto, energia elétrica etc.) e por frequentes paradas em semáforos (SHOJI, 2000).

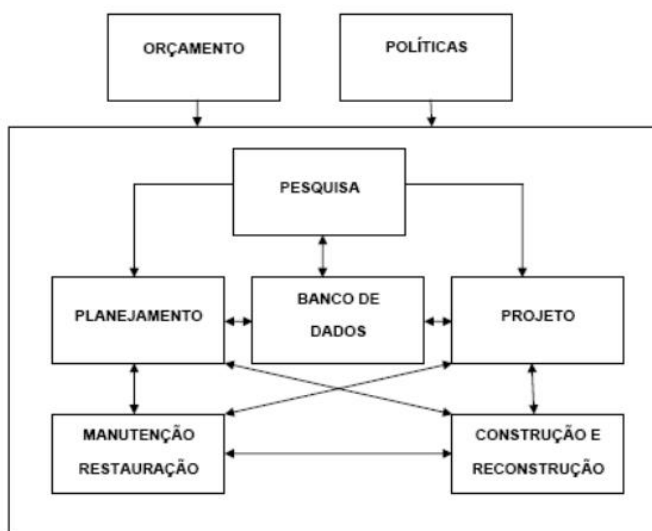
O Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPUs), assemelha-se aos mesmos princípios da gerência de pavimentos rodoviários, geralmente, são menos sofisticados e utilizam o menor número de dados, permitindo de forma simples o entendimento do sistema viário. Na implementação do SGPU, destacam-se duas etapas pela sua importância, o inventário das seções e a avaliação da condição do pavimento (SHOJI, 2000).

Segundo Haas, Hudson e Zaniewski (1994), o gerenciamento de pavimentos envolve a identificação de estratégias boas nos diversos níveis de gerenciamento, bem como a implementação destas, e é um processo abrangendo várias atividades envolvidas com o objetivo de fornecer e manter os pavimentos em um ótimo estado de conservação. As atividades do Sistema de Gerenciamento de Pavimentos vão desde a coleta de informações iniciais para o planejamento e orçamento até o monitoramento periódico do pavimento em uso, por meio do projeto e construção do pavimento, bem como manutenção e reabilitação ao longo do tempo.

O Sistema de Gerência de Pavimentos, tem como objetivo principal alcançar a melhor aplicabilidade dos recursos públicos disponíveis e proporcionar um tráfego rodoviário seguro, compatível e econômico. Tem como componentes: o planejamento, o projeto, a construção e a manutenção dos pavimentos. E, como principais fatores externos ao seu desenvolvimento, podem ser citados: os dados necessários ao sistema e as diretrizes políticas e administrativas (DNIT, 2011).

A Figura 3, a seguir, apresenta adequadamente como se estrutura um Sistema de Gerência de Pavimentos.

Figura 3 – O Sistema de Gerência de Pavimentos



Fonte: DNIT (2011).

3.3 Pavimentação urbana

No Brasil, os pavimentos urbanos sofreram um grande impulso, desde a promulgação da constituição em 1988, visando uma melhor organização dos municípios brasileiros, assim como, o início de destinação de verba pelo governo federal para as prefeituras executarem obras de infraestrutura (PREGO, 2001).

Segundo Bertollo (1997), nas cidades de pequeno e médio porte brasileiras, as fases de planejamento, dimensionamento e execução das estruturas de pavimento, não tem sido dada a devida importância. Assim, fazendo com que grande parte das vias apresentem um alto e precoce grau de deterioração, com redução de sua vida em serviço e um alto custo de manutenção e reabilitação.

No atual cenário, por falta de investimentos, não existem diagnósticos que mostrem claramente a condição dos pavimentos, equipes técnicas reduzidas e com baixo nível de especialização e a gestão é realizada aleatoriamente, resolvendo as necessidades mais extremas de reparo sem qualquer planejamento prévio. Além disso, a falta de dados históricos e a falta de trabalho agregado entre os setores de serviço público do município, dificultam o problema da manutenção dos pavimentos urbanos (BERTOLLO, 1997).

