

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JIHAD SALIM BITTAR

VICTOR HUGO NUNES CARNEIRO CHRUN

**ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE SINALIZAÇÃO NA INTERSEÇÃO NO MUNICÍPIO
DE LUIZIANA - PARANÁ**

CAMPO MOURÃO

2023

**JIHAD SALIM BITTAR
VICTOR HUGO NUNES CARNEIRO CHRUN**

**ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE SINALIZAÇÃO NA INTERSEÇÃO NO MUNICÍPIO
DE LUIZIANA - PARANÁ**

Study on adequacy of signaling at intersection road in Luiziana - Paraná

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. José Wilson dos Santos Ferreira

CAMPO MOURÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**JIHAD SALIM BITTAR
VICTOR HUGO NUNES CARNEIRO CHRUN**

**ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE SINALIZAÇÃO NA INTERSEÇÃO NO MUNICÍPIO
DE LUIZIANA - PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 16 de novembro de 2023

José Wilson dos Santos Ferreira
Doutor em Geotecnia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/CM

Eliana Fernandes dos Santos
Doutora em Infraestruturas e Transportes
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/CM

Paula Cristina De Souza
Doutora em Engenharia Química
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/CM

**CAMPO MOURÃO
2023**

AGRADECIMENTOS

Hoje, olhando para toda minha jornada foi preciso muito esforço, determinação e perseverança para chegar até aqui, mesmo sabendo que ainda não cheguei ao fim da estrada e há uma longa jornada pela frente. Assim, vejo que nunca chegaria aqui sozinho. Por isso, venho agradecer à minha falecida avó, Rosa Nunes da Silva, que sempre me apoiava nas horas mais difíceis, aos meus pais, Josimere Nunes da Silva e Paulo Cesar Carneiro Chrun, pelos seus ensinamentos, apoio e amor, ao meu irmão, Paulo Henrique Nunes da Silva Chrun, pela amizade e companheirismo, e também ao meu avô, José Nunes da Silva, pelos conselhos e conhecimento da vida. Dedico meus agradecimentos também ao professor e orientador, José Wilson, que com sua experiência e apoio nos orientou com clareza na realização do Trabalho de Conclusão de Curso, além de tornar-se um amigo para toda vida, e aos meus amigos, que durante o caminho me ajudaram a superar matérias, dificuldades e me proporcionaram alegrias na faculdade. Por fim, agradeço a Deus pela vida, seu amor, sabedoria e paciência.

Talvez, seja essa a parte mais difícil desse trabalho, pois são tantas pessoas que merecem ter seus nomes citados aqui, que seria um verdadeiro sacrilégio esquecer alguém.

Primeiramente, o agradecimento mais do que especial é aos meus pais, Samia El Bitar e Jurrad Bitar, as pessoas que mais admiro em minha vida, por dedicarem suas vidas aos seus filhos, provendo um ambiente familiar repleto de amor, respeito, atenção, compreensão. Mesmo ao enfrentar as dificuldades impostas pelo cotidiano, sempre encheram de lições fundamentais de respeito pelo próximo, tolerância, dedicação à vida profissional e pessoal, lições que levarei, com muito carinho, para minha vida. Educaram-me de maneira a poder enfrentar as dificuldades e celebrar as alegrias, conquistas e batalharam diariamente para que eu tivesse condições de entrar e permanecer nessa Universidade tão bem conceituada. Por esse motivo, qualquer tipo de agradecimento ou dedicatória, nunca seriam dignos o suficiente de sua grandeza como pais, educadores e profissionais. Outro agradecimento muito especial deve ser direcionado ao meu irmão, Firaz Bittar, que com seu enorme coração e sua maneira tão sábia e corajosa de encarar a vida, ajudou a moldar a pessoa que sou hoje. Através de nossas diferenças, que algumas vezes geraram conflitos, aprendi a respeitar e celebrar as diferenças do próximo, a ser um pouco mais extrovertido, a encarar os desafios que a vida impõe com mais coragem. Ele me inspirou a escolher o curso de Engenharia civil e hoje sou muito grato a ele, por tudo o que me ajudou durante a formação. Não poderia deixar de agradecer ao professor e orientador, José Wilson, que com sabedoria me orientou ao longo do presente trabalho. Para concluir, agradeço a Deus por ter me guiado até aqui me dando sabedoria para prosseguir.

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original"
Albert Einstein

RESUMO

A segurança viária é extremamente importante para mobilidade urbana, por isso é de grande valia a realização de um projeto de sinalização viária, principalmente em trechos irregulares, os quais ocasionam incertezas aos motoristas, pedestres e, conseqüentemente, acidentes de trânsito. A partir disso, se observou-se que a interseção entre a avenida Independência e Liberdade da cidade de Luiziana/PR oferece risco aos usuários da localidade, visto que apresenta problemas na sua sinalização viária. Assim, o objetivo do trabalho foi realizar o projeto de sinalização viária a partir da regularidade da situação existente, além de realizar o levantamento de custos de implantação das intervenções sugeridas. A partir da análise da sinalização existente em visitas *in loco*, observou-se que existe necessidade de realizar manutenção das sinalizações pelo fato da existência de placas deterioradas, problemas em sinalizações horizontais com relação a tintas causados pelo intemperismo e fluxo de automóveis, tachas, bem como placas e ondulação transversal, sendo um dispositivo redutor de velocidade, estando fora de norma. Quanto ao projeto de sinalização, dimensionou-se os elementos de forma a cumprir com os critérios do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, entre os quais, ordenação no sentido da via, disposição de vaga de estacionamento para idoso e deficientes, entre outros. Por meio dos dispositivos utilizados nesse projeto foi possível a elaboração do quantitativo e do orçamento, visando a utilização de materiais e pinturas mais adequadas a visualização das pessoas e sua respectiva durabilidade. Assim, espera-se que com base no trabalho proposto, sejam realizadas as adequações para possibilitar a segurança dos condutores e pedestres da localidade e reduzir riscos com acidentes.

Palavras-chave: sinalização viária; interseção; segurança viária; acidentes.

ABSTRACT

Road safety is extremely important for urban mobility, so it is of great value to carry out a road signage project, especially on irregular roads, which cause uncertainty for drivers, pedestrians and, consequently, traffic accidents. From this, it was observed that the intersection between Avenida Independência and Liberdade in the city of Luiziana/PR poses a risk to local users, as it presents problems with its road signage. Thus, the objective of the work was to perform the road project based on the regularity of the existing situation, in addition to budgeting the proposed road signage project. From checking the existing signage during on-site visits, it was observed that there is a need to change some signs due to the existence of deteriorated signs, problems with horizontal signs in relation to paint caused by weathering and the flow of automobiles, raised pavement marks, as well such as signs and transverse undulation outside the norm. As for the signage project, the elements were dimensioned to comply with the criteria of the National Traffic Council – CONTRAN, as ordering the direction of the road, provision of parking spaces for the elderly and disabled, among others. Through the devices used in this project, it was possible to create the quantity and budget, aiming to use materials and paintings that are more suitable for viewing people and their respective durability. Therefore, it is expected that, based on the proposed project, adjustments will be made to ensure the safety of drivers and pedestrians in the area and reduce the risk of accidents.

Keywords: road signage; intersection; road safety; accidents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-MER.....	15
Figura 2-Faixa de Travessia de Pedestres	17
Figura 3-Linha Simples Contínua.....	17
Figura 4-Linha Simples Seccionada.....	18
Figura 5-Representação esquemática da MAC	18
Figura 6-Linha de retenção	19
Figura 7- Sinalização horizontal: (a) deficiente físico; (b) de idoso	19
Figura 8-Linha de canalização	20
Figura 9-Tipos de Interseção: (a) mínima; (b) gota; (c) canalizada; (d) rotula.....	22
Figura 10-Placa de estacionamento de motos- R6b - Motos.....	23
Figura 11-Placa de estacionamento Exclusivo para deficientes físicos R6b	24
Figura 12-Placa de estacionamento exclusivo para pessoas com mais de 60 anos- R6b ..	24
Figura 13-Placa de Velocidade máxima permitida de 30 km- R- 19/30	25
Figura 14-Placa de Parada Obrigatória - R- 1	26
Figura 15-Placa Proibido retornar à direita- 5b	26
Figura 16-Placa de Sentido de circulação da via/pista- R-24a	27
Figura 17-Placa de Proibido virar à esquerda- R-4a	27
Figura 18-Placa de Movimentos somente os indicados - R-25d	28
Figura 19-Dimensões das placas de advertência.....	29
Figura 20-Posicionamento das placas na via.....	29
Figura 21-tachas	30
Figura 22-Cores do elemento retrorrefletivo	30
Figura 23-Mapa de Luiziana	32
Figura 24-Ilustração do trecho	34
Figura 25-Faixa de Pedestre	37
Figura 26-linha de retenção e inscrição PARE	37
Figura 27-Ondulações transversais: (a) situação <i>in loco</i> ; (b) norma.....	38
Figura 28-Tacha.....	38
Figura 29-Placa (A-18)	39
Figura 30-Placa (R-2)	40
Figura 31-Placas: (a) R-2; (b) R-1; (c) R-4a; (d) 5b	41
Figura 32-Projeto de sinalização Horizontal.....	44
Figura 33-Projeto de sinalização vertical	45
Figura 34-Projeto de sinalização viária	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Itens do BDI.....	35
Quadro 2- Itens para o Orçamento.....	36
Quadro 3- Quantitativo Sinalização Vertical.....	47
Quadro 4- Orçamento Projeto de Sinalização	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NBR	Normas Brasileiras
PRF	Policia Rodoviária Federal
OMS	Organização Mundial da Saúde
DETRAN	Departamento Estadual de Transporte
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
BDI	Benefício Despesa Indireta
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
MER	Marca delimitadora de estacionamento regulamentado
FTP	Faixa de Travessia de Pedestres
LFO-1	Linha Simples Contínua
LFO-2	Linha Simples Seccionada
MAC	Marcação de Área de Conflito
LRE	Linha de retenção
DEF	Deficiente Físico
IDS	Idoso
LCA	Linha de canalização
R6b	Placa de estacionamento de motos
R6b	Placa de estacionamento Exclusivo para deficientes físicos
R6b	Placa de estacionamento exclusivo para pessoas com mais de 60
R-19/30	Placa de Velocidade máxima permitida de 30 km
R-1	Placa de Parada Obrigatória
R-2	Placa de Preferência
R-5b	Placa Proibido retornar à direita
R-24A	Placa de Sentido de circulação da via/pista
R-4A	Placa de Proibido virar à esquerda
R-25d	Placa de Movimentos somente os indicados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo Geral.....	13
2.2	Objetivos Específicos	13
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1	Sinalização Viária	14
3.2	Sinalização Horizontal.....	15
3.2.1	Interseção	20
3.3	Sinalização Vertical	22
3.4	Dispositivos Auxiliares	30
4	METODOLOGIA.....	32
4.1	Identificação da Área de Estudo	32
4.2	Levantamentos da Sinalização Existente.....	33
4.3	Estudo de Adequação de Sinalização Viária	33
4.4	Quantitativo de Orçamentário de Insumos.....	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.1	Sinalização Existente	37
5.2	Projeto de Adequação de Sinalização	42
5.3	Quantitativo e Orçamentário de Insumos	47
6	CONCLUSÕES.....	49
	REFERÊNCIAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

A sinalização viária é composta por marcas, símbolos, inscrições e dispositivos inseridos nas vias públicas, para garantir a fluidez e segurança no trânsito. Pode-se afirmar que uma boa sinalização obrigatoriamente deve ser clara, visível a longas distâncias, e transmitir a mensagem de forma precisa, a fim de evitar acidentes.

De acordo com o art. 80 do Código de Trânsito Brasileiro – CTB, instituído pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que trata no capítulo VII da sinalização de trânsito, tem-se que:

Art. 80. Sempre que necessário, será colocada ao longo da via, sinalização prevista neste Código e em legislação complementar, destinada a condutores e pedestres, vedada a utilização de qualquer outra.

