



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

VITÓRIA BRAZ RODRIGUES

**ANÁLISE DAS ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS NAS VIAS PÚBLICAS:
ESTUDO DE CASO DO BAIRRO BELA VISTA NA CIDADE DE PATOS-PB.**

PATOS
2022

VITÓRIA BRAZ RODRIGUES

**ANÁLISE DAS ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS NAS VIAS PÚBLICAS:
ESTUDO DE CASO DO BAIRRO BELA VISTA NO MUNICÍPIO DE PATOS-PB.**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação,
submetido ao Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Centro UNIFIP, campus
Patos, como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Tibério Gomes Diniz

PATOS
2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados de Acordo com AACR2, CDU e CUTTER
Biblioteca Central - UNIFIP

R186a Rodrigues, Vitória Braz.
ANÁLISE DAS ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS NAS
VIAS PÚBLICAS: estudo de caso do bairro bela vista no município
de Patos-PB. / Vitória Braz Rodrigues .- Patos – PB:UNIFIP, 2022
53 fls.

Orientador (a): Prof. Tibério Gomes Diniz
Monografia Graduação Bacharelado em Engenharia Civil

1. Ondulações transversais. 2. Geoprocessamento, 3.
Mobilidade urbana, 4. Engenharia de tráfego, 5. Traffic
calming. I. Título. II. CEESP/UNIFIP

UNIFIP/BC CDU: 624

Francisco C. Leite – Bibliotecário. CRB 15/0076

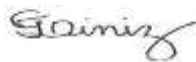
FOLHA DE APROVAÇÃO

**ANÁLISE DAS ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS NAS VIAS PÚBLICAS:
ESTUDO DE CASO DO BAIRRO BELA VISTA NO MUNICÍPIO DE PATOS-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do UNIFIP Centro Universitário, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em: _____ de _____ de _____.

Banca Examinadora:



Prof. Me. Tibério Gomes Diniz
Orientador (UNIFIP Centro Universitário)



Pablo da Silva Araújo
Avaliador Interno (UNIFIP Centro Universitário)



Camila Gonçalves Luz Nunes
Avaliador Externo

Dedico este trabalho a meus pais que deram seu apoio e motivação necessária para vencer mais uma etapa da vida. Que sempre me apoiaram nos ciclos e me ensinaram a nunca parar de sonhar.

AGRADECIMENTOS

Neste percurso da vida acadêmica que me ensinou a buscar sempre o conhecimento, pois sempre existe algo a ser descoberto. Nunca se deixar levar pela fácil sensação de saber muito. E que o sucesso não se baseia em números e sim o sentimento de realização própria e de que algo foi realmente benéfico a sociedade.

Agradeço aos meus pais, Renildo e Jaqueline, por darem toda a base e condições para minhas realizações. Por apoiarem minhas decisões e não as julgar. Que um dia possa ter a metade da grandeza que vocês possuem. |

À minha grande amiga e prima, Natália, por me auxiliar nesse processo indo em campo. Sem sua lealdade nada disso seria possível. Fez-se do trabalho árduo um processo divertido, só você teria essa capacidade.

À minha amiga Ana Paula (*in memoriam*), que fez parte da família. Imensurável o quanto lamentamos a perda de um ente tão querida. Você foi mãe, esposa e amiga que sempre será símbolo de mulher batalhadora e independente.

A todo corpo docente do Centro Universitário de Patos-PB (UNIFIP), que nos ajudaram na nossa vida universitária, passando conhecimento necessário para vida profissional. Não somente aos professores, mas também ao pessoal da limpeza que sempre deixaram o ambiente adequado para nossa habitação.

À coordenação da graduação em engenharia civil, por estar disponível e aberto as necessidades dos alunos. Por estruturação e organização de equipamentos, laboratório e eventos que tanto engrandeceram nosso aprendizado.

Ao professor-orientador Tibério Gomes Diniz, que a todo momento me direcionou nas melhorias e adaptações que poderiam ser feitas, por dedicar parte do seu tempo para o auxílio e concretização deste trabalho, minha eterna gratidão.

Comentado [CN1]: ter a metade (inverter a ordem)

Comentado [CN2]: À (usar a crase e não o acento agudo)

Comentado [CN3]: Não precisa acentuação

RESUMO

Visto a grande quantidade de números de acidentes no Brasil, a engenharia de trafego busca solucionar esse problema a partir da adoção de medidas que possam amenizar as ocorrências, como o *traffic calming*. Uma das alternativas empregadas em maior parte das cidades brasileiras como artifício para a redução da velocidade dos veículos nas vias, são as ondulações transversais. A problemática que gera insatisfação aos condutores é que a maioria das ondulações se encontra em situações irregulares e principalmente de difícil identificação visual já que poucas delas possuem sinalização. Devido à importância de tal estrutura para a diminuição de acidentes no trânsito faz-se necessário a implantação adequada das lombadas, seguindo os padrões estipulados pelos órgãos responsáveis. O propósito deste trabalho foi realizar uma análise da distribuição das ondulações transversais, tendo como estudo de caso, o bairro Bela vista na cidade de Patos. Para o desenvolvimento deste trabalho foi preciso realizar um levantamento de campo que se preocupou em observar e obter dados de todas as ondulações do referido bairro. Desta maneira, esse diagnóstico foi processado e tratado a partir das ferramentas de sistema de informação geográfica. Concluindo-se que fazer uso das técnicas de geoprocessamento nas pequenas cidades, traz diversos benefícios, principalmente no planejamento da mobilidade urbana.

PALAVRAS-CHAVES: ondulações transversais, geoprocessamento, mobilidade urbana, engenharia de tráfego, *traffic calming*.

Comentado [CN4]: à

Comentado [CN5]: Iniciar com letra maiúscula, pois se trata do nome do bairro

Comentado [CN6]: Você não utilizou essas palavras no seu resumo

ABSTRACT

Given the large number of accidents in Brazil, the management units seek to solve this impact by adopting measures that can mitigate the occurrences. One of the alternatives used in most Brazilian cities as an artifice to reduce the speed of vehicles on the roads is speed hump. The problem that generates dissatisfaction for drivers is that most of the undulations are in irregular situations and especially difficult to visually identify since few of them have signage. Due to the importance of such a structure for the reduction of traffic accidents, it is necessary to properly implement the speed bumps, following the standards stipulated by Organs responsible bodies. The purpose of this work was to create an analysis of the distribution of speed hump, having as a case study, the neighborhood of Bela Vista in the city of Patos. For the development of this work, it was necessary to carry out a field survey that was concerned with observing and obtaining data from all swells. In this way, this diagnosis was processed and treated using the geographic information system tools. In conclusion, making use of geoprocessing techniques in small cities brings several benefits, especially in urban infrastructure planning.

Keywords: Speed Hump, geoprocessing, urban mobility, traffic engineering, traffic calming.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Causas de acidentes de trânsito no Brasil.....	5
Quadro 2 - Agrupamentos de <i>Traffic Calming</i>	6
Quadro 3 - Tipologia das OT's.	13
Quadro 4 - Ondulações transversais do bairro da bela vista em Patos-PB.....	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Almofadas.	8
Figura 2 - Lombada de seção arredondada.	8
Figura 3 - Rotatória.	9
Figura 4 - Ilha central.	9
Figura 5 - Área elevada.	10
Figura 6 - Sinalização Horizontal.	11
Figura 7 – Sonorizador.	11
Figura 8 - Fiscalização eletrônica.	12
Figura 9- Ondulação transversal do tipo A.	14
Figura 10 - Ondulação transversal do tipo B.	15
Figura 11- Fluxograma do projeto pesquisa.	19
Figura 12- Mapa de localização de Patos-PB.	20
Figura 13 - Interface MAPIT.	23
Figura 14 - Atribuição de pontos MAPIT.	24
Figura 15 - Interface do QGIS.	25
Figura 16 - Tipos de ondulações transversais.	28
Figura 17 - Situação das ondulações do bairro bela-vista, Patos-PB.	29
Figura 18 - Lombadas do tipo A.	30
Figura 19 - Lombadas do tipo B.	31
Figura 20 - Mapa temático das ondulações transversais do bairro bela vista em Patos-PB.	32
Figura 21 - Rua Horácio Nobrega (seta indica a posição da OT).	33
Figura 22 - Ondulação transversal sem pavimentação.	34
Figura 23 - Lombada 2.	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. OBJETIVO GERAL	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1. MOBILIDADE URBANA NO BRASIL	4
3.2. ENGENHARIA DE TRÁFEGO	4
3.3. TRAFFIC CALMING	6
3.4. ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS	12
3.5. GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO URBANO	16
3.6. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	17
4. METODOLOGIA.....	19
4.1 OBJETO EM ESTUDO	20
4.2. MÉTODOS	20
4.2.1. LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	21
4.2.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO	21
4.2.3. SOFTWARE UTILIZADOS	22
4.2.3.1. MAPITGIS	22
4.2.3.2. QUANTUM GIS.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

O processo de crescimento urbano que se impulsionou no século XX, em que as pessoas saíram da zona rural e começaram a residir nas cidades, provocou mudanças sérias no ponto de vista econômico, social e espacial. A população de menor renda concentrou-se nos locais limítrofes das cidades, nas periferias, que eram pontos afastados do centro da cidade, onde a aquisição imobiliária era mais elevada. Com esse distanciamento as pessoas necessitavam realizar cada vez mais deslocamentos para realizarem suas atividades diárias, fazendo com que os sistemas de transportes fossem peça fundamental para a qualidade de vida.

Nesse sentido, a falta de planejamento para com a mobilidade urbana, devido à insuficiência de oferta de traslado e horário dos transportes coletivos, aliado a um sistema viário defeituoso que faz com que diferentes usuários utilizem o mesmo espaço, priorizou-se um sistema de transporte motorizado e individual. O que ocasiona o aumento no número de frota, fazendo com que as gestões públicas gastem mais orçamento para que as vias possam abrigar o volume cada vez maior de veículos (ALVES; FERREIRA, 2014).

De acordo com dados do Ministério da Infraestrutura e a Secretaria Nacional de Trânsito – SENATRAN (2021) a frota de veículos em 2021 em todo o Brasil foi de cerca de 111.446.870 veículos, um crescimento bastante acentuado e acelerado em comparativo ao ano de 2011, quando existia uma frota de 70.543.535, segundo o Departamento Nacional de Trânsito – DETRAN (2011). Uma consequência do aumento na frota de veículos é o aumento no número de acidentes de trânsito. E uma das principais causas de acidentes são as altas velocidades nas vias.

Tendo isso em pauta, várias organizações vêm se mobilizando para promover ações que possam minimizar a situação caótica no trânsito. No ano de 2010, a Assembleia-Geral das Nações Unidas deliberou que de 2011 a 2020 fosse a “Década de ações para a segurança no trânsito”, em que todos os países deveriam elaborar campanhas que propunham a segurança no trânsito por intermédio de medidas que buscam organização nas vias públicas, adotando sinalizações, legislações e operações educativas.