Embora a pavimentação urbana tenha crescido nos últimos anos, ainda assim no país existe um grande déficit da mesma. Uma técnica bastante empregada até os dias de hoje na área da pavimentação, principalmente nas cidades de pequeno porte, é a pavimentação com paralelepípedo que é de fácil manuseio e economicamente viável atendendo as especificações das vias onde são empregadas. Embora, seja um dos componentes principais de qualquer sistema de infraestrutura municipal, ainda é relativamente pouca a preocupação dos gestores com a sistematização de procedimentos visando a gerência do sistema viário.

3.3.1 Pavimento em Paralelepípedos

De acordo com a norma do DNIT (2006), os pavimentos de paralelepípedo são constituídos por blocos regulares assentados sobre colchão de regularização que são constituídos de material granular apropriado e as juntas entre paralelepípedos podem ser tomadas com o próprio material do colchão de regularização (pedrisco, materiais betuminosos ou com argamassa de cimento Portland). Os paralelepípedos podem ser fabricados de vários materiais, sendo os mais usuais constituídos de blocos de granito e basalto (DNIT, 2006).

A qualidade dos materiais utilizados na execução são essenciais para o bom desempenho do revestimento, sobre no qual é exercido todo o peso acima da estrutura atribuída às cargas devido ao tráfego no pavimento, garantindo a sua resistência.

Os dois principais métodos de assentamento de paralelepípedo são: método tradicional e método Bripar. Segundo a Construtora Luiz Costa (CLC), esses métodos diferem principalmente na forma e no material usado para rejuntar os paralelepípedos. Pelo método tradicional as juntas do pavimento são preenchidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Já o método Bripar consiste em preencher as juntas com brita e cascalhinho e utiliza um bom material betuminoso, especificamente Emulsão Asfáltica RR-2C, para juntar a brita com o cascalhinho e os paralelepípedos.

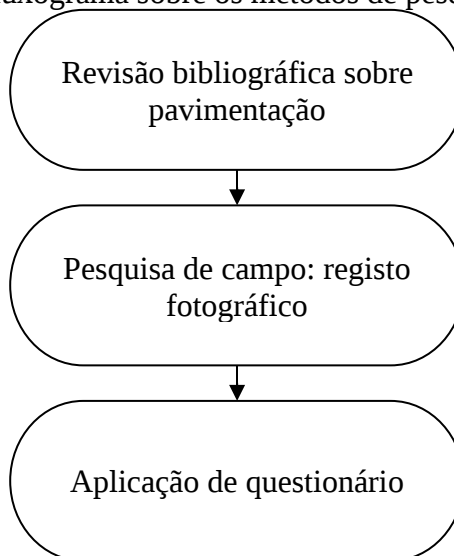
Numa obra de pavimentação em paralelepípedo destaca-se alguns materiais como: paralelepípedo, areia, cimento. As pedras de paralelepípedos são de granito ou calcário, com faces planas, sem saliências e reentrâncias acentuadas. A areia usada para o colchão poderá ser de rio ou de cava e deverá ser constituída de partículas limpas, duras e duráveis. Na etapa de rejuntamento, o pavimento é rejuntado em duas etapas, após assentamento dos paralelepípedos com pedrisco, areia e cimento. A execução deste serviço é realizada com o assentamento das pedras, compactação mecânica com auxílio de um compactador de placas e são impostas sobre

as pedras um rejunte, preparadas com argamassa de areia e cimento. É importante ressaltar que, a mistura de argamassa seja feita apenas uma quantidade suficiente para 1(uma) hora de aplicação, independentemente de ser feita manualmente ou em betoneira, pois evita que o produto endureça ou perca a plasticidade (MEDEIROS, 2015).

4 METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo deste trabalho, foram utilizadas as seguintes metodologias: Revisão bibliográfica, Pesquisa de campo (registro fotográfico) e Pesquisa quali-quantitativa (aplicação de questionário), conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma sobre os métodos de pesquisa realizado.



Fonte: Autoria própria (2022).

Inicialmente foi feito um embasamento teórico através de livros, artigos e revistas voltado para a área da pavimentação urbana com foco no pavimento em paralelepípedo. Esta etapa possibilitará basear e oferecer consistência a todo o tema que está sendo abordado por meio de estudos teóricos, pesquisas já realizadas e legislação em vigor, mostrando o conhecimento relacionado a outras perspectivas associadas ao tema que permeiam a relevância da pesquisa.