§ 1º A sinalização será colocada em posição e condições que a tornem perfeitamente visível e legível durante o dia e a noite, em distância compatível com a segurança do trânsito, conforme normas e especificações do Código de Trânsito Brasileiro.

Atualmente, a sinalização viária é um tópico muito discutido por conta do aumento do número de condutores e acidentes. Conforme dados do anuário da Polícia Rodoviária Federal – PRF (2021), o número de acidentes em rodovias federais aumentou de 63.548 em 2020 para 64.441, o estado do Paraná destaca-se ocupando a terceira posição em relação aos demais estados com relação ao número de acidentes.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde – OMS (2021), cerca de 3,5 mil pessoas morrem diariamente no mundo, em vias de trânsito, equivalente a 1,3 milhões de mortes que poderiam ser evitadas, sendo que 50 milhões de pessoas sofrem lesões por ano, se tornando a principal causa de morte de jovens e crianças no mundo. Com esse propósito, a OMS começou uma ação em Genebra chamada de Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2021-2030, que tem como meta reduzir em 50% as mortes e lesões causadas pelo trânsito até 2030.

No contexto de segurança viária, estudo de Prescinotti (2020) indica a importância de dar foco à sinalização, pavimentação e à topografia para assegurar a segurança dos usuários nas rodovias brasileiras, de maneira a contribuir para que ocorra a diminuição dos acidentes e melhoria da mobilidade. A infraestrutura viária tem como objetivo a segurança, visibilidade, locomoção e conscientização das pessoas.

A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via. Em face do seu forte poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo usuário, independentemente de sua origem ou da frequência com que utiliza a via (LEITE, 2019).

Já a sinalização vertical é subdividida em placas de regulamentação, advertência e indicação, sendo utilizados sinais fixados em suportes para orientar os pedestres e condutores sobre como se deve prosseguir em determinada região.

O estudo efetuado por Pereira (2012) desenvolveu a proposta de avaliar dispositivos de interseção em função do tráfego nas rodovias de pista simples, com a intuito de diminuir acidentes. O autor observou que em interseções existentes a adoção de cruzamento acima do nível exigido por norma é extremamente interessante caso a desorganização e a possibilidade de transgressão sejam identificados como causa primária de acidentes.

No município de Luiziana, situado no estado do Paraná, há 32 km de Campo Mourão, está localizada uma interseção entre duas avenidas, a Independência e Liberdade. Entretanto esta interseção não se encontra bem sinalizada, resultando em falta de informação para os condutores, possibilitando a ocorrência de diversos tipos de acidentes.

Dado o exposto, este trabalho se propõe a avaliar o problema das interseções entre as avenidas Independência e Liberdade localizadas no município de Luiziana, a partir da adequação da sinalização viária existente, a fim de propor solução técnica para melhorar a comunicação visual durante os trajetos bem como a segurança para os condutores e transeuntes da localidade.

2 OBJETIVOS

Neste item são apresentados os objetivos geral e específico.

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral realizar projeto de sinalização viária, a partir de estudo de caso da intersecção entre as avenidas Liberdade e Independência no município de Luiziana no estado do Paraná.

2.2 Objetivos Específicos

Para se cumprir o objetivo geral, se estabelecem como objetivos específicos:

- Avaliar a sinalização viária pré-existente;
- Analisar a adequação dos dispositivos de sinalização vertical e horizontal;
- Orçar os insumos da adequação do projeto de sinalização viária.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Com o intuito de analisar a sinalização viária no município de Luiziana, esse capítulo busca destacar a importância da sinalização, para que na sequência sejam abordados os dispositivos que compõe o projeto de sinalização horizontal e vertical.

3.1 Sinalização Viária

A sinalização viária tem como objetivo de uma comunicação visual entre as pessoas nas vias públicas, tendo o princípio de orientar e alertá-las sobre as condições e comportamento a ser adotado nos trechos sinalizados, a fim de propiciar segurança e fluidez no trânsito.

Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito de projetos do Departamento Estadual de Trânsito -DETRAN (2022), os sinais de regulamentação têm como papel informar aos usuários das vias as condições, proibições, obrigações e restrições em seu emprego, e a violação deste constitui infração. Já os sinais de advertência têm como missão informar aos usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições. E por último, os sinais de indicação tem o encargo de identificar as vias e locais de interesse, assim como orientar os condutores quanto a percursos, destinos, e distâncias e serviços auxiliares.

Durante os estudos realizados por Loch (2014), com o objetivo de estudar o tráfego da interseção entre a avenida João Pessoa e Rua Coronel Oscar Rafael Jost na cidade de Santa Cruz do Sul/RS e buscar alternativas para que melhorassem o fluxo de veículos nos horários de picos, chegou-se ao entendimento que realizar simples adequações de baixo custo e de fácil execução como a implantação de semáforos para pedestres, readequação das rampas de acessibilidade, reconfiguração dos tempos semaforicos, remoção de conversões exclusivas, alteração da sinalização horizontal e vertical e outros ajustes previstos pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) , podem proporcionar um aumento significativo da segurança viária, bem como aprimorar a fluidez do trânsito.

Conforme demonstrado por Pinto (2019), tendo como objetivo apresentar propostas que visassem reduzir o índice de acidentes na interseção que interliga das rodovias BR- 267 e MG- 167, a formulação da sinalização possibilitaria maior compreensão das localidades a serem acessadas, bem como maior segurança dos usuários, visto que com a implantação da sinalização de regulamentação, advertência, indicação e a sinalização horizontal, o tráfego seria mais organizado.

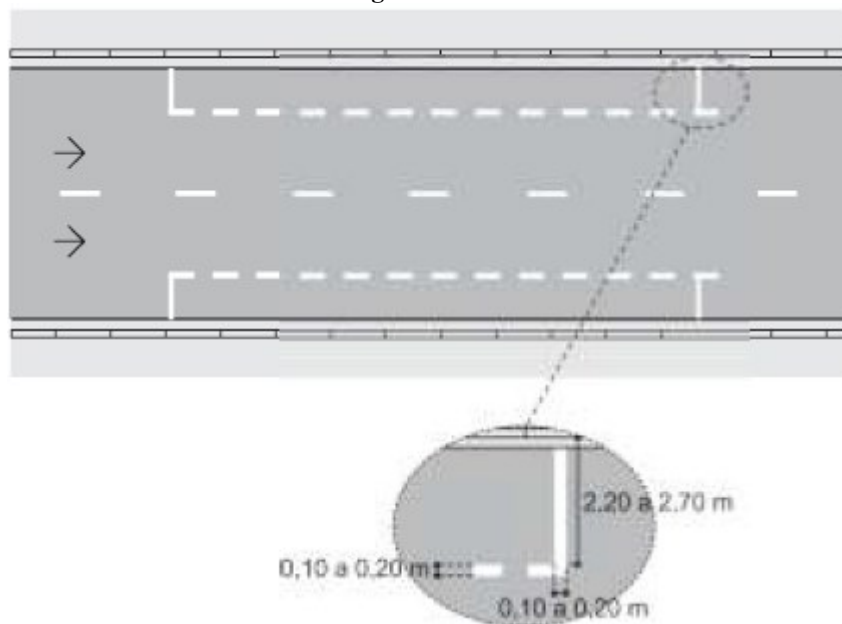
Dada a importância da sinalização, trata-se na sequência os principais dispositivos de sinalização horizontal e vertical que podem ser usados para garantir fluxo seguro no trânsito.

3.2 Sinalização Horizontal

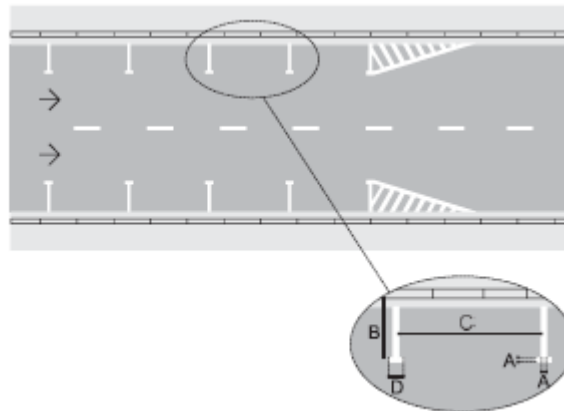
A sinalização horizontal é de suma importância para a organização e segurança do trânsito, além de orientar o condutor de como será a via, onde são importantes salientar sobre os diversos tipos de sinalização que irão ser implantados. Ressalta-se que todos os dispositivos tratados neste item são normatizados pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), sendo apresentados aqueles de maior importância para o desenvolvimento do trabalho.

A Marca delimitadora de estacionamento regulamentado (MER) é uma limitação do trecho da pista com a área na qual é permitido o estacionamento, sendo sinalizado por normas ou pela placa R-6b, a ser explicada posteriormente. A MER possui papel fundamental na gestão de tráfego, sendo essencial para criar cidades mais organizadas e eficientes em termos de mobilidade. Na Figura 1a está representada a marca delimitadora de estacionamento, enquanto que na Figura 1b estão indicadas as dimensões mínimas necessárias.

Figura 1-MER



(a)



DIMENSÕES (m)	
Largura da linha lateral A	Mínima 0,10
	Máxima 0,20
Largura efetiva da vaga B	Mínima 2,20
	Máxima 2,70
Comprimento da vaga C	Variável *
Delimitador da vaga D (Opcional)	Mínima 0,40
	Máxima (Critério do projetista)

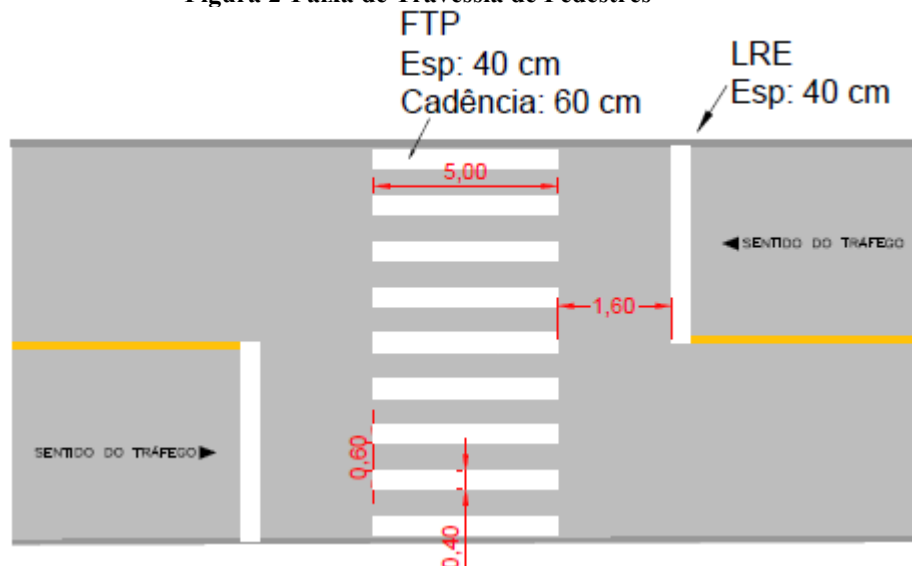
(b)

Fonte: CONTRAN (2022, p. 75)

Já a Faixa de Travessia de Pedestres – FTP (Figura 2) determina a área que pode haver a travessia de pedestres e sinaliza a prioridade da passagem dos pedestres em relação ao veículo. Sua função é possibilitar segurança para os mesmos na passagem da via, evitando a ocorrência de acidentes.

Em estudo efetuado por Ribeiro e Machado (2017), com o intuito de melhorar a taxa de visibilidade entre condutor e pedestre em Brasília (DF), foram analisadas as técnicas de faixas zigue-zague e pintura de triângulos que antecedem a faixa de pedestres, as lombadas e faixas elevadas que são bastante efetivas para a redução da velocidade do veículo e linhas de estímulo à redução de velocidade antes de faixas de pedestres. O autor concluiu que para o caso em questão, a melhor relação custo-benefício é a utilização das linhas de estímulo a redução da velocidade antes faixa de pedestres. Por serem intuitivas, necessitam de menor esforço com campanhas educativas para sua efetividade.