Uma das técnicas mais utilizadas nos países Europeus, são as medidas moderadoras de tráfego, denominada no inglês *traffic calming*. A moderação no tráfego é um conjunto de agrupamentos que fazem uso de sinalização, alterações no alinhamento e no perfil da via, equipamentos eletrônicos de fiscalização, recursos urbanísticos, entre outras soluções que objetivam a otimização no trânsito.

Comentado [CN7]: Uma consequência...

Com base nisto, uma adoção bastante comum para a redução da velocidade dos veículos são as ondulações transversais, popularmente chamadas de lombadas. De acordo com ensaios feitos por Barbosa e Moura (2008), sobre a contribuição das lombadas para a moderação da velocidade, atingiu-se o seguinte resultado: em média os veículos ultrapassam com 19,5 km/h e em fluxo livre 40,3 km/h, logo a redução corresponde a aproximadamente 50%.

Apesar de serem normatizadas em nível nacional, pelo Conselho Nacional De Trânsito, pela resolução nº 973/22 do CONTRAN que especifica as condições devidas para o implante das ondulações, frequentemente o que se observa, são estruturas executadas que não obedecem aos padrões estabelecidos. Consequentemente, pode ter o efeito contrário e provocar acidentes.

Para isto, é imprescindível um planejamento urbano adequado, no qual a engenharia torna-se aliada, com o uso de instrumentos e softwares cada vez mais sofisticados, sendo possível gerenciar e monitorar as modificações realizadas no meio com um elevado grau de complexidade. O geoprocessamento, surge como um recurso imprescindível, permitindo lidar com o espaço, extraindo valores numéricos dessa região e fazendo suas conversões em dados, através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Comentado [CN8]: Ajeitar/Padronizar o recuo dos parágrafos

Atualmente, a geotecnologia facilita a realização da análise espacial, correlacionando o mapeamento aos problemas urbanos com informações físicas, demográficas, geográficas, topográficas ou de infraestrutura. O que ocasiona a adoção de uma maneira mais racional e mais rápida de corrigir as falhas (CORDOVEZ, 2002).

A finalidade deste trabalho é utilizar destas ferramentas para analisar de forma quantitativa e qualitativa as ondulações do bairro da Bela vista em Patos-PB, utilizando de ferramentas do geoprocessamento para avaliar as disposições das lombadas, o estado físico e a regularização de tais redutores.

Comentado [CN9]: Letra maiúscula

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Identificar as ondulações transversais nas vias públicas no bairro de Bela Vista no município de Patos-PB.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Catalogar as ondulações transversais do bairro, para apontar onde estão localizadas;
- Fazer registros fotográficos para expor as condições físicas das ondulações;
- Identificar a existência de sinalização das ondulações que possam alertar os usuários da via;
- Analisar as dimensões de largura das ondulações para comparar com os valores padrões normatizados;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. MOBILIDADE URBANA NO BRASIL

A população brasileira, por volta de quarenta anos atrás, era majoritariamente rural. Já hoje, em torno de 85% dos brasileiros vivem em aglomerados urbanos. Havendo quarenta regiões metropolitanas que habitam mais de 80 milhões de pessoas. Com esse panorama, pôde-se apontar que devido ao crescimento extremo e veloz dos centros urbanos, em conjunto com a falta de investimentos, foi fração determinante para os problemas de infraestrutura urbana que se vive atualmente (CARVALHO, 2016).

Um dos reflexos dessa expansão desenfreada é a sobrecarga no sistema de transporte brasileiro, que ao longo da sua história priorizou o modal rodoviário, com políticas públicas que favoreceram mais a aquisição do veículo próprio individual, em detrimento dos ciclistas, pedestres e transportes coletivos. Ou seja, com o aumento no número da frota cada vez mais a afetar o tempo e percurso dos deslocamentos.

A mobilidade está correlacionada ao traslado cotidiano de um indivíduo dentro do espaço urbano, tendo em vista o acesso e a capacidade de sua incidência. De acordo com os conceitos apresentados pelo CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná, 2016), a mobilidade é

Um atributo associado às pessoas e atores econômicos no meio urbano que, de diferentes formas, buscam atender e suprir suas necessidades de deslocamento para a realização das atividades cotidianas como: trabalho, educação, saúde, lazer, cultura etc. Para cumprir tal objetivo, os indivíduos podem empregar o seu esforço direto (deslocamento a pé), recorrer a meios de transporte não motorizados (bicicletas, carroças, cavalos) ou motorizados (coletivos e individuais) (CREA-PR, 2016).

Desse modo, o planejamento das instalações das vias deverá partir da harmonização dos componentes que a constituem sabendo que o meio será utilizado por diferentes usuários. Por esta razão, visando a mobilidade, uma técnica bastante utilizada em outros países é a moderação de tráfego, oriundo do inglês *traffic calming*, que tem por objetivo otimizar as condições do espaço viário.

3.2. ENGENHARIA DE TRÁFEGO

A engenharia de tráfego de acordo com o *Institute of Transportation Engineers* – ITE (2008), é o ramo da engenharia que se relaciona com o projeto geométrico, planejamento e a operação do tráfego das rodovias e vias urbanas, suas redes, os seus terminais, o uso do solo adjacente e o seu inter-relacionamento com os outros meios de transporte.

Comentado [CN10]: Citar a fonte

O propósito da engenharia de tráfego é lidar com questões que vão além dos fatores físicos, mas também com a conduta dos condutores e pedestres e sua reciprocidade dentro da diversidade do meio. A engenharia possui três colunas fundamentais que são: a Engenharia, Educação e a Fiscalização. Os três princípios devem andar em conjunto para que haja segurança dentro do trânsito (FREITAS, 2014).

O Art. 1º do Código de Trânsito Brasileiro – CTB (1997), destaca que o trânsito “é a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga”. Diante do exposto a engenharia de tráfego se preocupa em criar um ambiente favorável para que os diferentes usuários possam coabitarem e reduzir os riscos potenciais e evitar acidentes.

Conforme dados da Organização Mundial da Saúde – OMS (2018), o Brasil ocupa a quarta colocação no ranking mundial de número de óbitos em acidentes de trânsito, abaixo da China, Rússia, Índia e Estados Unidos. Segundo o Ministério da Saúde (2021), dado o número de morte por acidente de trânsito foi cerca de 31.468 pessoas. Na Quadro 1, está ordenado em ordem decrescente dos principais agentes causadores dos acidentes de trânsito.

Quadro 1 - Causas de acidentes de trânsito no Brasil.

Causa de Acidentes	acidentados
Falta de atenção à condução	44498
Desobediência às normas de trânsito pelo condutor	16080
Não guardar distância de segurança	9444
Ingestão de álcool	8826
Velocidade incompatível	8341
Defeito Mecânico no veículo	4642
Condutor dormindo	3371
Pista escorregadia	2800
Ultrapassagem Indevida	2366
Falta de atenção do pedestre	2154
Animais na pista	1750
Defeito na via	1175
Mal súbito	1034
Avarias ou desgaste excessivo no pneu	922
Restrição de Visibilidade	857
Objeto estático sobre o leito carroçável	658
Ingestão de álcool ou substâncias psicoativas pelo pedestre	559
Agressão Externa	513
Sinalização da via insuficiente ou inadequada	445
Desobediência às normas de trânsito pelo pedestre	443
Carga excessiva/ou mau acondicionamento	396
Deficiência ou não acionamento do sistema de iluminação	320

Fenômenos da natureza	293
Ingestão de substâncias psicoativas	148

Fonte: (GUIMARÃES; MENDES; SANTOS, 2021).

Nota-se que de acordo como o autor a falta de atenção dos condutores é o maior causador de acidentes, seguido da desobediência das normas. Logo, os dois fatores com elevado número de ocorridos estão ligados ao comportamento do condutor. E outro ponto de destaque é a velocidade incompatível. Sendo assim, se faz necessário a intensificação de alternativas que visam a moderação no tráfego.

Comentado [CN11]: O autor especificou o que se enquadraria como falta de atenção?

3.3. TRAFFIC CALMING

O termo *traffic calming* apesar de não haver uma afirmação assertiva de sua origem, o uso dessa metodologia que preza pela moderação do tráfego, começou a ser utilizado em países da Europa na década de 70. Até então não se havia planejamento urbanístico, apenas a necessidade de abrigar o número de veículos que vinha cada vez mais aumentando. No entanto, viu-se a importância de transformar o meio para que pedestres e automóveis coabitem o mesmo espaço, dando prioridade ao pedestre e reduzindo a velocidade dos veículos. (EWING, 1999).

No Brasil, a técnica utilizada para o *traffic calming* não foi aplicada em sua plenitude. No decorrer do início dos anos de 1980 na cidade de São Paulo, foram instaladas algumas estruturas físicas, principalmente as lombadas. Ainda, outras estruturas como rotatórias, redutores de velocidades e estreitamentos de vias são dispositivos que foram empregados no país. Em contrapartida dos países europeus que além das instalações de infraestrutura também foi acompanhado de um conjunto de estratégias, no Brasil esses sistemas foram aplicados de forma pontual e isolada, o que explica a ineficácia de tais técnicas (RAIA JR. e ANGELIS, 2005).

Em geral, o *traffic calming* representa o princípio adotado para adequar o tráfego por meio de determinados métodos padronizados afim de produzir o desafogamento do volume de automóveis, incitar os motoristas a prezarem a segurança, desenvolver uma via segura para todos aqueles que a utilizam (MOREIRA, 2019). Entre os tipos de modelos de engenharia ligados a moderação de tráfego estão as deflexões verticais e horizontais, sinalização e textura no pavimento, como mencionado no Quadro 2.

Quadro 2 - Agrupamentos de *Traffic Calming*.

Agrupamento	Medidas de Moderação
Deflexões verticais: medidas que promovem uma alteração no perfil da rodovia	Lombadas de seção arredondada; Lombadas de seção reta; Almofadas anti-velocidade;

	Platôs; Áreas elevadas.
Deflexões horizontais: medidas que caracterizadas por uma alteração no alinhamento e no traçado da via	Estreitamentos e ilhas centrais; Chicanas; Ilhas canalizadoras; Pontos estreitos; Rotatórias e pistas adicionais;
Gerenciamento da circulação viária: medidas que harmonizam a convivência entre os diversos usuários do sistema de transporte	Barreira central; Áreas elevadas de estacionamento; Áreas elevadas de embarque / desembarque; Áreas elevadas de carga / descarga.
Sinalização: medidas que regulamentam, advertem e informam os usuários.	Sinalização vertical; Sinalização horizontal; Sinalização semafórica; ITS (Sistemas Inteligentes de Transportes.
Medidas de Urbanismo: auxiliam na percepção das transformações introduzidas na via	Paisagismo; Mobiliário; Iluminação; Pórticos.
Fiscalização eletrônica: uso de dispositivos eletrônicos, através de equipamentos de controle pontual e por trecho, sendo mais conhecidos como lombadas eletrônicas e radares respectivamente.	Fiscalização eletrônica autônoma; Fiscalização eletrônica por agente.
Textura do pavimento: utilização de cores, materiais rugosos e combinados, além de sonorizadores e revestimentos especiais.	Sonorizadores; <i>RWS – rumble wave surfacing</i> ; <i>SMA – stone mastic asphalt</i> (Tipos de asfaltos com matrizes rochosas/pedregosas e com ondulações)

Fonte: CUPOLILLO, PORTUGAL E BRAGA (2007).