Neste trabalho buscou-se conhecer a opinião dos usuários sobre a condição superficial de algumas ruas com o pavimento em paralelepípedo e quais são os defeitos que mais influenciam no dia-a-dia dos moradores.

A aplicação do questionário é classificada como pesquisa quali-quantitativa, tratando-se da abordagem analítica do problema. A modalidade de pesquisa quali-quantitativa “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)” (KNECHTEL, 2014, p. 106).

Tanto a pesquisa qualitativa quanto a quantitativa se preocupam com o ponto de vista do indivíduo: o primeiro estudo analisa a proximidade do sujeito, por exemplo, por meio de uma entrevista; o segundo, essa proximidade é medida por meio de materiais e métodos experimentais (KNECHTEL, 2014).

O questionário apresentou 7(sete) questões simples de múltipla escolha, conforme consta no Apêndice A, aplicado nas ruas Francisco André de Moraes, Luiza Franco da Silva e Avenida Primo Fernandes. Na rua Luiza Franco da Silva o questionário foi aplicado em todas as casas e nas ruas Francisco André de Moraes e Avenida Primo Fernandes, devido a extensão, foi aplicado alternando as casas, no período de 28 de abril a 3 de maio de 2022.

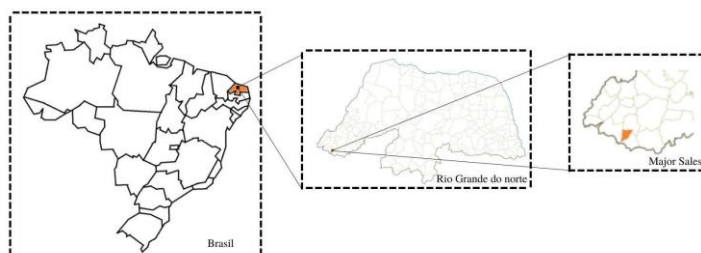
O procedimento de abordagem de campo utilizado consistiu na apresentação pessoal da pesquisadora, seguido de uma breve explicação sobre o assunto da pesquisa. Caso a pessoa abordada concordasse em responder o questionário, a pesquisadora explicava detalhadamente o questionário. Quando o entrevistado terminava de responder o questionário, entregava-o para a pesquisadora.

4.1 Caracterização da área de estudo

O município de Major Sales está localizado no interior do Estado do Rio Grande do Norte (Figura 5), na região do Alto Oeste, a 429 km da capital do estado. Ocupa uma área de 32 km² e conta com aproximadamente 3.536 habitantes. Avizinha-se as cidades de José da Penha, Paraná e Luís Gomes. A principal atividade econômica é agropecuária e setor de serviços. O clima é semiárido, com chuvas concentradas apenas no primeiro trimestre.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), Apresenta 21.7% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 99.3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 13.3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

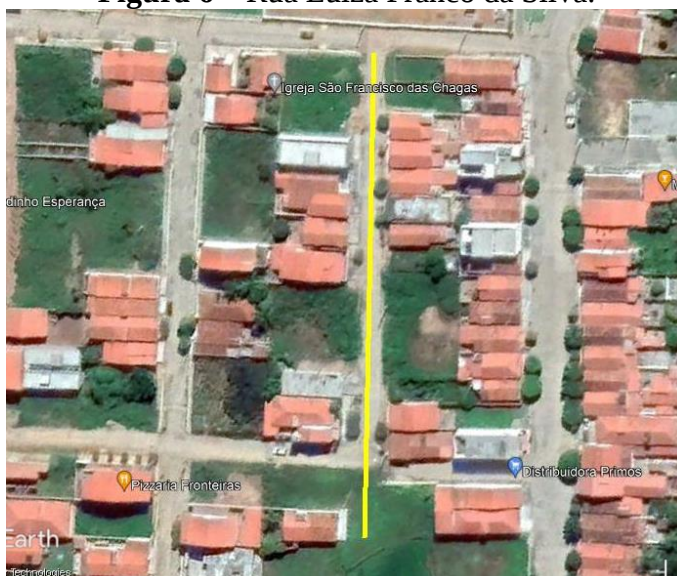
Figura 5 – Representação da localização de Major Sales - RN.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2022).