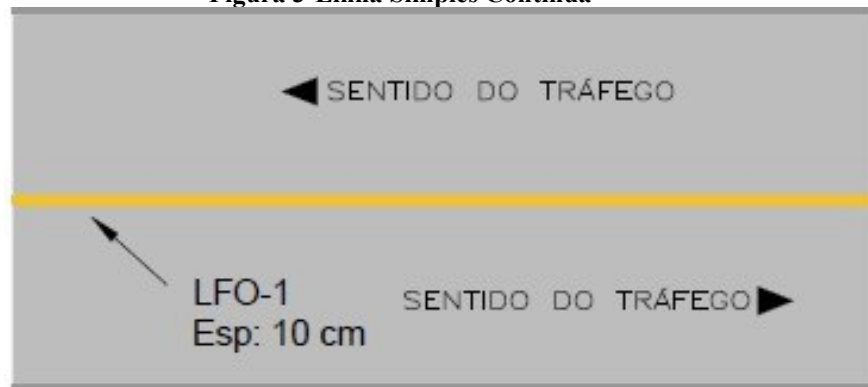
Figura 2-Faixa de Travessia de Pedestres



Fonte: CONTRAN (2022, p. 46)

A Linha Simples Contínua -LFO-1 (Figura 3) faz uma divisão na via para a passagem de veículos em dois sentidos diferentes, sendo regulamentando em que a ultrapassagem de condutores e a travessia de forma lateral sejam proibidos em ambos os sentidos. Em casos no qual há imóvel lindeiro esse acesso é permitido.

Figura 3-Linha Simples Contínua



Fonte: CONTRAN (2022, p. 11)

A Linha Simples Seccionada- LFO-2 (Figura 4) faz uma divisão de fluxos opostos de circulação, fazendo uma delimitação entre os espaços da via, sendo dois sentidos diferentes, permitindo que haja a ultrapassagem, distâncias das marcas são referentes a velocidade da via e o deslocamento lateral.

Figura 4-Linha Simples Seccionada

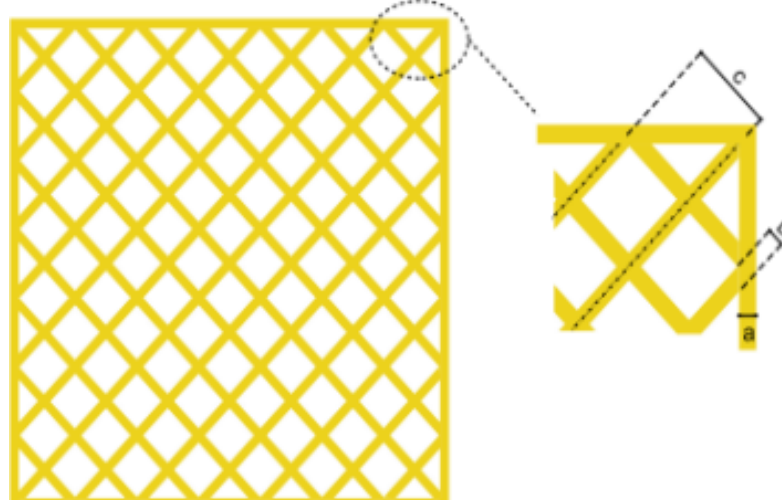


Fonte: CONTRAN (2022, p. 13)

A Marcação de Área de Conflito – MAC (Figura 5) apresenta aos condutores a área em que os veículos não tem a permissão de parar o mesmo, com o intuito de não prejudicarem a circulação no trecho. Além disso, deve ser pintada na cor amarelo, a fim de cobrir toda a área da interseção do cruzamento e atender as dimensões recomendadas para as linhas.

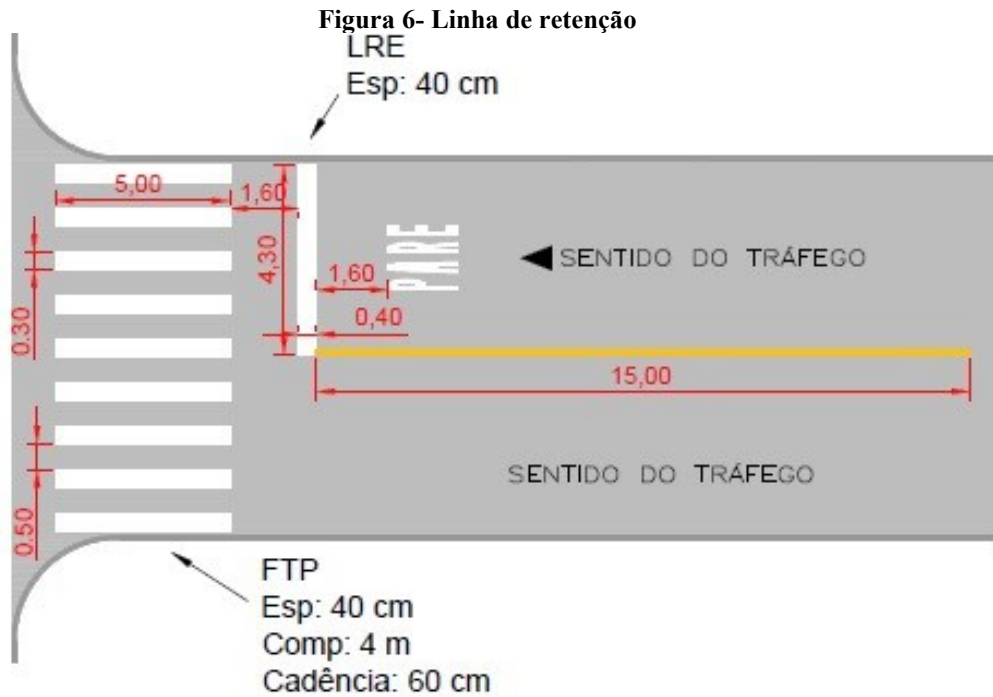
Como se observa na Figura 5, a largura da linha da borda externa (a) deve ser de 15 cm, das linhas internas (b) de 10 cm e espaçamento entre os eixos das linhas internas (c) deverá ser de 2,50 m.

Figura 5-Representação esquemática da MAC



Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização (2007, p.51)

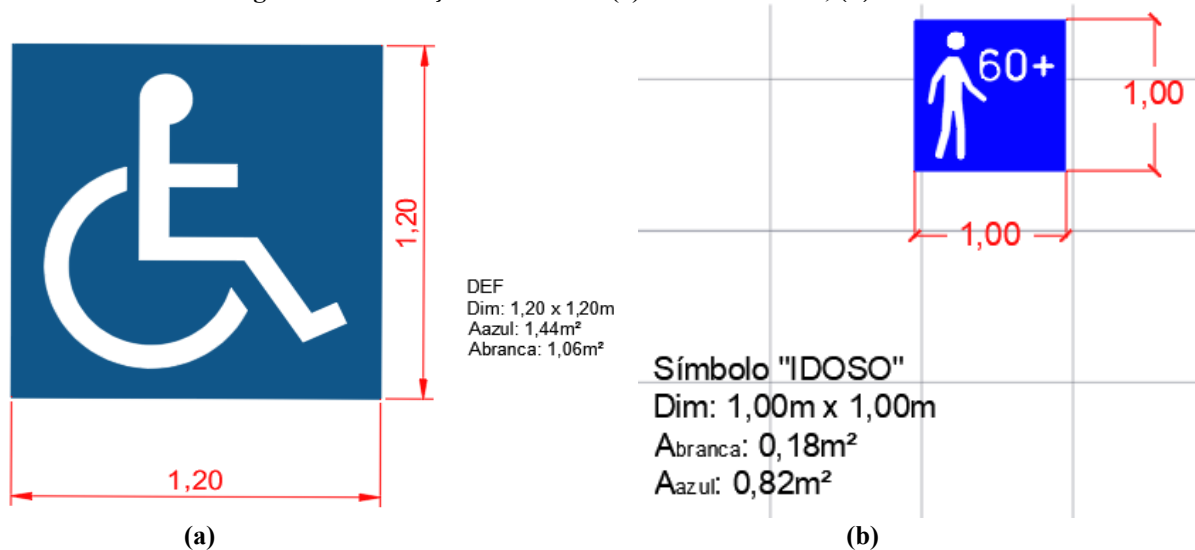
A Linha de retenção – LRE (Figura 6) determina ao condutor o limite permitido para se parar o veículo. Este tipo de marcação é encontrado em cruzamentos, próxima a faixa de pedestre. Sua função é delimitar o ponto aonde o veículo deve parar, a fim de dar prioridade aos pedestres. Nessa ótica, a LRE é de suma importância para a segurança dos pedestres, assegurando que os pedestres tenham direito de passagem sem se preocupar com os veículos invadindo a área aonde pretendem atravessar.



Fonte: CONTRAN (2022, p. 16)

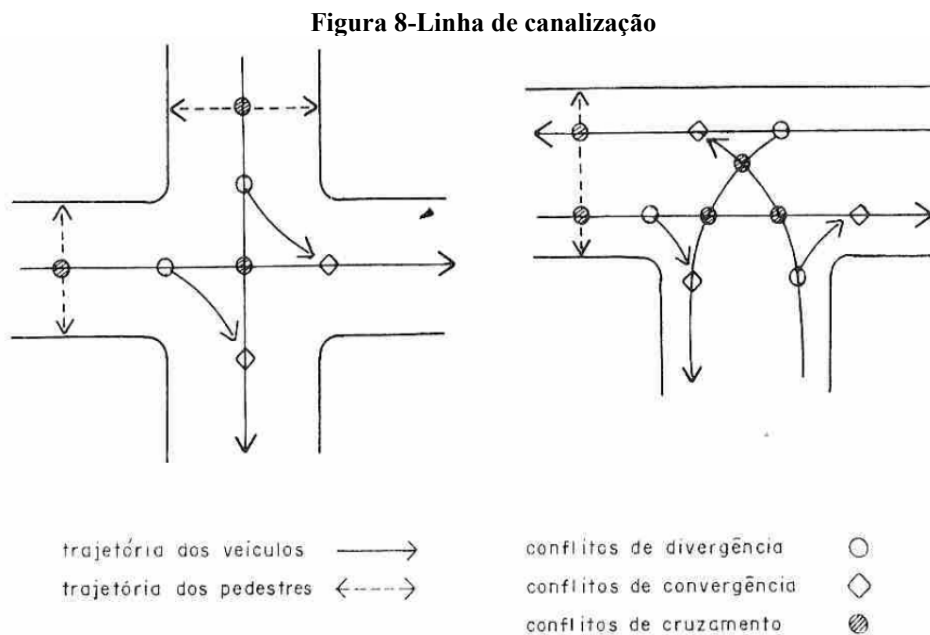
A sinalização horizontal de Deficiente Físico – DEF (Figura 7a) é empregada para apontar a vaga reservada para estacionamento e/ou parada, para motoristas ou passageiros que apresentam deficiência física. Já a sinalização horizontal de idoso (IDS) representa a vaga para estacionamento e/ou parada para condutores com 60 anos ou mais (Figura 7b).

Figura 7- Sinalização horizontal: (a) deficiente físico; (b) de idoso



Fonte: CONTRAN (2022, p. 105/107)

A Linha de canalização (LCA) estabelece o fluxo, a circulação e a orientação do tráfego na via, viabilizando que os veículos transitem de maneira segura e sigam corretamente o percurso designado. A Figura 8 representa a linha de canalização.



Fonte: Manual de Interseção (2005, p. 17)

De acordo com o Manual de projeto de interseções em nível não semaforizadas em áreas urbanas do DNIT (2005), o conflito do mesmo nível pode ocorrer em 3 tipos, isto é, divergir, convergir e/ou cruzar. O conflito de divergência é o menos perigoso quando não sinalizado, onde os condutores podem fazer manobras mais simples, esse conflito se refere ao desdobramento entre os veículos para que se formem correntes independentes.

O conflito de convergência, quando de duas ou mais correntes, faz uma junção para que se torne apenas uma via, onde os condutores fazem conversões ou conduzem de maneira inadequada para a entrada no fluxo da via principal. O conflito de cruzamento se refere a uma trajetória do condutor ocasiona em um corte de outra via de veículos ou pedestres.