Pelo Quadro 2, a deflexão vertical é um modelo que visa a redução da velocidade por meio da modificação no perfilamento da própria via. As Figuras 1 e 2 são exemplos deste agrupamento. As almofadas (Figura 1) são inseridas em ângulo reto em relação ao sentido do trânsito. A dimensão da largura deste tipo de estrutura é menor que o eixo dos automóveis convencionais, o que não interfere assim na passagem dos veículos de grande porte. A desvantagem deste método é ineficiência para as motocicletas já que é facilmente contornada sem a devida redução da aceleração (KRAUS, 1997).

Figura 1 – Almofadas.



Fonte: ROSEHILL (2020).

Outra medida são as lombadas de seção arredondada, ou também chamada de ondulações transversais (Figura 2), assim como as almofadas são postas em ângulo reto, porém com perfil circular e comprimento igual a via. Apesar de possuir o benefício da fácil instalação provoca certos fatores negativos, devido a frenagem dos veículos ocasiona poluição sonora e a adversidade para os serviços emergenciais (DEVON COUNTY COUNCIL, 1991).

Comentado [CN12]: Seria por causa da frenagem?

Figura 2 - Lombada de seção arredondada.



Fonte: RODY; MENDONÇA JÚNIOR; SILVA (2017).

As figuras 3 e 4 representam o agrupamento das deflexões horizontais. As rotatórias (Figura 3) é um ponto central circular que além de provocar a redução da velocidade, também tende a

coordenar o fluxo dos veículos e permite o direcionamento em vários sentidos. Contudo, as rotatórias são consideradas pontos de dificuldade para a travessia dos pedestres (BHTRANS, 1999).

Figura 3 - Rotatória.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE (2022).

Outro tipo são as ilhas centrais (Figura 4), que tem a intenção de distanciamento entre as duas mãos, não permitindo assim a ultrapassagem naquele ponto, fazendo com que os veículos precisem reduzir e seguir em sequência. E ainda é possível utilizar da arborização nas ilhas contribuindo para o meio ambiente e a visão paisagística urbana.

Figura 4 - Ilha central.



Fonte: BOGDAN (2015).

A Figura 5 mostra uma área elevada, que é típica de um agrupamento de gerenciamento da circulação viária. Essa é uma estrutura que tem o objetivo de ao mesmo tempo fazer com que os veículos diminuam a velocidade e também colaborar com a harmonização com outros tipos de usuários, assegurando sua circulação. Pela figura observa-se que a área possui uma elevação que exige a redução e a travessia com o seguimento da faixa de pedestre.

Figura 5 - Área elevada.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTOS (2018).

Outra medida é a sinalização horizontal (Figura 6) que apresenta as faixas em “zig-zag” que são sinalizações mais usuais em países europeus e asiáticos, que são simples marcações na própria via em “zig-zag” próximos as guias que servem para proibir o estacionamento de carros próximos a faixas de pedestres. Isto faz com que o condutor tenha a visibilidade dos pedestres que estão na guia esperando para atravessar na faixa e não sejam bloqueados visivelmente por carros que estacionam próximos a faixa (MUTABAZI, 2010).

Comentado [CN13]: Muito confuso. Sugiro reescrever esse parágrafo, organizando melhor as ideias e utilizando o ponto seguido para dividir as frases muito longas.

Figura 6 - Sinalização Horizontal.



Fonte: RIBEIRO; CALHÃO (2017).

No grupo de medidas com textura no pavimento, se utiliza de rugosidades e revestimentos para produzir um efeito de alerta aos motoristas. Os sonorizadores (Figura 7), que são faixas rugosas que causam a vibração e ruído quando ultrapassados, são exemplos de medidas que alteram a textura do pavimento. O efeito negativo associado à essas medidas é a poluição sonora para a localidade e a pouca eficácia contra as altas velocidades.

Figura 7 – Sonorizador.



Fonte: LIMA (2017).

Por fim, as medidas ligadas as fiscalizações eletrônicas (Figura 8), também conhecido como “pardal” ou radares, que faz a utilização de equipamentos eletrônicos para detectar veículos que ultrapassam a velocidade permitida naquele trecho. Alguns pontos positivos dessas medidas é

a interrupção dos serviços de emergências que podem passar o trecho sem diminuir a velocidade e a aplicação de penalização enquanto os outros métodos não tenham essa possibilidade.

Figura 8 - Fiscalização eletrônica.



Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA (2015).

Portanto, embora as medidas de Engenharia seja ponto crucial para compor a moderação do tráfego, apenas sua adoção não concretiza mudanças significativas pois um conjunto de outras medidas são necessárias para que se tenha efeitos positivos. Há também a demanda de medidas educacionais, de treinamento e conscientização que visam o engajamento da sociedade sobre educação no trânsito. Não obstante, deve-se haver o emprego de medidas de ordem jurídicas, legislativas e normativas que devem vigorar, de penalidades para aqueles que não as cumpram.

3.4. ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS

As ondulações transversais, também chamadas como “lombadas” ou “quebra-molas”, são peças que possuem saliências em relação à via, com seu perfil de seção circular colocadas em ângulo reto em respeito à direção do tráfego. É uma técnica de moderação de tráfego que visa a redução da velocidade mais utilizada devido sua fácil instalação. Contudo, pode ser considerada uma adoção menos apropriada para a malha viária, já que não discrimina os diferentes tipos de veículos, dificultando a circulação dos veículos de emergências (BARBOSA; MOURA, 2008).

Como dito por Leal et al (1997), as lombadas foram o sistema mais usual no Brasil até os anos de 1990, assim como nos dias atuais, esse tipo de estrutura ainda é aplicado de forma bastante pontual, somente visando a redução naquele trecho. Por esta razão não pode ser considerado uma medida do *traffic calming*, por agir de maneira isolada. A implementação de

uma ondulação necessariamente deverá ser antecipadamente estudada e para que a mesma seja instalada deverá estar contida em um plano de gerenciamento de tráfego na qual foram avaliadas.

Os parâmetros sobre as ondulações transversais (OT'S) são estabelecidas em acordo com a regulamentação do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). O CONTRAN tem competência ofertada pelo inciso VII do art. 12 da Lei nº 9503 de 23 de setembro de 1997, pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB). As ondulações são delimitadas quanto a sua instalação e devida padronização pela resolução nº 973 de 18 de julho de 2022 que começou a vigorar desde de 1 de agosto de 2022, ficando revogada a antiga resolução nº 600/16 juntamente com outras 16 resoluções, unificando uma única resolução para a constituição do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (MBST), instituindo assim o regulamento de Sinalização Viária. O Manual possui nove volumes, as ondulações transversais são contempladas no volume VI – Dispositivos Auxiliares, no capítulo 5.1.

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (2022), define as ondulações transversais, como sendo “Um dispositivo físico implantado sobre a superfície da pista, transversalmente ao eixo da via, com a finalidade de reduzir, de forma imperativa, a velocidade dos veículos.”

Nos princípios da resolução a utilização da ondulação pode ser instalada quando há a necessidade de redução da velocidade, perante um estudo técnico da engenharia de tráfego. Nesta avaliação deverá demonstrar os indicadores dos riscos de acidentes relacionados ao excesso de velocidade naquela localidade, considerando que nenhuma outra alternativa de engenharia não possa ser adotada.

Determina também que a implantação das OT's deverá ter autorização dos órgãos responsáveis de trânsitos daquela via. Ainda no manual, sobre os princípios de utilização enquadra dois tipos de ondulações definidos a partir da limitação da velocidade e em que locais podem ser instalados, como no quadro 3.

Quadro 3 - Tipologia das OT's.

Tipo	Limitação da velocidade	Permissão de instalação
TIPO A	30 km/h	Rodovias, via urbana coletora e local.
TIPO B	20 km/h	Via urbana local que não passe transporte coletivo

Fonte: Adaptado pela autora (CONTRAN, 2022).

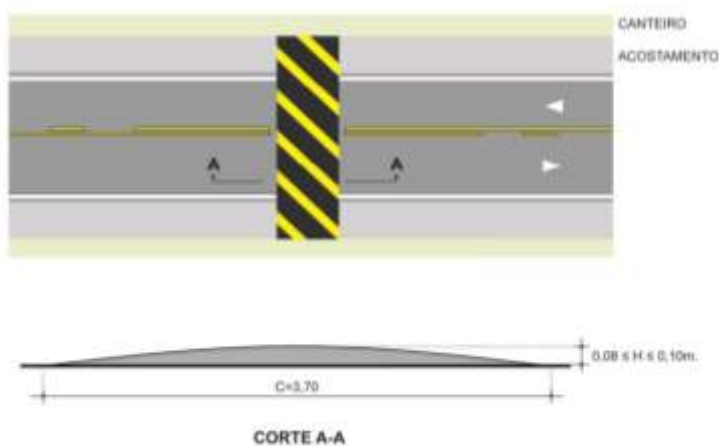
Pelo definido na resolução os dois tipos existentes de OT's são as do tipo A podem ser instaladas com o intuito de limitar ao máximo a velocidade dos veículos da via em 30 Km/h nas rodovias, vias urbanas coletoras ou local. E as do tipo B, possibilita a redução máxima em 20 Km/h e podem ser construídas em via local urbana que não transite transporte coletivos. E nos dois tipos devem ser implantados seguindo primeiramente um estudo avaliativo pela engenharia de **tráfego** competente da localidade.

Comentado [CN14]: tráfego

Na seção de relacionamento com outros sinais ou dispositivos, consta a especificação das sinalizações que necessitam existir para que as OT's sejam instaladas, são elas a placa de sinal R-19(Anexo I), que definem as velocidades máximas permitidas sejam de 30 Km/h para TIPO A ou 20 Km/h se for tipo B. Outro tipo preciso é a placa de advertência A-18(Anexo I) de saliência ou lombada que deveram ser colocadas antes da ondulação e outra na própria ondulação com indicação de seta. Ainda é importante a demarcação oblíqua em pintura amarela da OT, ver em Anexos I a representação indicada.

Sobre as características das lombadas a regulamentação circunscreve que para o TIPO A o comprimento da seção deve ser de 3,70 metros e a altura deve estar entre um intervalo de 8 à 10 centímetros. Na figura 9, exemplifica o padrão da seção transversal das OT's do tipo A segundo as dimensões que devem ser adotadas.