As Figuras 6, 7 e 8 a seguir, apresentam respectivamente as vistas aéreas das ruas Luiza Franco da Silva, Francisco André de Moraes e Avenida Primo Fernandes. Essas ruas, localizam-se próximas a locais de uso públicos, como igreja, praça e escola, além de mercados e lojas.

Figura 6 – Rua Luiza Franco da Silva.



Fonte: Google Earth (2022).

Figura 7 – Rua Francisco André de Moraes.



Fonte: Google Earth (2022).

Figura 8 – Avenida Primo Fernandes.



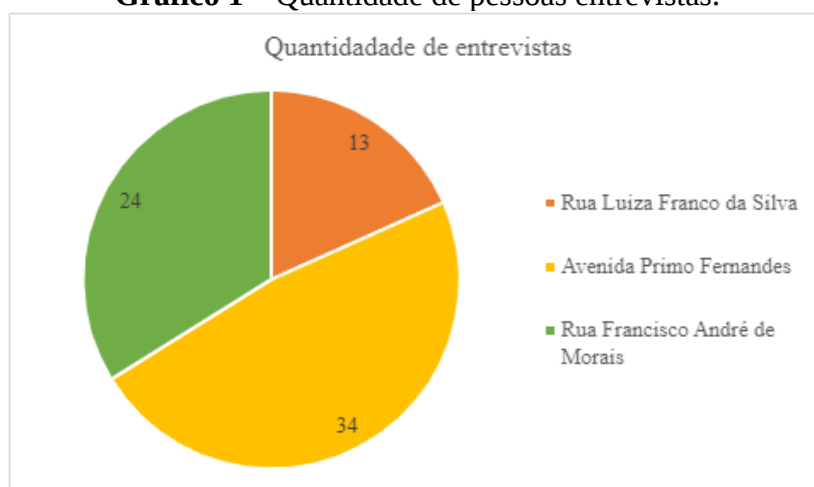
Fonte: Google Earth (2022).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A etapa de aplicação dos questionários junto às pessoas que residem ou exercem alguma atividade nas ruas indicadas anteriormente foi realizada no turno da tarde. As Ruas Luiza Franco da Silva, Francisco André de Moraes e Avenida Primo Fernandes, contam com aproximadamente 150 imóveis, sendo que a maioria são residenciais, embora existam também comércios, igrejas, praça, cemitério e escola municipal. O questionário aplicado (Anexo A), continha perguntas sobre a impressão da comunidade em relação às condições do pavimento. A pesquisa também obteve dados sobre os tipos de transportes utilizados para os deslocamentos diários e quais as reclamações mais frequentes feitas à administração municipal.

O questionário foi aplicado no período de 28 de abril a 3 de maio de 2022, totalizando 71 entrevistados, sendo 13 na Rua Luiza Franco da Silva, 24 na Rua Francisco André de Moraes e 34 na Avenida Primo Fernandes (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Quantidade de pessoas entrevistadas.

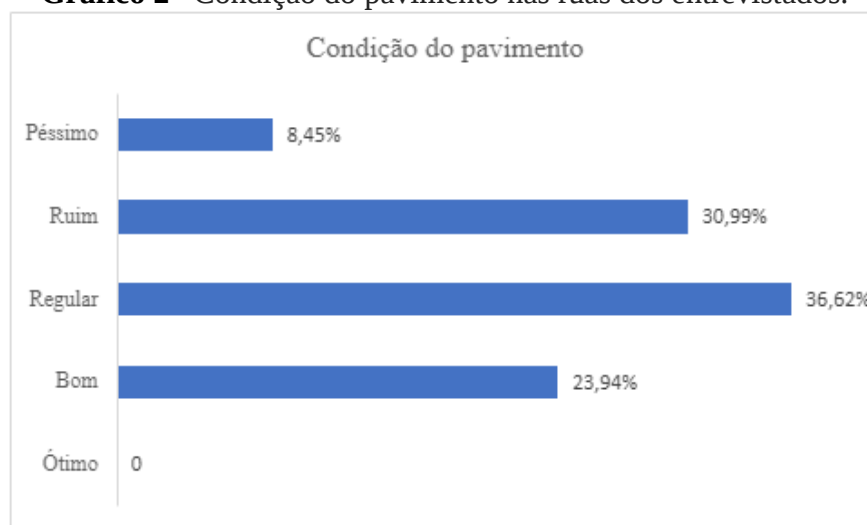


Fonte: Autoria própria (2022).