Além disso, o manual apresenta dois grandes grupos de interseções definidos em função dos planos em que se realizam os movimentos de cruzamento, podendo ser interseções em nível e interseções em níveis diferentes. Dada a relevância da interseção para o desenvolvimento deste estudo, o assunto será tratado em tópico específico.

3.2.1 Interseção

Define-se interseção como a área em que duas ou mais vias unem-se ou acabam ocorrendo o cruzamento, abrangendo todo o espaço destinado a facilitar os movimentos dos veículos que por ela circulam. As interseções são classificadas em duas categorias gerais, conforme os planos em que se realizam os movimentos, definidas como interseções em nível e interseções em níveis diferentes (DNIT, 2005).

Conforme o DNIT (2005), as interseções podem ser classificadas pelo número de ramos. Existem interseção em três ramos, também chamado de tipo T, denominação dada por conta de ser habitual que um dos ramos se localize no prolongamento de outro, sendo assim uma forma de interseção conjunta. Já a interseção de quatro ramos, sendo na maior parte das cidades um problema recorrente, devido a junção entre 2 vias e para os condutores interpretarem de uma forma mais correta, causando um perigo maior para quem se locomover entre essas ruas.

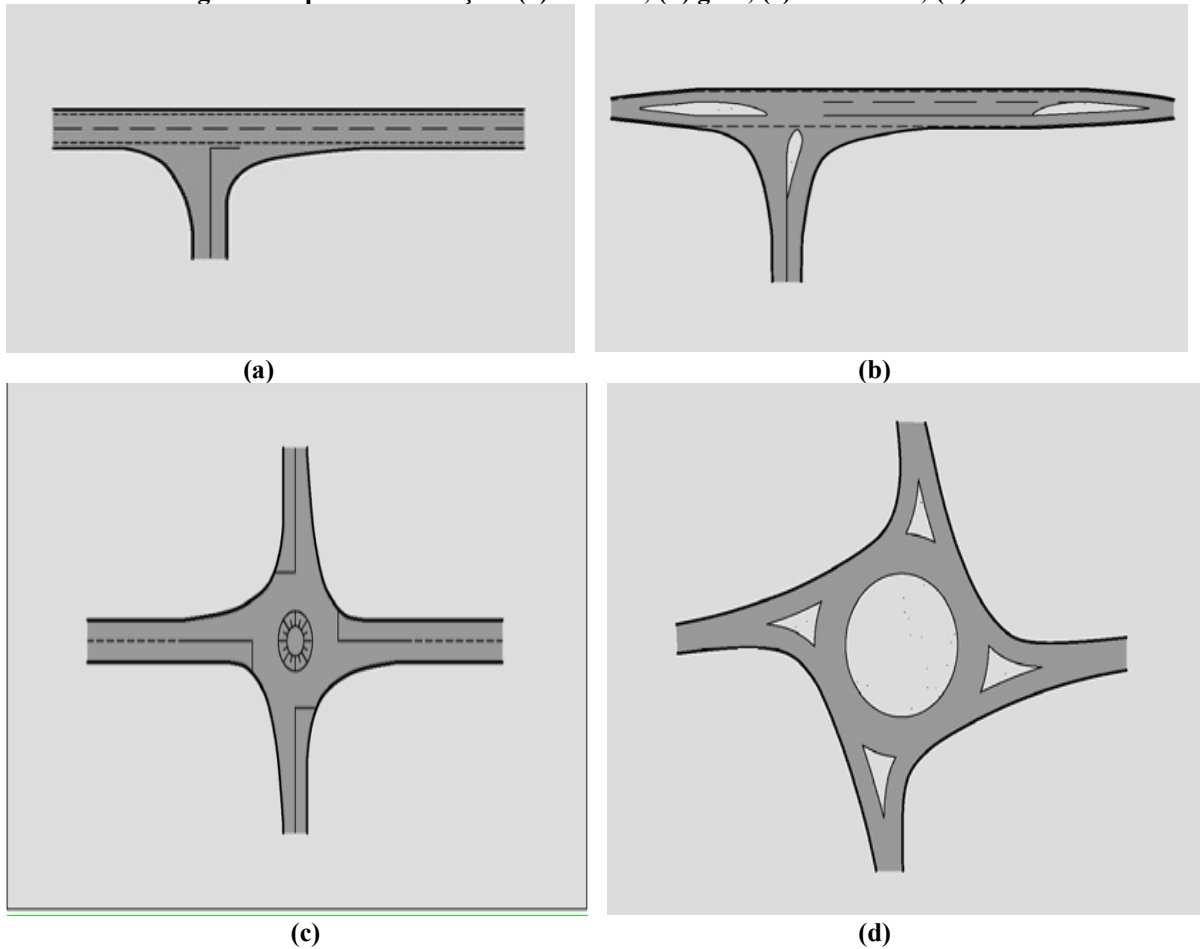
Existe ainda as interseções em ramos múltiplos, basicamente em nível com cinco ou mais ramos, são diversas vias se encontrando em um mesmo local, necessitando uma concentração maior para as sinalizações verticais e horizontais.

Além disso, as interseções são diferenciadas através de tipos, como gota, em que há uma ilha com o intuito de disciplinar os movimentos, canalizada, focando na trajetória oriunda da sinalização horizontal, ilhas e outros dispositivos, a fim de minimizar conflitos.

Seguindo ao manual de projeto de interseções do DNIT (2005), existem dois tipos de interseções referentes a rotulas (rotatória) sendo uma a solução do trecho, para que o trafego se locomova de forma anti-horário ao meio de uma ilha central e a rotula vazada pelo qual existem vias diretas na via principal onde atravessam uma ilha central, além da locomoção dos veículos no sentido anti-horário dessa ilha.

Em função do controle de sinalização, as interseções são agrupadas em sem e com sinalização semafórica. A primeira é típica de zonas rurais, seguindo o fluxo no qual é controlado por sinalização horizontal e vertical, possuindo menos condutores, no qual não seria viável a utilização de semáforos. Já as interseções com sinalização semafórica são típicas de zonas urbanas, onde o fluxo é controlado por semáforo, utilizadas em maior parte em municípios maiores nos quais há uma necessidade de organização e segurança entre os condutores, conforme demonstrado na Figura 9.

Figura 9-Tipos de Interseção: (a) mínima; (b) gota; (c) canalizada; (d) rotula.



Fonte: Manual de Interseção (2005, p.104/106)

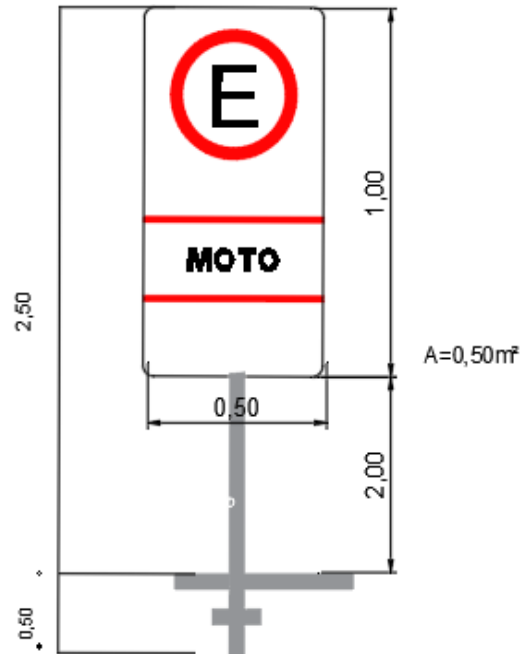
O estudo realizado por Millack (2014) teve como objetivo estudar interseção em desnível devido ao alto de tráfego no cruzamento de ruas na cidade de Florianópolis/Santa Catarina. A finalidade do projeto foi diminuir conflitos, como também eliminar cruzamentos, melhorando os movimentos de giro à esquerda e retornos, reduzindo os tempos de espera e proporcionando benefícios aos usuários no que se refere aos custos gerados por demoras em congestionamentos.

3.3 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é composta pelas placas, possuindo diversos tipos de suportes, tendo como função regulamentar as obrigações do condutor, advertir os condutores o que pode encontrar, como faixa de pedestres, e a de indicação que serve para orienta condutores e pedestres quanto a percursos, destinos, acessos, distâncias, serviços auxiliares e atrativos turísticos. Ressalta-se que todos os dispositivos tratados neste item são referenciados a partir do CONTRAN (2022).

A Placa de Sinalização Vertical de Regulamentação, para estacionamentos de motos, placa R-6b, possui diâmetro 0,50 metros, área de pintura de 0,50 m² e altura de 3 metros, conforme observado na Figura 10.

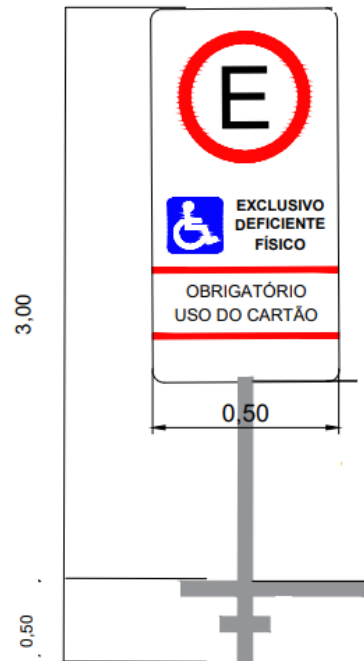
Figura 10 - Placa de estacionamento de motos- R6b - Motos



Fonte: CONTRAN (2022, p. 142)

Para estacionamento exclusivo para deficientes físicos, utiliza-se a placa R-6b, a qual tendo um diâmetro 0,50 metros e área de pintura de 0,50 m² e altura de 3,5 metros. (Figura 11).

Figura 11 -Placa de estacionamento Exclusivo para deficientes físicos R6b



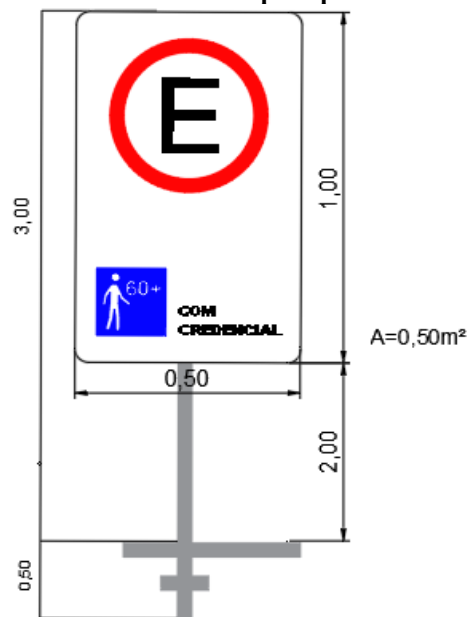
Fonte: CONTRAN (2022, p. 144)

Conforme o art. 41 do estatuto do idoso, instituído pela Lei Federal 10.741/03, de 01 de outubro de 2003, que trata no capítulo 10 do transporte:

Art. 41. É assegurada a reserva para as pessoas idosas, nos termos da lei local, de 5% (cinco por cento) das vagas nos estacionamentos públicos e privados, as quais deverão ser posicionadas de forma a garantir a melhor comodidade à pessoa idosa.

Assim, para estacionamentos exclusivos para pessoas com mais de 60 anos, utiliza-se a placa R-6b, contendo um diâmetro 0,50 metros e área de pintura de 0,50 m², e uma altura de 3 metros (Figura 12).