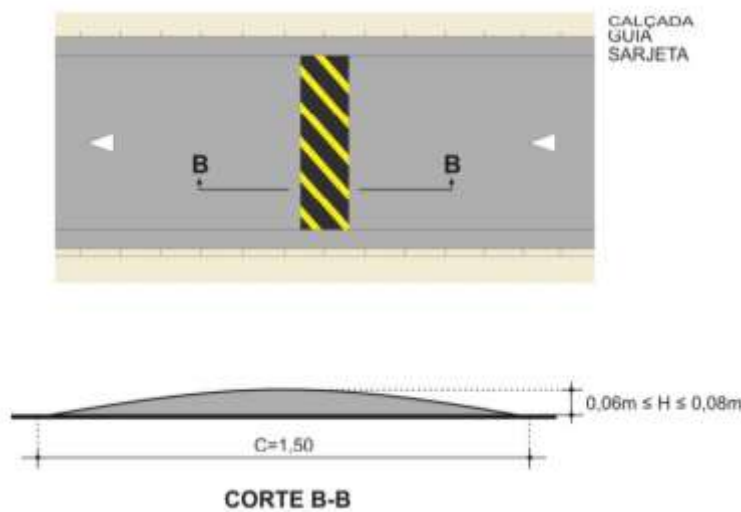
Figura 9- Ondulação transversal do tipo A.



Fonte: CONTRAN (2022).

Por outro lado, a OT do TIPO B tem que ter comprimento de 1,50 metros e altura entre 6 à 8 centímetros, pela Figura 2 que identifica sua seção. Quanto à largura nos dois tipos prescreve-se que devem ser iguais à da pista.

Figura 10 - Ondulação transversal do tipo B.



Fonte: CONTRAN (2022).

Outra condição de ressalva da resolução é a delimitação entre uma rua que possui entroncamento com outra, nesses casos se houver necessidade de colocação de quebra-mola naquela via, a mesma deverá ter um recuo de no mínimo 15 metros da guia da via do sentido contrário. E ainda para lombadas consecutivas devem ter distância uma da outra de no mínimo 100 metros quando a via tem mão única e de mão dupla espaçamento de 50 metros.

Perante ao apontado, vale ressaltar que as OT's possuem pontos positivos como a sua elevada eficácia na redução das velocidades, baixo custo de implantação em relação a outros métodos e fácil execução. Porém alguns autores apontam que a implementação das ondulações são estruturas que podem causar uma série de efeitos negativos, Schumacher (2015) descreve que alguns deles:

- Podem causar avaria nos automóveis, devido ao desgaste da suspensão, principalmente em carros com designs mais rebaixados, fazendo com que o veículo deprecie mais rápido.

- Eleva o consumo de combustível, gerando poluição ambiental, em consequência de primeiramente a necessidade de redução da velocidade e posteriormente do aumento da aceleração.
- Aumenta as despesas na manutenção, com a maior periodicidade de recapeamento e pintura das OT's.
- Causam poluição sonora pelo movimento de frenagem e deslocamento das cargas em veículos de grande porte, como caminhões.
- Retarda serviços emergenciais, como bombeiros, ambulâncias, policias e entre outros. Com atraso de em até 10 segundos, minutos que podem ser essenciais para estes serviços.
- Podem gerar acidentes, se ultrapassados em alta velocidades. Ou ainda, desconfortos e lesões para pessoas com problemas cervicais e idosos, quando não padronizados de acordo com o estabelecido pelos órgãos vigentes.

Além disto na realidade brasileira, uma série de fatores contribuem para a ineficácia das ondulações, como a instalação e retirada por parte de pessoas não qualificadas, falta de estudo técnico apesar de ser um requisito exigido, falta de manutenção e sinalização, falta de posicionamento dos agentes municipais para monitoramento das OT's. Assim sendo, é fundamental que as gestões foquem em realizar o planejamento necessário e fazer uso de ferramentas que possam ajudar na tomada de decisão.

Comentado [CN15]: letra minúscula. Ex: Brasil – letra maiúscula, nome do país. brasileira, brasileiro – letra minúscula

3.5. GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO URBANO

O planejamento urbano pode ser apontado como uma atividade que envolve ações regulares e duráveis, com a finalidade de buscar opções que possam sanar os problemas e demandas que impactam a vida em sociedade, seja no meio econômico, social, cultural. Portanto, o planejamento é um instrumento que composto com um conjunto de estratégias que se empenha em organizar uma cidade (FREITAS; FREITAS; ROSIN, 2013).

As gestões urbanas devem ter em mente que a cidade deve ser um ambiente capaz de ser partilhado e usufruído de seus atributos igualitariamente, tendo em vista as diferentes condições socioespaciais em que o município foi construído. Os gestores devem avaliar a oferta dos serviços ofertados como estradas, escolas, transporte públicos, coleta de lixo, tratamento de água e os mais complexos fenômenos, e saber os pontos nos quais se localizam. Uma área capaz de obter essas informações é o geoprocessamento. (ORESTES; LOPES, 2015). O geoprocessamento com base nas definições por Pirolo (2010, p.5), esclarece que:

Comentado [CN16]: Citar a Fonte

Comentado [CN17]: Quem deve avaliar? As gestões urbanas? Se for isso, sugiro unir esse parágrafo ao anterior.

O termo pode ser separado em geo (terra-superfície-espço) e processamento (de informações-informática). Desta forma, pode ser definido como um ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos (normalmente SIGs), equipamentos (computadores e periféricos), dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve permitir a manipulação, avaliação e geração de produtos (geralmente cartográficos), relacionados principalmente à localização de informações sobre a superfície da terra.

O geoprocessamento possibilita a associação de inúmeras variáveis, em diferentes cronologias e formas, para averiguar uma complexa realidade. Esse ramo engloba diversas tecnologias, como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), a Cartografia Digital e Temática, Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e entre outros. Bem como, o geoprocessamento é capaz de integrar essas diferentes tecnologias para produzir informações mais refinadas.

Segundo Teixeira (1995) uma das melhores ferramentas para auxiliar na administração pública diante o planejamento urbano, com decisões mais eficientes é o Sistema de Informação Geográfica, pois abarca as características do local através dos mapas e bancos de dados. Isto capacita o gestor a ter uma visão mais ampla dos agentes condicionantes de cada problemática existente distribuído no território.

Comentado [CN18]: pública

3.6. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

O Sistema de Informação Geográfica – SIG é “conjunto de programas, equipamentos, metodologia, dados e pessoas (usuários), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação” (TEIXEIRA, 1995, p. 20). A aplicação deste sistema pode ser realizada em áreas diversificadas, como na Hidrografia, Geologia, Planejamento urbano, Saúde e entre outros. O SIG é um dos avanços tecnológicos que veio contribuir com a manipulação de dados através de ferramentas computacionais. Os primeiros sistemas começaram a emergir na década de 60, com diferentes denominações a partir dos anos, só com início da década de 1970 que a designação *Geographic Information System* começou a ser utilizada (SILVA, 1998).

O SIG é caracterizado com um conjunto de fatores que são o banco de dados, o *hardware* e o *software*. O banco de dados é o agrupamento de informações reunidos que corresponde a realidade, os dados espaciais podem ser os *raster* que são matrizes que cada fragmento incorporado juntos compõe a visão de um elemento, os *pixels*, por exemplo que são pequenos quadrados que dividem uma imagem onde cada pedaço é uma informação e que emparelhados integram a imagem. Outra estrutura de dados é o vetor que constitui os dados de forma continua através de pontos, linhas e áreas.

O *hardware* é a parte do equipamento em si, em que o SIG será operado, seja em estações de trabalho, microcomputadores, macro computadores. E o *software* são os programas que permitem a execução e a geração dos dados desejados (Françoso et al, 1993). O banco de dados depende de dois tipos de fontes, a primária que parte do trabalho em campo de aquisição de dados por meio de levantamentos sejam eles topográficos, geodésicos, cadastrais ou ainda pelo sensoriamento remoto com fotográficas áreas. O outro tipo de fonte é a secundária obtida a partir da primária com o produto de mapas e cartas temáticas.

Como dito por Getis (2008), o SIG ordena os dados geográficos de maneira que indivíduos que busquem informações para determinado projeto, possam obtê-las a partir da leitura de mapas. O sistema de informação geográfica proporciona a construção de mapas temáticos e atribuição de camadas com dados baseados na cartografia do lugar na realidade. Por esta razão é um sistema utilizado nas mais diversas áreas, servido como suporte para a tomada de decisões.

Comentado [CN19]: obtê-las

4. METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos que fundamentaram este trabalho partindo da identificação da área de estudo, métodos e ferramentas utilizados. O trabalho iniciou-se pela definição da problemática, sendo a temática no eixo da engenharia de tráfego, precisamente das ondulações transversais a partir de um estudo de caso.

Com o direcionamento da problemática, foi feita a pesquisa bibliográfica, por meio de livros, revistas, publicações e artigos científicos nacionais e internacionais. Essa revisão teve o intuito de fomentar conhecimento sobre em que contexto surgiu as OT's, para que servem, como também suas características.

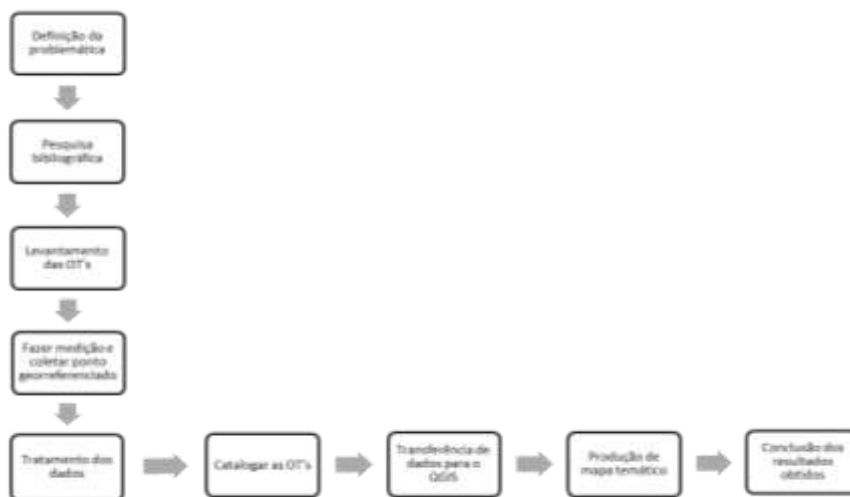
Feito o referencial, outra etapa executada foi o levantamento de campo das ondulações em que se coletou a dimensão e o ponto de coordenada da ondulação que faziam parte da área. Após estar com todos os dados, foi feita a produção de informações, em que foi determinado o tipo de ondulação (A ou B) ao qual pertencia. Os pontos de coordenada foram transferidos para o software QGIS. Para que assim fosse feito o mapa temático e por fim, a discussão sobre os resultados obtidos. A Figura 11 apresenta o fluxograma seguido para a construção deste projeto de pesquisa.

Comentado [CN20]: Esse foi o objetivo da sua revisão bibliográfica

Comentado [CN21]: Citar como você obteve já aqui

Comentado [CN22]: Qual software você utilizou?

Figura 11- Fluxograma do projeto pesquisa.



Fonte: Própria autora (2022).