Os resultados obtidos quanto ao tipo de locomoção utilizado nos deslocamentos diários dos entrevistados, indicaram que 52% dos entrevistados usam automóvel próprio, 45% andam a pé e 3% usam os sistemas em operação na área em estudo como vans e mototáxi. Este resultado, a exemplo do que ocorre também na maioria das cidades brasileiras de pequeno e médio portes, a frota de veículos de passeio em circulação é sempre o maior número, principalmente se comparados aos transportes públicos ou coletivos. Esse fato justifica o crescimento de congestionamentos, acidentes, dificuldade de travessia para pedestres num ambiente dominado por veículos individuais.

Com relação ao questionamento sobre as condições do pavimento nas ruas pesquisadas, os entrevistados indicaram que a maioria se apresenta em condição regular (37%). O Gráfico 2 apresenta os percentuais das respostas concedidas pelos entrevistados. Destaque-se que nenhum dos entrevistados considerou o pavimento como ótimo, indicando que a população percebe que o pavimento apresenta defeitos.

Gráfico 2– Condição do pavimento nas ruas dos entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2022).

Numa outra etapa do estudo realizou-se o registro fotográfico do pavimento das ruas em estudo, para a identificação dos defeitos presentes. Foram verificados a presença dos seguintes defeitos: buracos (panelas), afundamento, peças trincadas ou quebradas, acúmulo de material de rejunte (cimento), elevação ou inexistência da tampa de esgoto acima do nível da rua e elevação do pavimento (desnível). Em cada rua pesquisada chamou à atenção a presença de mais de um tipo desses defeitos simultaneamente. Além disso, observou-se também a presença de esgoto, lixo e vegetação, conforme mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Vegetação e lixo na rua Luiza Franco da Silva.



Fonte: Autoria própria (2022).

O levantamento do registro fotográfico foi realizado nas ruas Luiza Franco da Silva, Francisco André de Moraes e Avenida Primo Fernandes, apresentando os resultados nas Figuras 10, 11 e 12 a seguir. Na Figura 10, destaca-se o acúmulo de material cimentício sobre o paralelepípedo, que se estende praticamente em toda a largura da rua. Esse tipo de defeito afeta a sensação de conforto dos condutores, pois o piso fica com a superfície irregular acarretando balanço ou trepidação quando atravessado.

Figura 10 – Derrame de material na Rua Luiza Franco da Silva.



Fonte: Autoria própria (2022).

Na Figura 11, observa-se um buraco com acúmulo de água, localizado bem próximo da creche São João Batista, local com considerável movimento de crianças.

Figura 11 – Buraco na Rua Francisco André de Moraes.



Fonte: Autoria própria (2022).

Salienta-se, na Figura 12, o afundamento do pavimento em paralelepípedo e o desgaste da tampa de esgoto. Essa situação reflete a pouca resistência do pavimento ao peso de tráfego e ao uso de técnica imprópria de consolidação do material, sem grau de compactação necessário.

Figura 12 – Afundamento na Avenida Primo Fernandes.