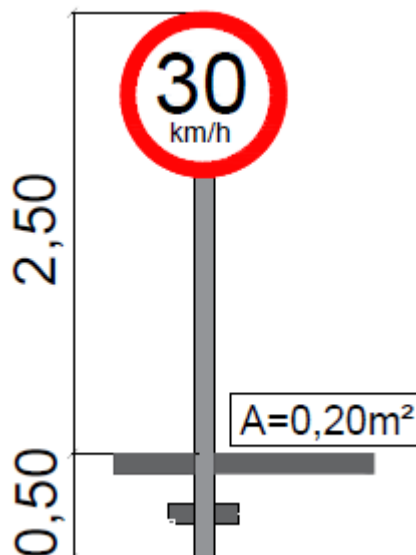
Figura 12-Placa de estacionamento exclusivo para pessoas com mais de 60 anos- R6b



Fonte: CONTRAN (2022, p. 145)

As placas de velocidade máxima têm a função de regulamentar o tráfego, a fim de garantir a compatibilidade entre o tipo de via e o fluxo dos usuários. Na Figura 13 é exemplificado esse tipo de placa, considerando limite máximo de 30 km/h.

Figura 13 - Placa de Velocidade máxima permitida de 30 km- R- 19/30



Fonte: CONTRAN (2022, p. 57)

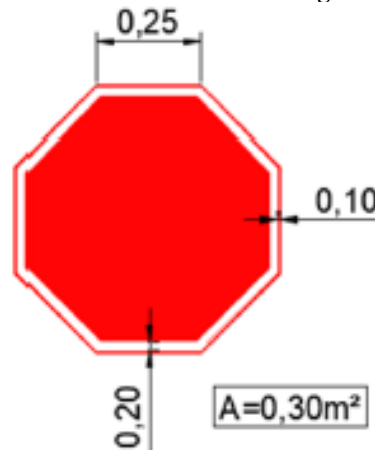
De acordo com Sperandio (2018), o controle de velocidade é fundamental para um trânsito seguro, sendo que 11% dos acidentes foram causados por excesso de velocidade nas rodovias federais em 2017. Se a esse percentual for somado o número de acidentes ocorridos por falta de atenção à condução, esse percentual sobe para 50,18%.

A placa R-1 (Figura 14) tem a função de sinalização vertical de regulamentação, para regulamentar que o condutor deve parar imediatamente. Dentre suas características geométricas, possui diâmetro 0,20 metros, área de pintura de 0,30 m², altura de 3 metros, podendo vir acompanhado por linha de retenção e/ou legenda.

A utilização deste tipo de placa ocorre entre vias urbanas como interseções entre avenidas ou ruas e avenidas, visando sempre em facilitar a locomoção, trazendo a interpretação do condutor para que traga informação sobre a via, estando na preferencial ou não.

A sinalização R-1 deve ser utilizada quando houver necessidade da parada de um veículo na via secundária, ao se aproximar da via principal. Desta forma, pode ser aplicada em cruzamento de via preferencial, conversão à esquerda para entrada numa via principal com mão dupla, conversão a direita para a entrada na via principal, bem como outros casos de cruzamento ou incorporação, onde o histórico de acidentes indicar (BRASIL, 2010).

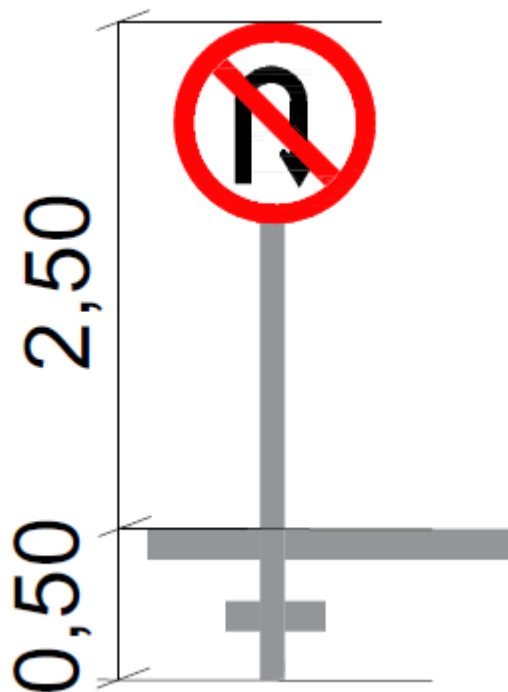
Figura 14 - Placa de Parada Obrigatória - R- 1



Fonte: CONTRAN (2022, p. 164)

A Placa R-5b serve para regulamentar que o condutor não pode realizar o retorno à direita, geralmente utilizada entre interseções, dois trechos preferenciais com grande fluxo e locais semaforizados. Suas dimensões representam um diâmetro 0,20 metros e área de pintura de 0,20 m², tendo altura de 3 metros. (Figura 15).

Figura 15-Placa Proibido retornar à direita- 5b

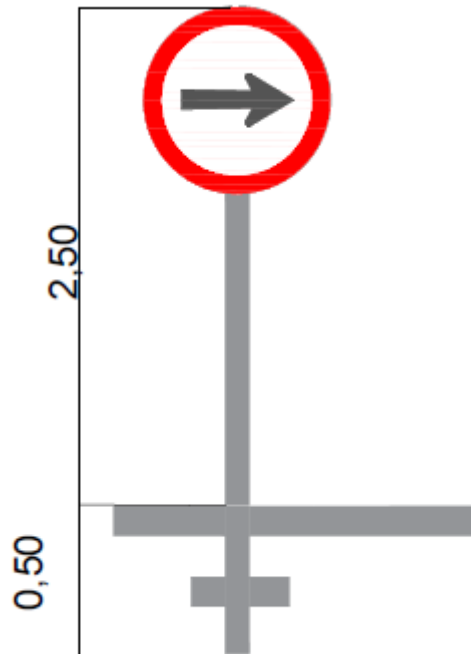


Fonte: CONTRAN (2022, p 166)

A Placa R-24a serve para regulamentar que o condutor deve seguir em frente, é utilizado em interseções no qual há necessidade de intensificar a mensagem dos sinais de movimentos de circulação proibida, obrigatória ou de restrição de trânsito por espécie e

categoria de veículo. Tendo as medidas com 0,20 metros de diâmetro e com a área de pintura de 0,30 m², apresentando uma altura de 3 metros (Figura 16).

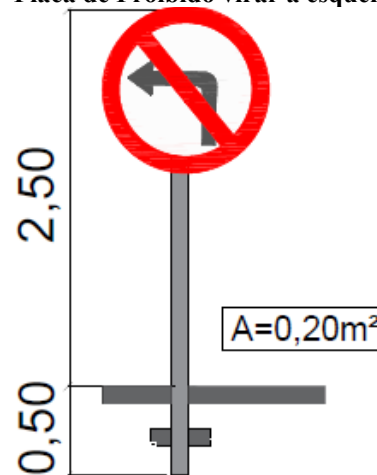
Figura 16-Placa de Sentido de circulação da via/pista- R-24a



Fonte: CONTRAN (2022, p. 197)

A placa R-4a serve para assinalar que o condutor do veículo a proibição de realizar o movimento de conversão à esquerda. Ela é indicada quando se faz necessário proibir movimentos que prejudiquem a segurança e fluidez do trânsito, ou que causem problemas de capacidade na via/pista transversal. Em vias urbanas, a placa é recomendada após a interseção no lado esquerdo da via/pista, no máximo a 2,0 m do prolongamento do meio-fio ou do bordo da pista transversal, com um diâmetro 0,20 metros, retendo uma área de pintura de 0,30 m², e altura de 3 metros (Figura 17).

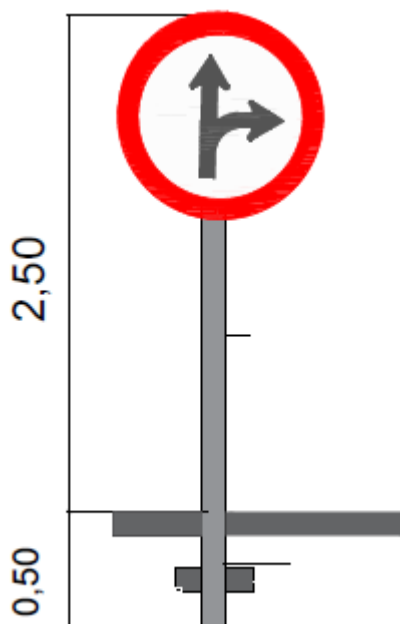
Figura 17-Placa de Proibido virar à esquerda- R-4a



Fonte: CONTRAN (2022, p. 74)

Já a placa R-25d serve para assinalar ao condutor do veículo que os movimentos de circulação permitidos são somente os indicados, no caso para frente e a direita. Pode ser utilizada em interseções, quando se faz essencial assinalar ao condutor do veículo os movimentos permitidos, nas situações em que houver necessidade de reforçar a mensagem dos sinais de movimento de circulação proibidos, obrigatórios ou de restrição de trânsito por espécie e categoria de veículo, por problemas de visibilidade desses sinais. Em vias urbanas, a placa deve ser colocada antes da interseção, no lado direito da via/pista, no máximo a 5,0 m do prolongamento do meio-fio ou bordo da pista transversal ou canteiro central, possuindo diâmetro 0,20 metros, área de pintura de 0,30 m² e altura de 3 metros (Figura 18).

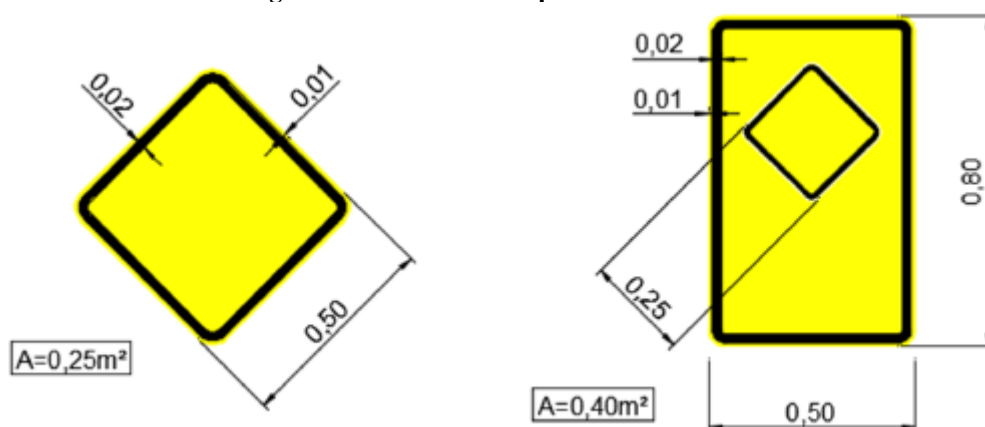
Figura 18-Placa de Movimentos somente os indicados - R-25d



Fonte: CONTRAN (2022, p. 168).

A Placa A-18-SETA G serve para advertir ao condutor que deve tomar cuidado com a lombada a seguir e já a placa A-18/50 G adverte o condutor que deve tomar cuidado com a lombada a 50 metros, os tamanhos são de 0,50m de lado para as quadradas (tanto amarela quanto laranja), e 0,80m de altura por 0,50m de largura para as retangulares, conforme demonstrado na Figura 19.

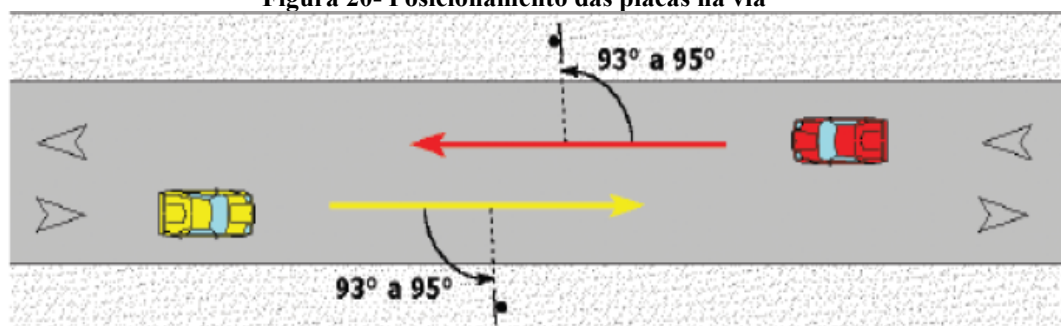
Figura 19-Dimensões das placas de advertência



Fonte: CONTRAN (2022, p. 75)

De acordo com as normas do CONTRAN (2022), a regra do posicionamento das placas é ao lado direito da via, sempre utilizadas no sentido do fluxo de tráfego. Além disso, é necessário que as placas estejam devidamente posicionadas no ângulo entre 93° a 95° de acordo com a via e ao lado externo da mesma, para que a luz não seja refletida sobre os condutores, mostrando uma boa visualização da placa e não causando uma perda de visibilidade do motorista (Figura 20).