4.1 OBJETO EM ESTUDO

O estudo foi realizado em Patos-PB, cidade pertencente a mesorregião do sertão Paraibano, possui uma área territorial de 472,89 km² (Figura 12). O município conta com uma população de 100.674 pessoas, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

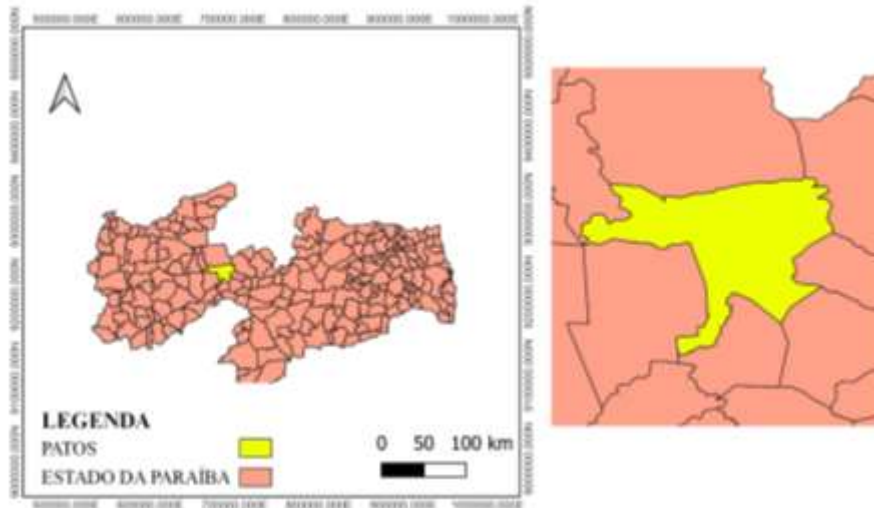
Segundo seção de estudo e estatística do Departamento estadual de trânsito da Paraíba, DETRAN/PB (2022), dados divulgados no portal do departamento em abril de 2022, apontaram que para o município de Patos a frota no ano de 2019 era de 51.610 de veículos, quase duplicando seu valor em relação ao ano de 2010, que possuía cerca de 29.388 automóveis.

A escolha do bairro Bela vista de Patos em que foi feita a análise foi levado em consideração devido ao fato de ser um local de grande fluxo de veículos e pedestres. A localidade possui um polo estudantil que é o Centro Universitário de Patos-PB, um complexo hospitalar e um hospital infantil.

Comentado [CN23]: apontaram

Comentado [CN24]: Iniciar com letra maiúscula, pois se refere ao nome do bairro

Figura 12- Mapa de localização de Patos-PB.



Fonte: Própria autora (2022).

4.2. MÉTODOS

Foi realizado a medição das seções de 35 ondulações do bairro da Bela Vista em Patos-PB. Ainda foi verificado se as ondulações possuíam sinalização. Em cada OT foi coletado um ponto de coordenada através de aplicativo MAPITGIS, para que então essas georreferencias pudessem serem transferidos em arquivo SHP files para que o mesmo fosse utilizado como camada no QGIS. Incorporando o haster do mapa google e foi feito a delimitação do bairro Bela vista, seguindo as definições da câmara municipal de Patos e o mapa disponibilizado referente a zona do bairro (Anexo II). Com isto, foi criado o mapa temático que localiza cada OT do bairro. Para que fosse possível executar tais procedimentos foram necessários aplicar algumas etapas.

4.2.1. Levantamento de campo

Para se obter os dados pertinentes foi preciso a ida em loco com o objetivo de localizar e mensurar todas as OT's dentro do local de estudo, além de identificar a existência de sinalização do local. Para que isso fosse possível foi necessário percorrer todas as ruas do bairro, para então se ter a definição exata das estruturas. Sendo assim, foram necessárias duas idas a campo em 12 e 15 de outubro de 2022. A medição de cada OT foi feita com auxílio de uma trena e então anotados atribuindo a nomenclatura 01, 02, 03 e assim sucessivamente à medida que se era seguido o percurso e obtido a dimensão e o ponto de coordenada, pelo MAPITGIS. Outro dado coletado foi a velocidade, já que não havia a disponibilidade de equipamento mais sofisticado, como um radar por exemplo, em alternativa para isso foi preciso percorrer as vias de automóvel afim de saber a velocidade dado a frenagem na qual o veículo precisou reduzir naquela determinada OT.

4.2.2. Registro fotográfico

O registro fotográfico das devidas lombadas por meio de *smarthphone*, teve papel importante para expor as deficiências em cada OT para compor uma visão geral das condições físicas nas quais elas se encontravam, foram fotografadas todas as ondulações para posterior filtragem do que mais bem retrava cada questionamento, sobre distanciamento de via, qualidade da pavimentação, existência de sinalização com placas de advertência e ainda a pintura das ondulações.

A fotografia foi ferramenta importante para o posterior tratamento de dados, utilizada como ferramenta também de consulta. O armazenamento foi realizado no próprio aplicativo

Comentado [CN25]: Aqui você ainda se refere ao vetor?

Comentado [CN26]: Letra maiúscula

Comentado [CN27]: Como você obteve? Uso do MAPITGIS?

Comentado [CN28]: Mais detalhes de como foi feita essa medição

Comentado [CN29]: veículo

Comentado [CN30]: colocar em itálico porque não é uma palavra da língua portuguesa

Comentado [CN31]: Usar a vírgula em vez do ponto seguido

MAPITGIS, que contava com a opção de fotografar em cada ponto de atribuição. Então assim foi feito o registro de cada ondulação mensurada.

4.2.3. Software utilizados

Neste trabalho na coleta dos dados foi preciso utilizar uma ferramenta capaz de captar a coordenada geográfica de cada ondulação transversal, isto foi feito através do aplicativo de smarthpone MAPITGIS, e que ainda poderia exportar em arquivo adequado para que desta forma fosse feito a manipulação e produção no QGIS.

4.2.3.1. MAPITGIS

O aplicativo MAPITGIS oferecido pela MAPIT GIS LTD, lançado em 8 de novembro de 2014 disponíveis para sistemas Android, que podem ser instalados em smartphones. É uma ferramenta voltada para a coleta de dados para SIG's que possui a versatilidade móvel e que facilita o processo em campo. O aplicativo proporciona o uso de camadas, criar atributos e gerar pontos e linhas. Ainda é possível exportar dos arquivos em SHP files, KML, CSV, GeoJSON, GPX, DXF e ArcGIS JSON.

Figura 13 - Interface MAPIT.



Fonte: Própria autora (2022).

Na figura 13, consta a interface do aplicativo de simples manuseio na aba superior esquerda tem-se o menu principal com as opções de mapas, as ações rápidas de definição de camadas e localização de objetos, gestão de dados com o gerenciamento de camadas, atributos e backups. No canto superior direito os três pontos levam as configurações do aplicativo. Além disso no canto superior direito possui a ferramenta de busca (Lupa) e a centralização do GPS. No canto inferior direito é possível atribuir pontos a partir da ativação do gps do aparelho, assim obtendo as coordenadas referentes aquele ponto, como na figura 14.

Figura 14 - Atribuição de pontos MAPIT.

The screenshot shows the 'Adicionar ponto' (Add point) screen in the MAPIT application. The interface is in Portuguese and includes the following elements:

- Header:** A blue bar with a back arrow, the title 'Adicionar ponto', and a subtitle 'Camada de pontos de exemplo'. A camera icon is on the right.
- Coordinates:** A field labeled 'WGS84(lat,lon) - D.dddd' with the value '-7.01845210, -37.28023130' and an 'ID: 42'.
- Attributes Section:**
 - Nome:** A text field containing 'WPT 42'.
 - Species:** A dropdown menu with 'Oak' selected.
 - Height:** A dropdown menu with '0-5' selected.
 - Notes:** An empty text area.
- Colors:** A dropdown menu with 'white' selected.
- Footer:** Two buttons, 'CANCELAR' (Cancel) and 'SALVAR' (Save), in blue text.
- Bottom Bar:** Standard Android navigation icons (back, home, recents).

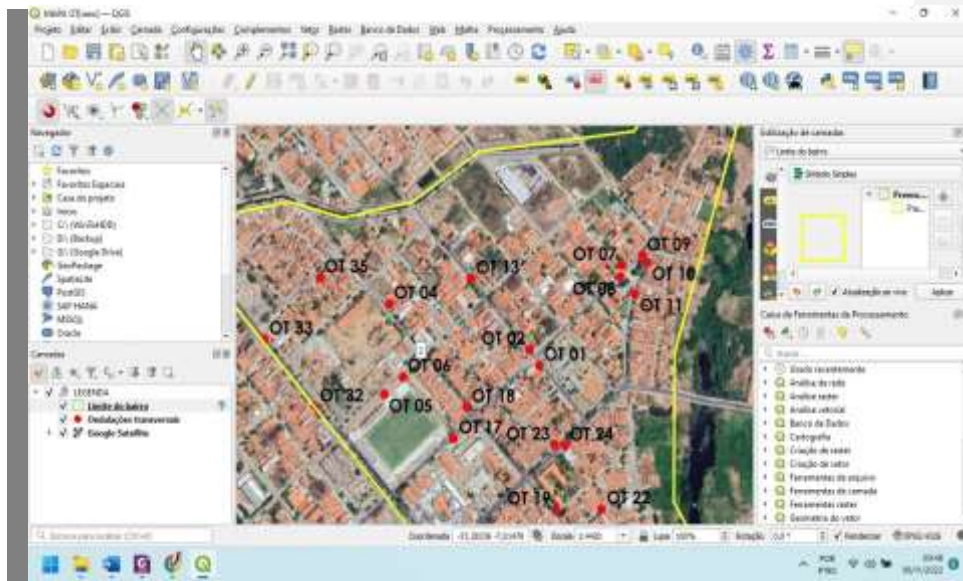
Fonte: Própria autora (2022).

4.2.3.2. QUANTUM GIS

O *Quantum Gis* (QGIS) é um SIG oriundo de um programa oficialmente da organização *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo), o software é livre, com a interface de fácil manipulação, com código acessível em acordo com a Licença Pública Geral GNU. Desenvolvido na linguagem C++, Python e com biblioteca Qt43. Trabalha com as estruturas vetorial, *raster* e a base de dados (MANGHI; CAVALLINI; NEVES, 2011). O QGIS possui uma interface gráfica (Figura 15) que permite ao usuário selecionar geometrias, pesquisar,

visualizar e selecionar atributos e como também a criação de camadas vetoriais e *raster*. Outra condição importante do software é a gama de funções que podem ser habilitadas a partir da instalação de plug-ins (ALMEIDA, 2011).

Figura 15 - Interface do QGIS.



Fonte: Própria autora (2022).

A ferramenta usada para a fabricação dos mapas temáticos para ondulações transversais foi o QGIS (Quantum GIS). Através da exportação no MAPITGIS do arquivo SHP file em que foi feito a atribuição de pontos para cada lombada, realizou-se a criação da camada com simbologia de marcador simples para cada OT, ainda foi ativado as etiquetas de cada ponto com a nomenclatura da ondulação. Para incorporar o mapa do *Google Satellite* por meio da aba complementos e instalação do plug-in *QuickMapServices*. Por fim, com a criação da camada limite do bairro foi feito a demarcação com a criação de um polígono para delimitar a área correspondente ao bairro Bela vista, seguindo os os limites determinado pela Câmara Municipal de Patos (Anexo II).