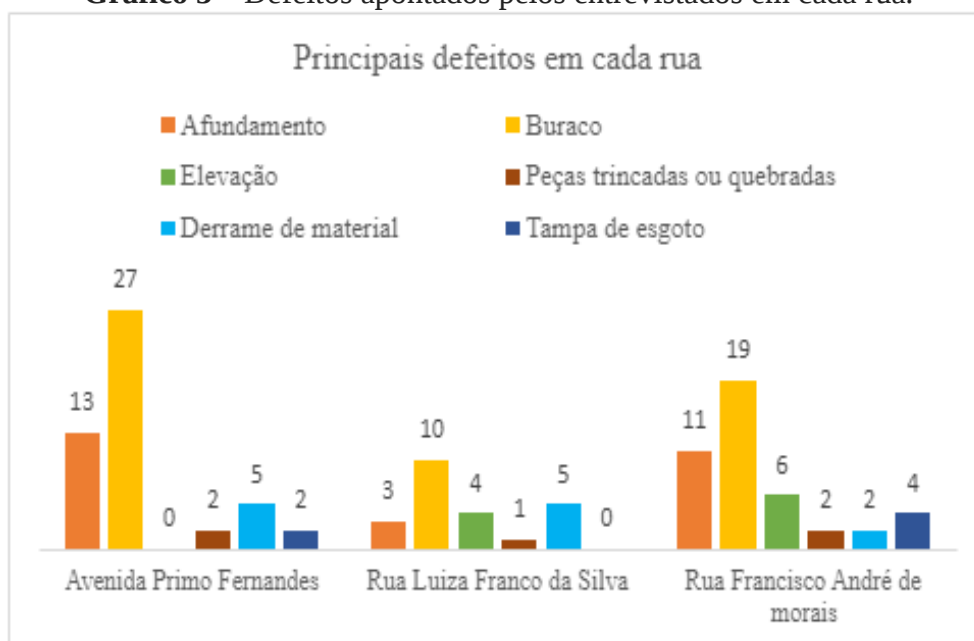


Fonte: Autoria própria (2022).

O Gráfico 3 apresenta os defeitos indicados pela comunidade para cada uma das ruas. Foram apontados 116 defeitos no total, visto que alguns entrevistados escolheram mais de um

defeito. As respostas obtidas na Avenida Primo Fernandes e na rua Francisco André de Moraes, destacaram como defeitos principais a existência de buraco e afundamento. Na Avenida Primo Fernandes, buraco e afundamento correspondem a 81,63% e na rua Francisco André de Moraes buraco e afundamento representam 68,18%. Na rua Luiza Franco da Silva, o principal defeito foi buraco, correspondendo a 43,48% dos defeitos. Nas três ruas pesquisadas o defeito com maior ocorrência foi o buraco, correspondendo a 48% dos defeitos totais, o segundo foi afundamento com 23% e o terceiro derrame de material com 10%.

Gráfico 3 – Defeitos apontados pelos entrevistados em cada rua.

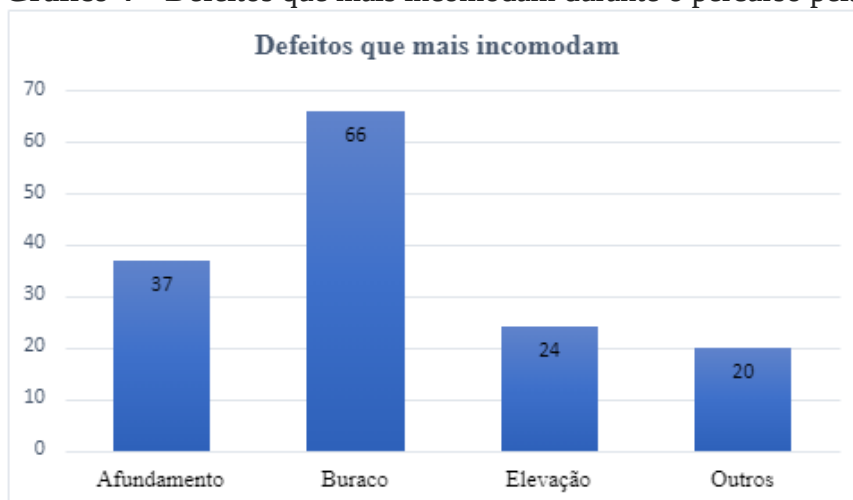


Fonte: Autoria própria (2022).

A ocorrência de buracos na pavimentação viária é reportada, na maioria dos estudos sobre esse tema, como possível resultado de alguns fatores: técnica de execução inadequada; falta de elementos de drenagem para evitar o acúmulo da infiltração da água da chuva e arrancamento do material. A recuperação desse tipo de problema implica na retirada e recuperação dos trechos danificados, em geral.

O Gráfico 4 apresenta os resultados obtidos quanto ao grau de incômodo provocado pelos defeitos existentes. Para os entrevistados os defeitos que mais causa prejuízo ao tráfego na cidade foram os buracos, afundamentos e elevações, que correspondem a 86% dos defeitos totais destacados pela comunidade. O defeito considerado mais prejudicial foi o tipo buraco ou panela e o defeito menos prejudicial corresponde às peças trincadas ou quebradas.

Gráfico 4 – Defeitos que mais incomodam durante o percurso pela cidade.



Fonte: Autoria própria (2022).