Figura 20- Posicionamento das placas na via



Fonte: CONTRAN (2022, p. 30)

De acordo com estudos de Valente e Nogueira (2018) a sinalização viária, com relação a capacidade de reflexão a noite, desempenha um papel crucial na garantia da segurança no trânsito. Apesar de apresentar um custo elevado para instalação e manutenção da sinalização, este gasto é considerado pequeno quando comparado aos benefícios que a sinalização proporciona em termos de segurança viária.

Estudo realizado por Silva (2019) aplicado na Avenida Mauro Ramos, localizada no bairro central de Florianópolis, Santa Catarina propôs a inserção de faixa de pedestres iluminadas com elevado de tráfego e faixas de pedestres, para a mitigação dos acidentes e redução do consumo de energia. O autor concluiu que a implantação de tais faixas é muito importante, tornando o trânsito mais seguro, principalmente à noite, o que pode trazer um número reduzido de acidentes.

3.4 Dispositivos Auxiliares

As tachas, conhecidas como marcadores de pista, funcionam como orientação para que os condutores tenham uma noção de espaço destinado a circulação, realçando as marcas longitudinais, além de reforçar a visibilidade da sinalização horizontal, especificamente em condições climáticas desfavoráveis, com o propósito de auxiliar na correta posição dos veículos na faixa de trânsito (Figura 21).

Figura 21- Tachas

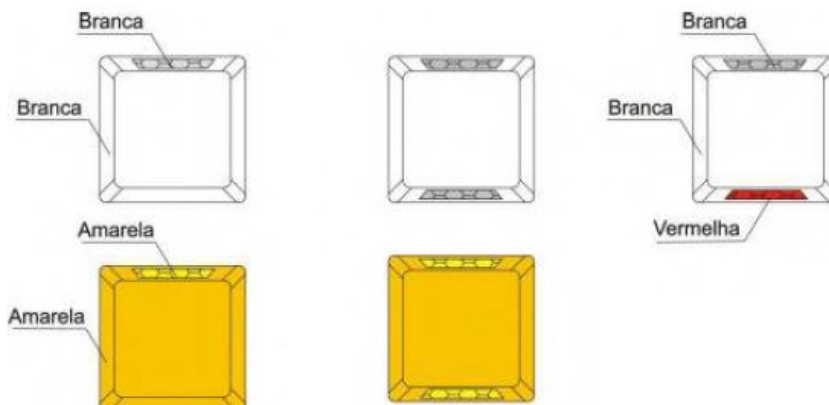


Fonte: CONTRAN (2022, p. 23)

É imprescindível que as tachas atendam as normas técnicas da NBR 11862 (2020), podendo ser na cor branca ou amarela, variando de acordo com a marca viária que complementa. É importante ressaltar que há casos em que é permitido usar a cor neutra, porém não deve causar conflito com a sinalização horizontal.

O elemento retrorrefletivo deve ser na cor branca, caso usado para ordenar fluxo de mesmo sentido, já a amarela é com relação a fluxo opostos. Tem-se também a vermelha, empregada em via rural de pista simples e sentido duplo de circulação junto a linha de bordo do sentido oposto (Figura 22).

Figura 22- Cores do elemento retrorrefletivo



Fonte: CONTRAN (2022, p. 25)

A dimensão do elemento retrorrefletivo, conforme especificado pelo CONTRAN (2022) deve ter altura mínima é 1,7 cm e a máxima é de 2,2 cm. A face que contém o elemento

retrorefletivo (L1), a mínima de 9,6cm e máxima de 13,0 cm, já L2, mínima de 7,4cm e máxima de 11,0cm.

O princípio de utilização é melhorar a compreensão do condutor quanto aos limites destinados ao rolamento nas situações em que se deve aumentar as condições de visualização da marca longitudinal e a canalizada, em decorrência de chuva ou neblina, particularmente a noite. Além de ajudar no tráfego elevado de veículos pesados, onde ocorre constantemente a passagem de veículos sobre o mesmo.

Com estudos realizados por Murakami (2017), analisou-se a forma de implantação de tachas na sinalização horizontal de bordo nas rodovias federais BR-010/TO, BR-153/TO e BR-235/TO, com a finalidade de identificar qual a forma adequada de instalação. Ele observou que apesar de serem consideradas auxiliares, são de extrema importância para garantir a boa visibilidade da via e a segurança do usuário principalmente à noite, necessitando que estejam nas dimensões e instalação adequada.

4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia adotada para o estudo.

4.1 Identificação da Área de Estudo

O objeto deste trabalho está localizado no município de Luiziana do Paraná, mais especificamente na interseção entre as avenidas Independência e Liberdade, segundo as coordenadas geográficas $24^{\circ} 16' 50.8'' S$ $52^{\circ} 16' 44.4'' W$. A partir do auxílio do Google Earth (2023), tem-se o fluxo de veículos indicados na Figura 23.

Figura 23-Mapa de Luiziana



Fonte: Google Earth (2023)

Conforme abordado previamente, essa região apresenta várias possibilidades de movimentação para os condutores, porém a falta de sinalização oferece riscos para os pedestres e motoristas. Além disso, é importante pontuar que se trata de uma via muito utilizada pelos moradores locais, necessitando que haja uma regularização.

O município de Luiziana localiza-se no noroeste do Paraná, a aproximadamente 32 km do município de Campo Mourão. Foi elevado à categoria de municipalidade no dia 25 de setembro de 1987. Conforme dados de 2021 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, tem-se uma população estimada de 7.217 pessoas. De acordo com o IBGE 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, é de aproximadamente 0,668, sendo as principais atividades econômicas do município a administração pública geral, cultivo de soja e comércio atacadista de matérias primas agrícolas.

4.2 Levantamentos da Sinalização Existente

Os levantamentos realizados foram os planimétricos e os fotográficos, tendo como foco a determinação de quais as sinalizações existentes e ausentes nos trechos de estudo bem como sua condição e, desta forma, verificar a compatibilidade com os critérios normativos, levando em consideração medidas padrões. Com base nesse levantamento foi possível demonstrar de maneira qualitativa e quantitativa os problemas de sinalização do local.

Entre as observações, ocorreu a verificação da altura do suporte das placas de sinalização vertical, com o objetivo de analisar se condiz com a altura mínima exigida pelos critérios normativos. Para isso, foram utilizados trena, caderneta, caneta, folha A4 e uma câmera fotográfica.

Com relação a sinalização horizontal, analisou-se se as marcas longitudinais que separam e ordenam as correntes de fluxo estão corretamente empregadas e se estão conforme especificações do Manual de Sinalização Horizontal do CONTRAN.

4.3 Estudo de Adequação de Sinalização Viária

As etapas do projeto foram desenvolvidas com base em oito princípios da sinalização viária do CONTRAN (2022), em que se menciona:

- **Legalidade:** o projeto deve interagir na legislação imposta pelo Código de Trânsito Brasileiro – CTB e as normativas complementares.
- **Suficiência:** deve ser facilmente compreendido pelos usuários e adequado em quantidade para atender as necessidades específicas.
- **Padronização:** deve seguir rigorosamente os padrões de projetos exigidos pelas regulamentações pertinentes.
- **Uniformidade:** o mesmo método deve ser aplicado consistentemente em situações semelhantes.
- **Clareza:** buscar transmitir de objetividade e esclarecer máximas no projeto.
- **Precisão e Confiabilidade:** o projeto precisa ser confiável e preciso, para garantir a necessidade adicional.
- **Visibilidade e Legibilidade:** a sinalização deve ser percebida em tempo hábil para permitir uma tomada de decisão eficaz.
- **Manutenção e Conservação:** deve ser mantido sempre limpo, conservado e visível,

garantindo sua funcionalidade durante o tempo.

Tendo o conhecimento da interseção e a dinâmica do tráfego no local, foram definidos pontos críticos em que indicam dúvidas aos condutores, que podem gerar altos índices de risco de acidentes. O ponto de maior risco foi o cruzamento entre as Avenida Liberdade e Independência, motivando a realização do presente estudo.

A interseção estudada, conforme o manual de projeto de interseção, enquadra-se na categoria de interseção de ramos múltiplos, definidos como a quantidade de ramos é maior ou igual a cinco. A partir do conhecimento do tipo de interseção, foram definidos elementos de sinalização horizontal e vertical para regularizar o trânsito da localidade (Figura 24) com base nas regulamentações vigentes.



Fonte: Autoria Própria (2023)

4.4 Quantitativo de Orçamentário de Insumos

Com base no projeto de sinalização viária elaborado, foi feito o levantamento quantitativo dos dispositivos de sinalização vertical e horizontal demandados para a implantação e regularização no trecho em estudo, conforme manual do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

Após a realização do quantitativo, foi feito o levantamento de custo visando estimar o orçamento da estimativa na solução proposta, envolvendo as placas, suportes e produtos utilizados na etapa de pinturas, calculados a partir de planilhas disponibilizadas pelo Departamento Estadual de Trânsito do Paraná – DETRAN – PR (2023).

Para serem feitos o orçamento do projeto inicialmente é necessário se ter o conhecimento do Benefício Despesa Indireta – BDI, pelo qual as despesas indiretas são referenciadas ao custo real da obra, de seus materiais e equipamentos. Já a despesas diretas

são aquelas na parte administrativa para o funcionamento geral da obra, e por final o lucro da empresa sobre o projeto. O cálculo do BDI é apresentado na Equação 1.

$$BDI = \frac{Despesas\ Indiretos + Lucros}{Despesas\ Diretas} \quad (\text{Equação 1})$$

O resultado retirado do BDI é adicionado ao orçamento do projeto, referentes ao projeto de sinalização de Luiziana foram utilizados a porcentagem de 25% (Quadro 1).

Quadro 1- Itens do BDI

Sinalização Viária Urbana (vertical/horizontal)			
BDI		Faixa de variação	Adotado
Administração central	(AC)	5% a 10%	5,50%
Seguro e garantia	(S)	0,5% a 1%	0,80%
Risco	(R)	0,5% a 1,5%	1,03%
Despesas Financeiras	(DF)	0,5% a 1%	0,59%
Lucro	(L)	5% a 10%	5,76%
Impostos	(I)	5% a 10%	8,65%
PIS		0,5% a 1%	0,65%
COFINS		1,5% a 3%	3,00%
ISS		3% a 6%	5,00%

Fonte: CONTRAN (2022)

$$BDI = \left\{ \left[\frac{(1 + AC + S + R + G) \times (1 + DF) \times (1 + L)}{(1 - I)} - 1 \right] \times 100 \right\}$$

Onde:

AC= Administração Central

S= Taxa de Seguros

G= Taxa de Garantia

R= Risco

DF= Despesa Financeiras

L= Lucro

I= Impostos

No Quadro 2 é exemplificado os itens do orçamento, os quais são divididos entre sinalização vertical e horizontal. Com relação as placas são orçadas pelas áreas individuais e somatório das mesmas, sendo seus suportes com suas respectivas alturas. Já a sinalização horizontal se refere ao tipo de tinta utilizado e a junção das 3 cores de pinturas para a utilização de um único material. Com relação as tachas são separadas entre monodirecional para vias com sentido único e bidirecional de duplo sentido.