Comentado [CN32]: Mesmas considerações anteriores

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. COLETA DE DADOS

A partir do levantamento de campo foi possível coletar dados importantes sobre as 35 lombadas existentes e ainda fazer a filtragem enquadrando cada informação coletada. No Quadro 4 possui a discriminação das OT's coletadas seguindo a ordem que foram mensuradas com a descrição da rua na qual foi coletada no bairro da bela vista em Patos-PB. Ainda, obteve-se em cada ondulações os respectivos comprimentos, afim de analisar quais delas estavam seguindo o padrão indicado pelo CONTRAN. Outro condicionante em avaliação foram o tipo da via e a velocidade de redução para ultrapassar a ondulação, condição importante para classificar a OT, de acordo com a classificação do tipo A ou tipo B.

Quadro 4 - Ondulações transversais do bairro da bela vista em Patos-PB.

Nome	Rua	Comprimento [m]	Via	Velocidade [km/h]	Tipo
OT 1	R. HILDO DE MENEZES MEIRA	1,45	LOCAL	17,3	B
OT 2	R. HILDO DE MENEZES MEIRA	1,40	LOCAL	17,0	B
OT 3	AV. PORTUGAL	1,52	LOCAL	18,5	B
OT 4	R. SARGENTO EVERALDO	1,67	LOCAL	18,9	B
OT 5	R. ANTONIO JUSTINO DA NOBREGA	1,27	LOCAL	16,8	B
OT 6	R. ANTONIO JUSTINO DA NOBREGA	1,54	LOCAL	18,7	B
OT 7	R. VENANCIO COSTA	1,33	LOCAL	17,1	B
OT 8	R. MOACIR LEITÃO DE ARAUJO	2,55	COLETORA	24,8	A
OT 9	R. MOACIR LEITÃO DE ARAUJO	1,23	COLETORA	16,3	A
OT 10	R. FELIX DE LIMA	1,23	LOCAL	16,4	B
OT 11	R. FELIX DE LIMA	1,23	LOCAL	16,3	B

Comentado [CN33]: Essa classificação funcional para as vias, partiu de sua observação pessoal ou partiu de algum dado da prefeitura?

OT 12	R. PANATIS	1,28	LOCAL	17,0	B
OT 13	R. PANATIS	1,49	LOCAL	17,3	B
OT 14	R. TITICO GOMES	1,14	LOCAL	15,0	B
OT 15	R. TITICO GOMES	1,29	LOCAL	17,0	B
OT 16	R. TITICO GOMES	1,14	LOCAL	15,1	B
OT 17	R. MOACIR LEITÃO DE ARAUJO	1,08	COLETORA	14,8	A
OT 18	R. CINCO DE AGOSTO	1,67	LOCAL	19,5	B
OT 19	R. CINCO DE AGOSTO	1,90	LOCAL	20,2	A
OT 20	R. CINCO DE AGOSTO	1,08	LOCAL	14,5	B
OT 21	R. SANTA LUZIA DO SABUGY	1,26	LOCAL	16,3	B
OT 22	R. SANTA LUZIA DO SABUGY	1,30	LOCAL	16,6	B
OT 23	R. JUVENAL LÊDO	1,60	COLETORA	19,3	A
OT 24	R. JUVENAL LÊDO	1,45	COLETORA	17,5	A
OT 25	R. CINCO DE AGOSTO	1,23	LOCAL	16,2	B
OT 26	R. JUVENAL LÚCIO	1,15	LOCAL	15,2	B
OT 27	R. CINCO DE AGOSTO	1,27	LOCAL	16,5	B
OT 28	R. JUVENAL LÚCIO	3,00	COLETORA	26,7	A
OT 29	R. CÂNDIDO DAS LARANJEIRAS	2,23	COLETORA	23,9	A
OT 30	R. HORÁCIO NOBREGA	3,50	COLETORA	27,4	A

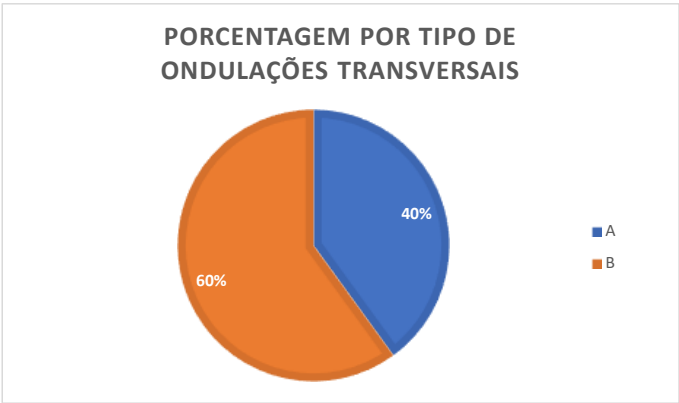
OT 31	R. HORÁCIO NOBREGA	3,60	COLETORA	28,2	A
OT 32	R. HORÁCIO NOBREGA	3,00	COLETORA	26,3	A
OT 33	R. HORÁCIO NOBREGA	3,23	COLETORA	27,1	A
OT 34	R. JARBAS MOURA	2,65	COLETORA	25,5	A
OT 35	R. JARBAS MOURA	2,10	COLETORA	23,2	A

Fonte: Própria autora (2022).

5.2. TRATAMENTO DE DADOS

A partir dos dados obtidos foi feita a classificação das ondulações em tipo A e B, levando em consideração o fator de tipo da via sendo coletora ou local. E com base na resolução da CONTRAN, em que afirma para o tipo A em via locais com velocidade de 20 km/h o comprimento de 3,70 metros e TIPO B com seção de 1,50 metros via coletoras e locais com velocidade de 30 km/h. Assim sendo, na figura 16, tem-se a porcentagem por tipo de ondulações transversais.

Figura 16 - Tipos de ondulações transversais.



Fonte: Própria autora (2022).

Portanto, nas vias do bairro bela vista há a predominância de ondulações do tipo B com 60% enquanto a do tipo A corresponde ao equivalente a 40% das ondulações analisadas. O que

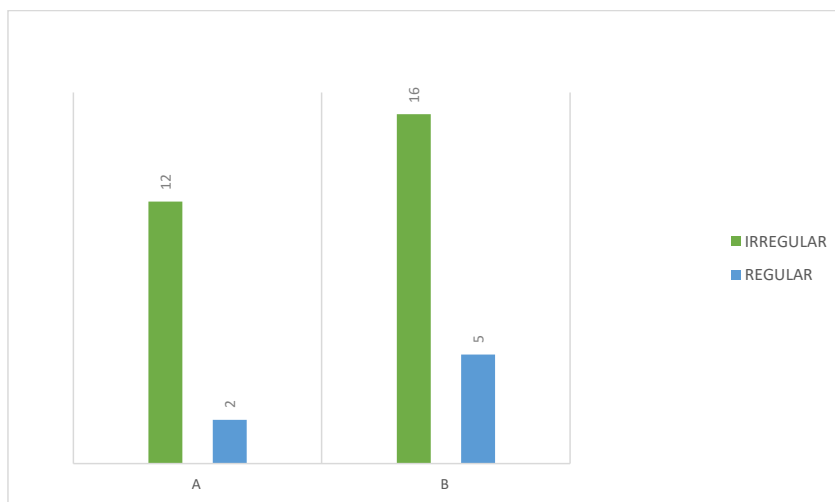
Comentado [CN34]: “Sobre as características das lombadas a regulamentação circunscreve que para o TIPO A o comprimento da seção deve ser de 3,70 metros e a altura deve estar entre um intervalo de 8 à 10 centímetros.

a OT do TIPO B tem que ter comprimento de 1,50 metros e altura entre 6 à 8 centímetros”

Comentado [CN35]: Você não confundiu Tipo A e Tipo B?

representa que as ondulações transversais da área coletada são do tipo B, caracterizadas por terem seções menores com comprimento de 1,50 metros.

Figura 17 - Situação das ondulações do bairro bela-vista, Patos-PB.



Fonte: Própria autora (2022).

A figura 17 apresenta as situações conceituadas em “regular” ou “irregular”, levando em consideração os comprimentos medidos em comparativo com as determinadas pelo CONTRAN, de 1,5 ou 3,7 metros. Foi adotado um percentual de 10% de tolerância para mais ou para menos dentro do padrão esperado, ou seja, ondulações que estivessem entre 1,35 e 1,65 estariam classificadas como regular e as do tipo B que estivesse entre 3,33 e 4,07 estariam regulares. Isto foi feito tendo em vista a dificuldade de precisão exata da medida no ato da mensuração.

Assim, nota-se o grande número de OT's irregulares no bairro da Bela-Vista em Patos. Sendo as do tipo A, possuem 12 lombadas em situação irregular contra apenas duas regulares. Já as do tipo B possuem a disparidade de 16 lombadas em estado irregular e apenas 5 adequadas.

A partir da definição do tipo de ondulação foi feito a comparação das medidas encontradas em cada via com o normatizado pela resolução nº973/2022, assim comparou-se essas dimensões através das Figuras 18 e 19. As lombadas do tipo A (Figura 18) e as do tipo B (Figura 19).

Figura 18 - Lombadas do tipo A.



Fonte: Própria autora (2022).

Na figura 18, foi sistematizado em gráfico as ondulações que se encaixam no tipo A. Sendo então 14 OT's do tipo A que deveriam ter como referencial o comprimento de 3,70 metros, nota-se que nenhuma das ondulações respectivas conseguiram atingir o comprimento ideal. A maior discrepância foi encontrada da OT 17 com 1,08 metros. A ondulação que mais se aproximou do padrão foi a OT 31 com 3,60 metros.

Como as seções possuem comprimentos muito abaixo do esperado a redução nas velocidades necessitam serem ainda mais reduzidas que pode impactar negativamente no fluxo do tráfego, como é o caso da rua Juvenal Lêdo que sendo uma via coletora que deveria ter possibilitar uma redução de em até 30 km/h se as OT's estivessem normatizados devido a sua seção o motorista necessita ainda mais.

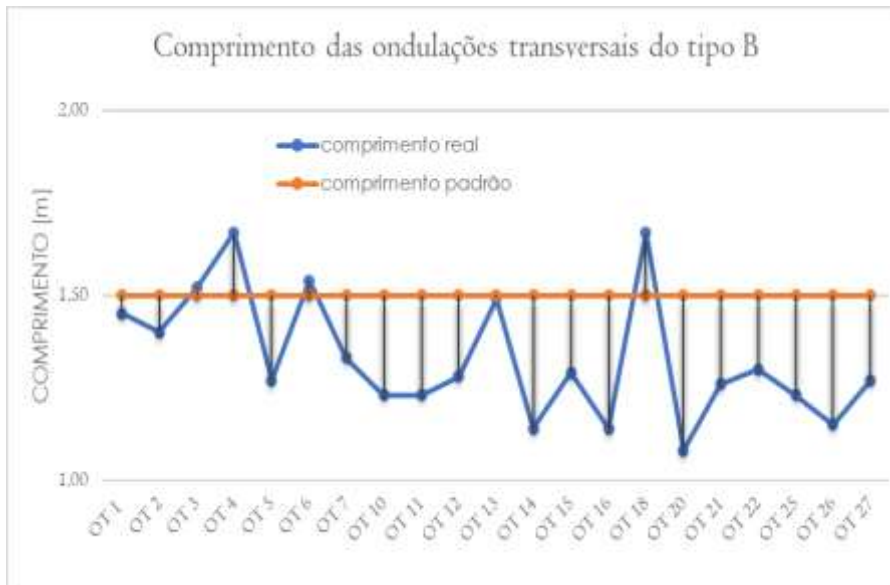
As duas OT's localizadas nessa via dá acesso aos complexo hospitalar e a outro hospital da cidade, apesar de beneficiar a moderação do tráfego a redução nesse caso pode ser obstáculo para os veículos de emergências, um dos pontos restritivos das OT's que não fornece distinção entre veículos que circulam a via.