Indagados sobre a ocorrência de acidentes nas ruas pesquisadas, 54% afirmaram ter já ter ocorrido na rua Luiza Franco da Silva, 26 % na Avenida Primo Fernandes e 23% na rua Francisco André de Moraes. As duas principais causas de acidentes, de acordo com relato dos entrevistados, foram os esgotos a céu aberto que deixa o pavimento escorregadio e os buracos (Figura 13). Em relação às atitudes para reivindicar melhorias junto ao órgão municipal, apenas 10% dos entrevistados afirmaram ter discutido sobre problemas na pavimentação.

Figura 13 – Esgoto à céu aberto e buracos na Rua Francisco André de Moraes.



Fonte: Autoria própria (2022).

Segundo entrevista realizada com o Secretário de Obras da cidade, a pavimentação das ruas é executada em revestimento de paralelepípedos calcários com espessura de 10 a 14cm, posicionados sobre colchão de areia com espessura mínima de 10cm. Inicialmente é utilizado

uma máquina para fazer o corte na superfície da rua. Sobre essa superfície é espalhada uma camada de areia e depois é feito o assentamento de paralelepípedos. Por último, é colocado cimento e areia com traço 1:3 e para compactação eles usam o “sapinho”, compactador simples e manual para obras de pequeno porte.

O Secretário destacou que a empresa contratada pela prefeitura é quem fornece todos os materiais, mão-de-obra, ferramentas, maquinaria e equipamentos. A técnica construtiva adotada é convencional, possibilitando a construção em região de solo firme. Outro fator relevante, segundo informado pela secretaria competente do município é a utilização de mão de obra não qualificada. Isto pode ser um fator potencial para a ocorrência de defeitos no pavimento e consequente redução da vida útil do revestimento. É de se esperar que a mão-de-obra especializada trouxesse resultados positivos com relação a durabilidade do pavimento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista dos argumentos apresentados, a pavimentação urbana é de extrema importância. O uso de materiais inadequados, problemas na execução, falta de drenagem e manutenção podem ocasionar e intensificar os defeitos na pavimentação em paralelepípedo na cidade de Major Sales/RN. Compreender os processos de planejamento e execução do pavimento possibilita o seu uso apropriado.

Por todo exposto, observou-se os defeitos na pavimentação em paralelepípedo na área de estudo, registrados através de fotografias, defeitos que comprometem o deslocamento de pedestres e condutores de veículos.

A partir dos resultados obtidos, foi possível estabelecer a ordem de importância dos defeitos na pavimentação em paralelepípedo sob o ponto de vista do usuário, considerando os parâmetros de segurança e conforto. Os defeitos considerados mais prejudiciais foram buraco (panela), afundamento e elevação. De acordo com as colocações dos entrevistados, percebe-se a possibilidade de um grau de insatisfação com a situação do pavimento considerando 40% no estado ruim e péssimo. Logo, no geral o pavimento analisado apresenta regular condições de uso, porém necessita de manutenção a fim de evitar futuros transtornos quanto às suas estruturas.

Vale ressaltar, que durante as entrevistas grande parte da população chamou a atenção para a inexistência de esgotamento sanitário adequado, visto que sempre haveria a presença de água parada, agravando ainda mais os defeitos presentes no local, causando danos severos à estrutura do pavimento. Além disso, a falta de drenagem adequada facilita a ocorrência de erosão, criando uma situação de insegurança para as pessoas que caminham nessas ruas.

Contar com uma mão de obra especializada na obra significa otimizar a utilização de técnicas e dos materiais para a pavimentação.

Como medida de prevenção, para evitar o surgimento de buracos, recomenda-se uma modificação na técnica de implantação. Para os buracos que já existem, a metodologia é retirar uma parte desse material, recompor o colchão de areia e posicionar os paralelepípedos outra vez com rejunte, utilizando o traço de cimento adequado. Para evitar futuros defeitos, é indispensável a implantação da drenagem, para evitar que em dias chuvosos a água arranque o paralelepípedo.

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se estudos sobre pavimentação em paralelepípedo, visto que esse assunto é escasso na comunidade científica, para melhorar a

técnica, proporcionando uma vida útil com maior durabilidade. Um estudo sobre os custos gerados pela recuperação constante desse tipo de pavimento poderá proporcionar estudos para a criação de técnicas mais eficientes de execução.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Terminologia e Classificação de Pavimentação – **NBR 7207**. Rio de Janeiro, 1982.