Quadro 2- Itens para o Orçamento

ITEM	DESCRIÇÃO	FONTE			UNIDADE	QUAN TIDAD E	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
		ÓRGÃO	CÓDIGO	DATA BASE				
1	SINALIZAÇÃO VERTICAL							R\$
1.1	Placa sinalização em chapa de aço n°18 galvanizada c/ película refletiva Tipo I A (prismática)	DERPR	820000	fev/23	m²		R\$542,30	R\$ -
1.2	Suporte metál.galv.fogo d=2,5" c/tampa e aletas anti giro h=3,00m	DERPR	821300	fev/23	Ud		R\$ 416,52	R\$ -
1.3	Suporte metál.galv.fogo d=2,5" c/tampa e aletas anti giro h=3,50m	DERPR	821350	fev/23	Ud		R\$ 472,52	R\$ -

Fonte: DETRAN (2023)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

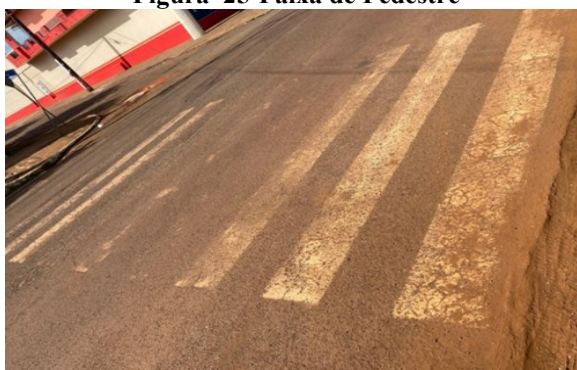
Neste capítulo são expostos os resultados obtidos e as análises feitas no trabalho.

5.1 Sinalização Existente

É necessário o levantamento da sinalização no local para observar se é possível a reutilização, identificação de placas incorretas além de averiguar posicionamento, pinturas e estado de conservação dos diversos materiais utilizados.

Na Figura 25 tem-se a FTP, onde a mesma encontra-se em mal estado devido à ausência de manutenção preventiva no local, visto que no local existem diversos tipos de sinalização, onde estão inadequadas ou não sinalizadas e não seguindo a norma do CONTRAN.

Figura 25-Faixa de Pedestre



Fonte: Aatoria Própria (2023)

Na Figura 26 são retratadas as sinalizações horizontais de pare e de linha de retenção, ambas encontram -se em mal estado de conservação, dificultando a visualização.

Figura 26- linha de retenção e inscrição PARE



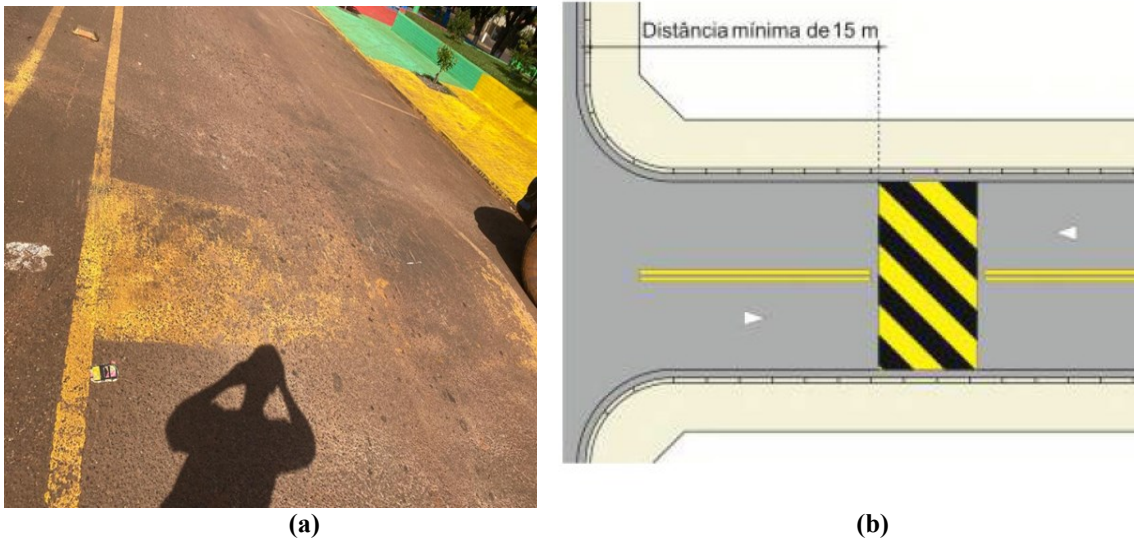
Fonte: Aatoria Própria (2023)

A ondulação transversal, conhecida popularmente como lombada, pode-se observar que não foi revisada pelo município e diverge do disposto no CONTRAN (2022), quanto ao seu

dispositivo é orientado que deve estar no mínimo 15,0 m do alinhamento do meio-fio ou da linha de bordo da via transversal mais próxima (Figura 27).

Foi realizada a medição *in loco* com o auxílio de uma trena, e constatou-se que a ondulação transversal encontra-se a cerca a 8,30 metros do alinhamento do meio fio, sendo categorizado como ondulação irregular devido a medição correta ser de 15 metros.

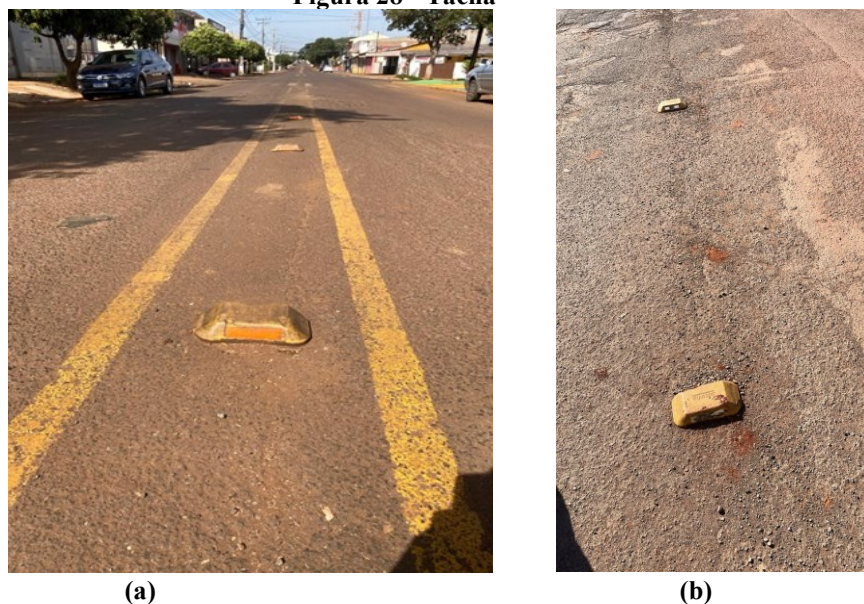
Figura 27-Ondulações transversais: (a) situação *in loco*; (b) norma.



Fonte: Autoria própria (2023, p. 7)

As tachas nesse local são utilizadas com foco de não permitir a ultrapassagem, na cor amarela. Com o passar do tempo essa sinalização acaba se deteriorando em razão do volume de tráfego na região e ocorre também devido ao intemperismo onde as mesmas requerem manutenção para a visibilidade dos condutores (Figura 28).

Figura 28 - Tacha



Fonte: Autoria própria (2023)

Observa-se na Figura 29a que a altura da placa A-18, está incompatível com a altura exigida por norma com base no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (2005), é necessário que as placas de sinalização de vias urbanas estejam entre 2,0 e 2,5 metros de altura em relação ao piso acabado, estando a cerca de 1,15 m. Já a Figura 29b, a forma geométrica da placa encontra-se totalmente fora das normas do CONTRAN (2022), além de estar posicionada de forma incorreta.

Figura 29-Placa (A-18)



Fonte: Autoria própria (2023)

A placa (R-2), de dar preferência ao motorista de outra via, apresentado na Figura 30, encontra-se apagada devido a exposição ao clima e tráfego, necessitando que a mesma seja retirada e alterada. Conforme a norma do CONTRAN (2022), as placas nas vias urbanas devem ser colocadas antes da interseção, no lado direito da via, no máximo 10 metros do prolongamento do meio-fio ou borda da pista transversal.

Figura 30 - Placa (R-2)

Fonte: Autoria própria (2023)

Na Figura 31 são demonstradas as placas existentes com boa qualidade no trecho de estudo, seguindo a norma do CONTRAN (2022). Assim, percebe-se que a altura se encontra com 3 metros e a pintura tem uma boa visualização, indicando que não é necessário a remoção destas. Embora a localidade das placas se encontre de forma adequada, com a elaboração do projeto de sinalização, a placa R-2 será removida, pelo fato dessa sinalização ser inserida em uma intersecção entre 2 avenidas, sendo o a colocação de uma placa R-1, conforme CONTRAN (2022).

Figura 31 Placas: (a) R-2; (b) R-1; (c) R-4a; (d) 5b



(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Autoria Própria (2023)

5.2 Projeto de Adequação de Sinalização

Foi realizado o projeto de sinalização para regularizar a situação do trecho, nesse sentido, o intuito é demonstrar quais dispositivos são necessários para que adequação o tráfego da localidade.

Para facilitar a compreensão, inicialmente são apresentados os projetos de sinalização horizontal (Figura 32) e vertical (Figura 33) individualmente, para finalmente ser apresentado o projeto completo de sinalização viária (Figura 34).

Na Figura 32 é apresentado o projeto de sinalização horizontal, onde a mesma tem como finalidade diminuir os riscos de acidentes entre condutores e motoristas com pedestres, a partir do estudo das características do local onde foi feita a sinalização. Vale ressaltar que na Figura 34 está identificadas lombadas na cor cinza que devem ser retiradas dada as irregularidades discutidas anteriormente, bem como a nova posição desse dispositivo.

Além disso, foram inseridos uma maior quantidade de tachas e faixas de pedestres, tendo um grande benefício com relação a segurança dos pedestres. Tem-se também a adição de placas de estacionamento de idosos e deficientes não existentes no local. Do mesmo modo, não existia sinalização horizontal na área de conflito, sendo necessário a inserção da MAC, conforme demonstrado no projeto.

Com relação dispositivos auxiliares, no caso as tachas, deve-se obrigatoriamente ser inseridos juntamente com a sinalização horizontal, e implantada no eixo da linha dupla contínua conforme o projeto de sinalização.

Dada a inexistência de vagas de estacionamento e a partir do estatuto do Idoso (2003), o qual define em seu art. 41 a obrigatoriedade de reserva de 5% das vagas nos estacionamentos públicos e privados para garantir melhor comodidade e facilidade de acesso, no projeto foi prevista vaga para compatibilizar a situação.

Também, de acordo com NBR 9050 (2020), o número de vagas para estacionamento de veículos que conduzam ou sejam conduzidos por pessoas com deficiência deve ser estabelecido conforme o número total de vagas, sendo previsto em projeto uma vaga. Obrigatoriamente devem conter um espaço adicional de circulação de no mínimo 1,20 metros de largura, onde o trecho se encontra afastado das faixas de travessia de pedestres.

Importante salientar que o projeto de sinalização viária foi incluído diversos tipos de sinalização tais como inclusão de estacionamentos para deficientes e idosos, o melhoramento da visualização de placas e de sinalizações horizontais. Visto que anteriormente a sinalização

se encontrava degradada, além de não possuir um bom entendimento para condutores de outros municípios que não tem o convívio neste trecho.