Comentado [CN36]: obstáculo

Comentado [CN37]: veículos

Comentado [CN38]: veículos

Figura 19 - Lombadas do tipo B.



Fonte: Própria autora (2022).

Já na figura 7, a divergência dos comprimentos de 21 lombadas do padrão tipo B, que deveriam possuir a dimensão de 1,50 metros. Assim como as do tipo A foram encontradas bastantes discrepâncias, a OT 20 pertencente a Rua Cinco de agosto apresentou um comprimento de 1,08 metros e a que mais se aproximou do tamanho padrão foi a OT 3 com 1,52 metros, OT 6 com 1,54 metros e OT 13 de 1,49 metros.

Nota-se que 4 OT's estão com dimensão maior que o esperado que são a OT 3, 4, 6 e 18, o que necessária é um ponto positivo já que seções com comprimento maior, a curvatura da OT se torna menos proeminete e possibilita que a ultrapassagem seja mais suave. Isto foi visto devido principalmente a observação de campo e da velocidade que reduziram ao esperado sem uma diminuição tão brusca quanto as demais OT's.

5.3. GEORREFERENCIAMENTO DAS OT' S

Com o procedimento realizado através do aplicativo MAPIT GIS ainda no levantamento de campo foi feita a elaboração de um mapa capaz de determinar a localização das lombadas da área. Na figura 20, tem-se o mapa temático produzido a partir da manipulação feita no software Quantum GIS, afim de indentificar a posição com precisão de longitude e latitude das

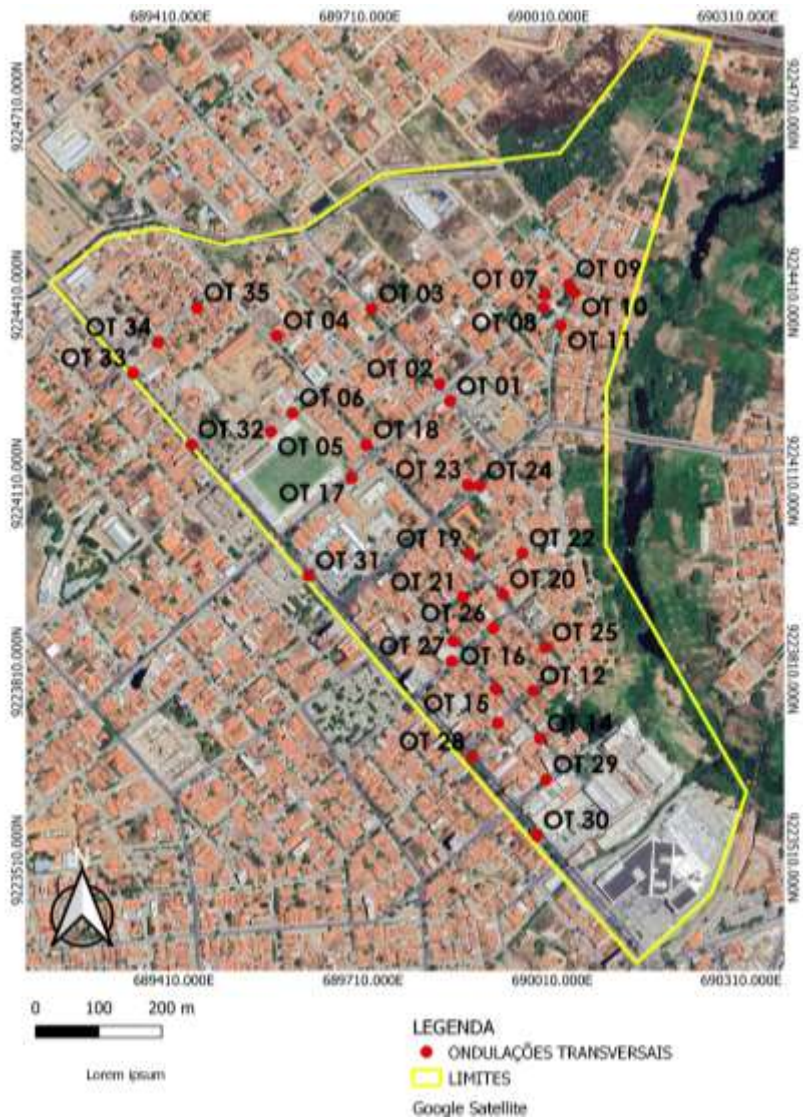
Comentado [CN39]: foram encontradas

Comentado [CN40]: principalmente

devidas OT's avaliadas. Ao total, no bairro Bela vista foram catalogadas 35 lombadas que se distribuem de diferentes maneiras ao longo das vias, viu-se que a maioria não atende ao especificado pela resolução do COTRAN. Na imagem cada marcação em vermelho discrimina a posição geografica da OT e ainda a delimitação em amarelo, como especificado na legenda.

Comentado [CN41]: considerações anteriores

Figura 20 - Mapa temático das ondulações transversais do bairro bela vista em Patos-PB.



Fonte: Própria autora (2022).

Pelo mapa nota-se uma grande concentração e proximidade dos pontos OT7, 8, 9, 10 e 11. As OT's 09 e 10 estão alocadas em um ponto de bifurcação o que pode ser realmente benéfico, já que o condutor necessitará reduzir a velocidade, o que dará tempo de ver veículos vindos do outro ponto. Ainda observando o mapa não há uma atribuição lógica que possa ser apontada para as demais vias em questão. Vê-se que algumas quadras não possuem nenhuma ondulação, mas aponta-se que em nenhuma quadra há mais de uma ondulação.

Comentado [CN42]: lógica

5.4. ASPECTOS DAS ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS

Com o registro fotográfico das ondulações fica mais perceptível a existência dos condicionantes averiguados e os pontos levantados sobre as falhas de inexistência de sinalizações e nas características das seções das lombadas. A Figura 21 representa a OT 30 na Rua Horácio Nobrega que está posicionada na frente do Centro Universitário de Patos – UNIFIP, constata-se que as condições físicas da lombada se encontram sem a apropriada demarcação da pintura e ainda que não possui qualquer placa sinalizadora indicativa. O que é bastante problemático, devido às extremas movimentações feitas na via, sem a sinalização referida dificulta a condução do motorista já que não tem a visibilidade deste obstáculo.

Figura 21 - Rua Horácio Nobrega (seta indica a posição da OT).



Fonte: Própria autora (2022)

No levantamento de campo foi verificado que todas as ondulações verificadas estavam em desacordo no quesito sinalização. Ainda foi visto que muitas delas estavam com desgaste na sua configuração. Até mesmo casos como o da figura 22, além de não conter as sinalizações, não contém a camada de pavimentação asfáltica. Podendo gerar desgaste dos pneus dos veículos que transladam essa rua e ainda a deficiência de sinalização que sem a camada asfáltica ainda fica mais difícil de visualizar.

Figura 22 - Ondulação transversal sem pavimentação.



Fonte: Própria autora (2022).

Acerca das lombadas sucessivas não foi detectado disparidade ao posto da resolução. Todas aquelas em mão dupla possuíam distanciamento superior a 50 metros, bem como em vias de mão única com espaçamento superior a 100 metros. Já em relação a determinação da resolução sobre as interseções entre avenidas, em que a ondulação necessita está distante no mínimo 15 metros da guia transversal, apresentou algumas inconsistências.

Figura 23 - Lombada 2.



Fonte: Própria autora (2022).

Nas averiguações foi observado que algumas OT's não atendiam essa exigência: a OT 1 estava a apenas 11,98 metros da guia, a OT 2 distante apenas 12,50 metros, a OT 7 à 9,31 metros e a OT 19 com espaçamento de 7,11 metros. Na Figura 13, mostra a OT2 que não está em conformidade com a distância indicada, o grande problema em relação a este posicionamento é que para a passagem de veículos de grande porte saia completamente da interseção da via devido ao seu comprimento ser maior que a distância a guia à lombada. Outra questão é a visibilidade da OT para veículos que entrem da Rua Hildo de Menezes Meira para a Rua Moacir Leitão de Araújo, como está muito próximo da interseção dificulta no tempo de reação do condutor.

Portanto, dado aos resultados obtidos é possível afirmar que as OT 's do bairro Bela-vista em Patos-PB estão em estado irregulares, principalmente em relação a sua sinalização e comprimento, sendo estes dois quesitos avaliados neste trabalho. Desta forma, as lombadas representam um risco potencial para os motoristas que transladam as vias do local.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos grandes desafios da engenharia de tráfego é poder proporcionar alternativas viáveis para deixar o trânsito de maneira mais harmoniosa, afim de reduzir os impactos gerados pela intensificação das expansões urbanas. É evidente pelos números anuais de acidentes ocorridos no trânsito que ações devem ser tomadas impreterivelmente. Com base nisto, medidas de moderação de tráfego (*traffic calming*) surgiram para fazer com que o tráfego seja cada vez mais fluido.

No Brasil, vem timidamente acrescentando algumas destas técnicas, com o uso de radares, sinalizações, rotatórias, canteiros e entre outros. Porém, o método mais utilizado sem duvidas são as ondulações transversais. Uma das vantagens que levaram a adoção das ondulações em grande escala foi a versatilidade na instalação, sem a necessidade de mão de obra qualificada e outro fator é o baixo custo.

Entretanto, o que tem chamado a atenção são as inúmeras deficiências neste tipo de medida, prioritariamente em relação a falta de seguimento das condições especificados pelas identidade regulamentadora. Logo, este trabalho buscou apresentar a partir de um estudo de caso que as lombadas deficientes que não cumprem com as delimitações apontadas e são amplamente utilizadas, sendo que seu uso como firmado pela resolução 973 de 2022 definida pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN que restringem as OT's para “casos especiais”, em que é preciso um estudo da engenharia para comprovar a ineficiência de outras estruturas mais eficazes.

Diante dos resultados obtidos foi possível constatar que as lombadas do bairro da Bela-vista em Patos-PB, encontram-se em situações majoritariamente irregulares. Com cerca de 86% das ondulações existentes do tipo A e a porcentagem aproximada de 76% de tipo B em inconformidade com os padrões estabelecidos pela CONTRAN. Com a utilização de ferramentas do geoprocessamento foi concebível localizar cada ondulação transversal existente no bairro.