BERNUCCI, L. L. B., et al. **Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros**. 1ªed. Programa Asfalto nas Universidades, Petrobras Distribuidora S.A., 2008.

BERTOLLO, S. A. M. **Considerações sobre a gerência de pavimentos urbanos em nível de rede**. São Carlos: Edusp, 1997.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Gerência de Pavimentos**. Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Departamento Nacional De Infraestrutura De Transportes. **DNIT – IPR 719**. Manual de Pavimentação. 3ª Edição. Rio de Janeiro, 2006.

CATÁLOGO ABNT (2019). **NBR 7193: 1982** – Execução de Pavimentos de alvenaria poliédrica. Disponível em: <
<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?Q=dVJqT2RvdjMrejNmZ2lhSWtXUHNWclFDeXNyWms1a0xpOVVqdXNtUmNQUT0=>>. Acesso em: 07 de mar. de 2022.

COSTA, L. **Áreas de Atuação**. Disponível em:<http://clconstrutora.com.br/2012/?page_id=107>. Acesso em: 06 de mar. de 2022.

DANIELESKI, M. L. **Proposta de metodologia de avaliação superficial de pavimentos urbanos: aplicação à rede viária de Porto Alegre**. 2004, 187 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) apresentada ao Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

HAAS, R.; HUDSON, W. R.; ZANIEWSKI, J. **Modern Pavement Management**. Krieger Publishing Company, Malamar, Florida, 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Infográficos: **Dados gerais do município de Major Sales-RN**. 2010. Disponível em:
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/major-sales/panorama>>. Acesso em: 05 de mar. 2022.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

MEDEIROS, J. H. D. **Projeto de pavimentação a paralelepípedo pelo método convencional com drenagem superficial em diversas ruas da cidade de Caicó/RN**. Estado do Rio Grande Norte – Caicó, 2015.

PREGO, A.S.S. **A memória da pavimentação no Brasil**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pavimentação, 2001.

ROSSI, A. C. **Etapas de uma obra de pavimentação e dimensionamento de pavimento para uma via na Ilha do Fundão**. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SAMPAIO, M. C. **Análise comparativa entre pavimento asfáltico e pavimento intertravado**. 66 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2016.

SANTANA, H. **Manual de pré-misturados a frio**. Instituto Brasileiro de Petróleo, Comissão de Asfalto. Rio de Janeiro, 1993.

SHOJI, E. S. **Desenvolvimento de um programa de sistema de gerência de pavimentos urbanos para cidades brasileiras de médio porte**. 2000. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

SOUZA, M. L. **Pavimentação rodoviária**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ed., 1980.

SOUZA, P. M. **Proposta de implementação do sistema de gerência de pavimentos para a cidade do Rio de Janeiro**. Projeto de Graduação – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

APÊNDICE A - PESQUISA AO USUÁRIO

AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO

1- Qual a condição do pavimento na sua rua?

- ☐ Ótimo
- ☐ Bom
- ☐ Regular
- ☐ Ruim
- ☐ Péssimo

2-Usualmente como você se desloca?

- ☐ Automóvel próprio
- ☐ Automóvel particular
- ☐ A pé

3- Quais são os tipos de defeito mais comuns no pavimento na sua rua?

- ☐ Afundamento
- ☐ Buraco
- ☐ Elevação
- ☐ Peças trincadas ou quebradas
- ☐ Derrame de material
- ☐ Tampa de esgoto
- ☐ Outros

4- Quais os tipos de defeito no pavimento em paralelepípedo que mais lhe incomoda (causa prejuízo) no deslocamento pela cidade?

- ☐ Afundamento
- ☐ Buraco
- ☐ Elevação
- ☐ Peças trincadas ou quebradas
- ☐ Derrame de material
- ☐ Tampa de esgoto

☐ Outros

6-Você já presenciou algum acidente?

☐ Sim

☐ Não

7- Você já reclamou junto a prefeitura?

☐ Sim

☐ Não

**ANEXO – DEFEITOS NA PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO
(DANIELESKI, 2004)**



Buraco ou panela



Afundamento



Elevação



Peças trincadas ou quebradas



Derrame de material