Ademais, sabendo das restrições no presente projeto pesquisa, recomenda-se a continuação da pesquisa na área, examinar com utilização de equipamentos mais precisos nas medições e referenciamento geográficos. Realizar o estudo técnico para monitoramento da eficácia da ondulação transversal contido no apêndice do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, bem como a análise de tráfego em outros trabalhos científicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Luciana Cristina de. **Análise espacial de dados com o Quantum Gis: exercícios realizados durante tópico especial ofertado pelo programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC**. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, Uberlândia, v. 3, n. 8, p. 173-194, 2011.
- ALVES, Priscilla; FERREIRA, William Rodrigues. **Mobilidade urbana e traffic Calming**. Caminhos de Geografia, v. 15, n. 51, 2014. Revista online, disponível em :< <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/> > . Acesso em: 21 de novembro de 2022.
- BOGDAN, K. **Traffic Calming and Health**. 2011. Site. Disponível em: <<https://cycllemilton.net/2011/12/20/traffic-calming-and-health/>>. Acesso em: 21 nov. 2022.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Departamento De Informática Do Sus – DATASUS. **Sistema de Informações sobre Mortalidade**. Dados preliminares. 2021. Disponível em: < <https://datasus.saude.gov.br/dados-preliminares-2021>>. Acesso em 13 de novembro de 2022.
- BRASIL. **LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997**. Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm. Acesso em: 13 de novembro de 2022.
- BRASIL, Ministério da Infraestrutura. Sistema Nacional de trânsito – SENATRAN. **Frota de Veículos 2021**. 2021.
- BRASIL, Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito – DETRAN. **Frota de Veículos**. 2011.
- BARBOSA, H. M. E M. V. MOURA. **Análise do Trecho de Influência de plataformas Considerando Limites de Velocidades de 30 km/h**. In: XXI ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2008, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos do congresso. Rio de Janeiro: ANPET, 2008.
- BHTRANS. **Traffic Calming**: Medidas Moderadoras de Tráfego. Disponível em mídia eletrônica (CD), BHTrans, Prefeitura de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 1999.
- CORDOVEZ, Juan Carlos Gortaire. **Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana**. Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, v. 1, p. 1-19, 2002.
- CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro. **Desafios da mobilidade urbana no Brasil**. Texto para Discussão, No. 2198, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília-DF. 2016. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10419/144634> >. Acesso em 13 de novembro de 2022.
- CREA-PR – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná. **Série de Cadernos da Agenda Parlamentar: Mobilidade Urbana**. 53 p. Paraná. 2016.

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito. **RESOLUÇÃO Nº 973, DE 18 DE JULHO DE 2022**. Brasil, 2016. Disponível em: < <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/resolucoes-contran>>. Acesso em 13 de novembro de 2022.

CUPOLILLO, M. T. A.; PORTUGAL, L. S.; BRAGA, M. G. C. **Proposta de medidas moderadoras de tráfego para travessias urbanas de rodovias rurais**. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2007, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: XXI ANPET. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes, 2007. p. 1-1.

DETRAN-PB – Departamento de Trânsito da Paraíba. **Seção estatística da frota por índice de motorização na Paraíba**. 1 p. João Pessoa- PB. 2022. Disponível em: < <https://detran.pb.gov.br/institucional-1/estatisticas/frota-por-indice-de-motorizacao.pdf/view>>. Acessado em 13 de novembro de 2022.

DEVON COUNTY COUNCIL. **Traffic Calming Guidelines**. Devon County Council Engineering and Planning Department, 1991

ESTEVEZ, R. **Cenários Urbanos e Traffic calming**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

EWING, R. **Traffic Calming: State of the Practice**. U.S. DOT/FHWA. Washington, D.C, 1999.

FREITAS, I. **Estudos de Tráfego**. Disponível em: < www.transportes.ufba.br/Arquivos/Prof_Ilce/Estudos_de_Trafego_Variaveis_do_Trafego.doc> Acesso em: 13 de novembro de 2022.

FREITAS, J.L.M.; FREITAS, J.M.; ROSIN, J.A.R.G. **Planejamento urbano em conjuntos habitacionais**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 01, n. 04, 2013, pp. 48-53. Disponível em <http://dx.doi.org/10.17271/23188472142013506>. Acesso em: 13 de novembro de 2022.

FRANÇOZO, M.T.; Freitas, M.A.R.R.; Mello, H.M.C.F. **Sensoriamento remoto como fonte de dados para Sistemas de Informação Geográfica aplicados ao transporte e urbanismo**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, Curitiba, 1993. Anais. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. v. I, p. 62-67.

GETIS, A. **GIS Best Practices – Essays on Geography and GIS**, ESRI, v.1. United States of America: California: ESRI Press, 2008. Disponível em: < <https://www.esri.com/library/bestpractices/essays-on-geography-gis.pdfGeographic>>. Acesso em: 13 de novembro de 2022.

GUIMARÃES, K. C.; MENDES, A. T.; SANTOS, R. O. G. **Caracterização do perfil das vítimas de acidentes de trânsito em rodovias federais brasileiras / Characterization of the profile of victims of traffic accidents on brazilian federal highways**. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 7, n. 6, p. 56385–56400, 2021. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/31013>. Acesso em: 13 de novembro de 2022.

Institute of Transportation Engineers – ITE. **Traffic engineering handbook**. 6th ed. No. TB-010B. Whashington-DC, 2008. Disponível; < <https://nacto.org/wp-content/uploads/2012/06/ITE-2009.pdf> > . Acesso em 13 de novembro de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

KRAUS, M.F.C. **Moderação do tráfego - Recomendações e Critérios visando sua aplicação nas áreas urbanas brasileiras**. Dissertação. Programa de Pós Graduação em engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro –UFRJ, Rio de Janeiro, 1997.

Leal, T. A. C., R. V. Beck, e N. P. Andrade **Um estudo de viabilidade de implantação de medidas de traffic calming em Brasília**. 11º Congresso Nacional de Transportes Públicos – ANTP, Belo Horizonte, 1999. Anais Eletrônicos.

LIMA, Magayve dos Santos. **Projeto de lombada com tinta fotoluminescente para redução de acidentes em rodovias**. ISSN 2179-5568 – Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - Ano 9, Edição nº 16 Vol. 01 Dezembro/2018.

MANGHI, Giovani; CAVALLINI, Paolo; NEVES, Vânia. **Quantum GIS: Um desktop potente e amigável**. Revista FOSSGIS Brasil, v. 1, n. 2, p. 10-15, 2011.

MOREIRA, Ludmylla Nádja Silva. **Os impactos da implementação do traffic calming: estudo de caso na cidade de Jaguaribe/CE**. 2019. Disponível : < <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5090> > . Acesso em 13 de novembro de 2022.

MUTABAZI, Madaniyo. **Sight obstruction at at-grade pedestrian crossings: A review of the understanding of the meaning of zigzag lines**. Safety science, v. 48, n. 3, p. 283-287, 2010.

ORESTES, T. A. M.; LOPES, E. B. **Geoprocessamento: análise de dados cartográficos - planejamento e desenvolvimento urbano**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, [S. l.], v. 3, n. 18, 2015. Disponível em:< https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1023 > . Acesso em: 13 de novembro de 2022.

PIROLI, Edson Luís. Introdução ao geoprocessamento. **Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos**, 2010.

PMCG, CGN.-A. M. DE N. DE C. G. J. **Rotatória da Avenida Mato Grosso com a Via Park**. CGNotícias. Disponível em: <<https://www.campogrande.ms.gov.br/cgnoticias/galerias/rotatoria-da-avenida-mato-grosso-com-a-via-park/>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

SANTOS, P. **Nova lombofaixa será instalada no bairro da Aparecida**. 2018. Disponível em: <<https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/nova-lombofaixa-sera-instalada-no-bairro-da-aparecida>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

CURITIBA, P. DE. **Setran testa duas tecnologias de fiscalização e monitoramento de trânsito**. 2015. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/setran-testa-duas-tecnologias-de-fiscalizacao-e-monitoramento-de-transito/36066>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

RAIA JR. JR.A.A; ANGELIS, R.F. de. **Considerações sobre o emprego de Traffic calming no Brasil**. In: Transporte em transformação IX, 2005, Brasília. Anais...Trabalhos Vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmica 2004. 2005. p. 41-60.

RIBEIRO, Hugo Alves Silva; CALHÁO, Fabíola Machado. **Faixas de travessia de pedestre: proposta de traffic calming para redução de conflitos**. Universidade de Brasília – UnB. Artigo aprovado no 21º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) – 28 a 03 de junho de 2017 – São Paulo-SP. Disponível em:<
https://www.researchgate.net/publication/326160610_FAIXAS_DE_TRAVESSIA_DE_PEDESTRE_PROPOSTA_DE_TRAFFIC_CALMING_PARA_REDUCAO_DE_CONFLITOS>
. Acesso em : 21 de novembro de 2022.

ROSEHILL, H. **Rubber Speed Cushions, Speed Bumps for Traffic Calming: Rosehill Highways UK**. 2020. Disponível em: <<https://rosehillhighways.com/products/speed-cushions/>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

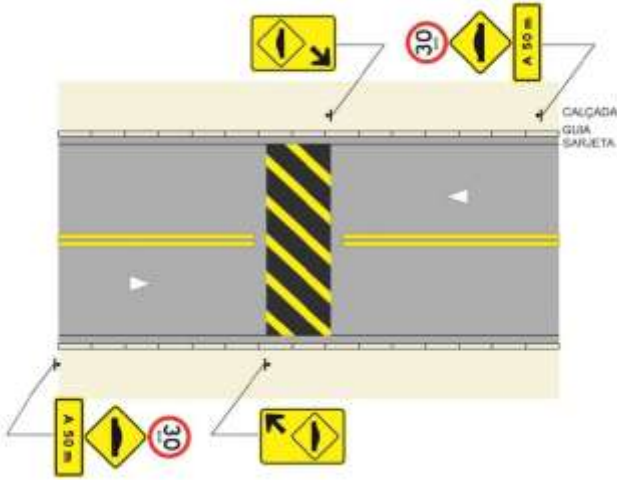
RODY, Henrique Apolinário; DE MENDONÇA JÚNIOR, Sylvio José; DA SILVA, Rodrigo Cesar Pontes. **Radares e lombadas eletrônicas - a “moderação de tráfego” nas rodovias estaduais**. Projectus, v. 1, n. 2, p. 81-87, 2017.

SILVA, Antonio Nelson Rodrigues da. **Sistemas de Informações Geográficas para planejamento de transportes**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Carlos, 1998. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/18/tde-03022006-154920/en.php> >. Acesso em: 13 de novembro de 2022.

SCHUMACHER, Florian Immanuel. **Análise custo-benefício de ondulações transversais e redutores eletrônicos de velocidade no Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2015. Disponível em : <
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-08042015-152433/pt-br.php> >.
Acesso em: 13 de novembro de 2022.

TEIXEIRA, A. et al (1995). “**Qual a melhor definição de SIG.**” In. Fator GIS - A Revista do Geoprocessamento. Curitiba: Sagres Editora, out/nov/dez, ano 3, nº 11.

ANEXOS I

PLACA A-18	PLACA R-19
	
EXEMPLIFICAÇÃO DE POSICIONAMENTO DA SINALIZAÇÃO	
	

ANEXOS II