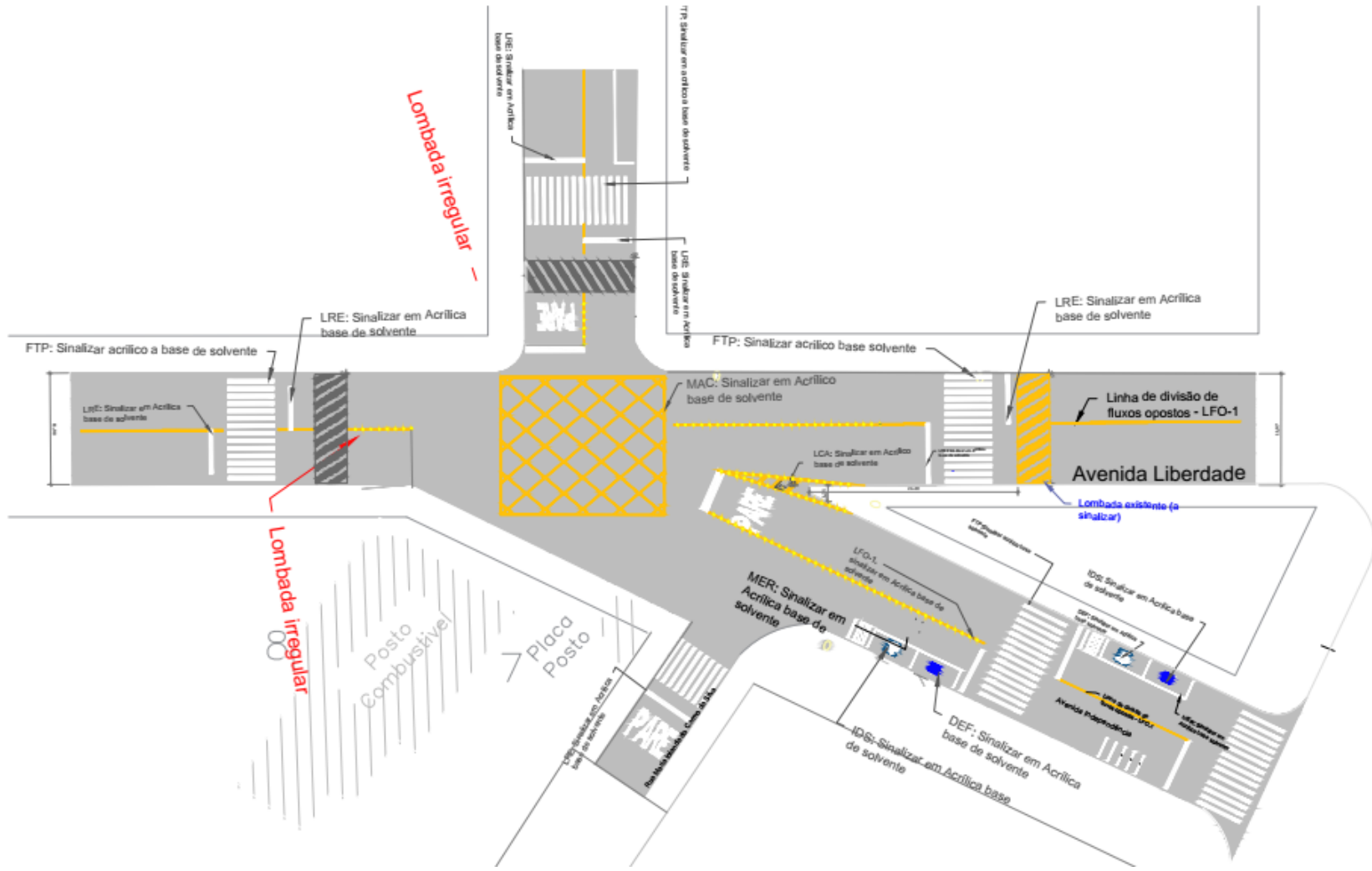
Com relação a sinalização vertical (Figura 33), foram anexados diversos tipos de placas, sendo uma delas a de parada obrigatória, no qual anteriormente existia um número insuficiente no trecho, a de velocidade máxima permitida, de grande importância para evitar acidentes. Além dessas foi introduzido também as placas de estacionamentos para idosos, deficientes e a indicação de ondulação transversal ao trecho.

Neste contexto, o projeto de sinalização vertical teve várias alterações com relação as avenidas preferências, incluindo placas como proibição de virar à esquerda, a fim de evitar as dúvidas dos condutores, além de placas como retorno e a R-25b, as quais permitem que o condutor se locomova de maneira correta nessa via.

Por se tratar de uma via arterial entre a interseção de duas Avenidas (Liberdade e Independência), o recomendado é de 60km/h, porém o DETRAN, órgão responsável por analisar o projeto, recomenda utilizar a placa R-19/40, ou seja, de 40 km/h.

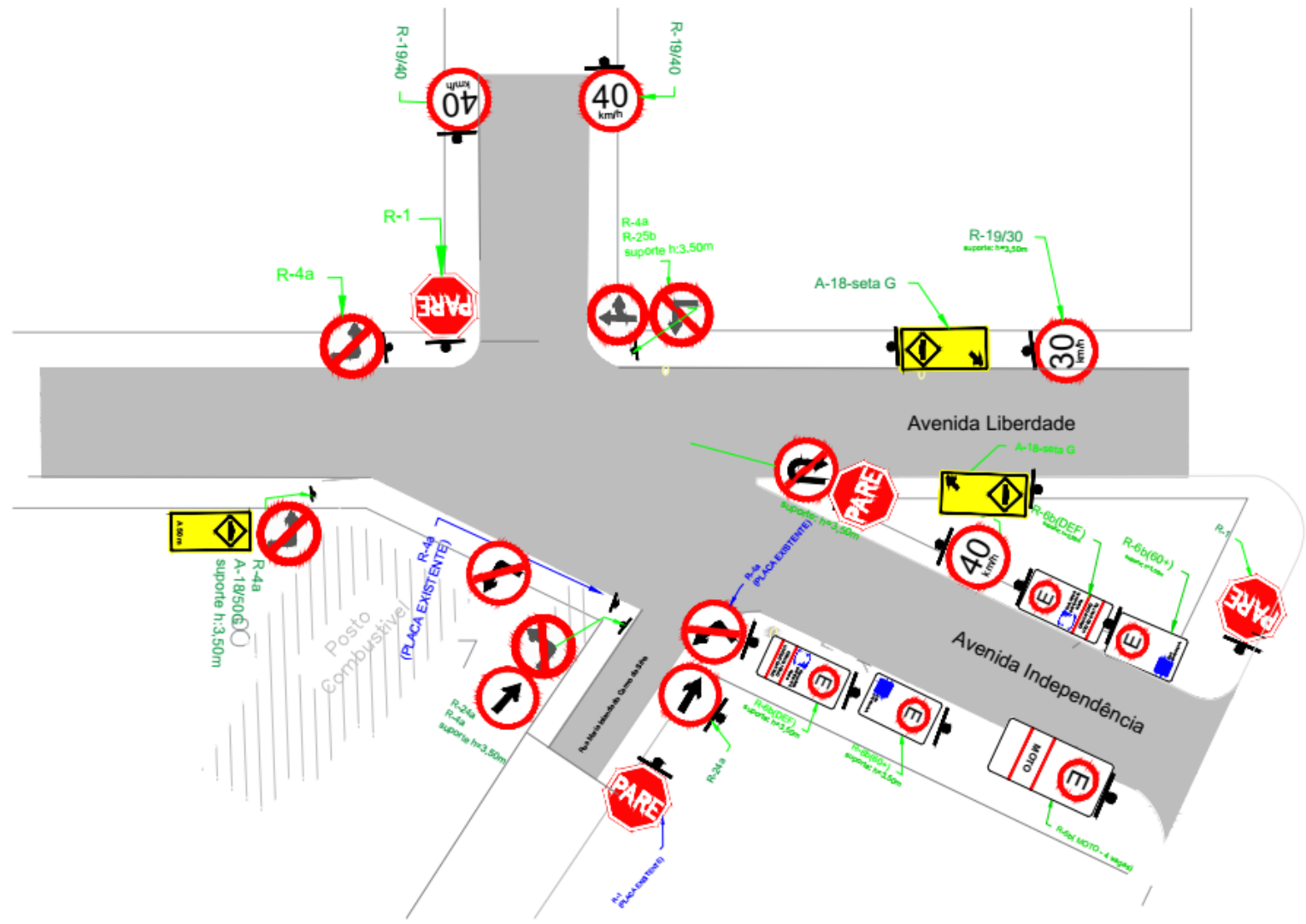
Na Figura 34 é apresentado o projeto completo da sinalização viária. Vale resaltar que as cores amarelo e verde, de indicação das sinalização vertical, é padrão do projeto de sinalização viária do DETRAN.

Figura 32 – Projeto de sinalização horizontal



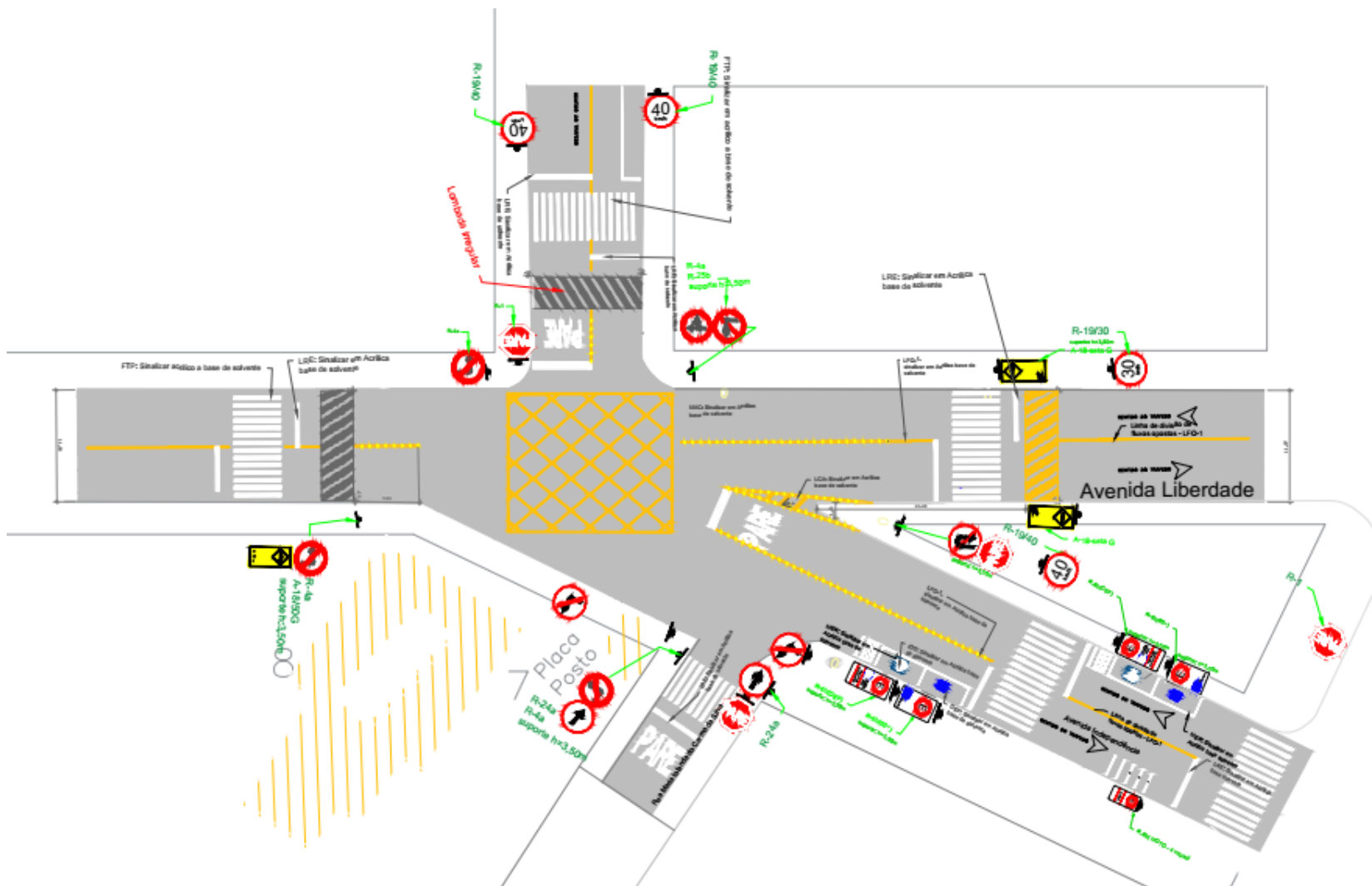
Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 33 – Projeto de sinalização vertical



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 34- Projeto de sinalização viária



Fonte: Autoria Própria (2023)

5.3 Quantitativo e Orçamentário de Insumos

Com base no que foi elaborado no projeto, foi feito o levantamento do quantitativo de sinalização vertical e horizontal demandado para a implantação das sinalizações no trecho de estudo, a partir da planilha de orçamento do DETRAN, conforme Quadro 4. Vale resultar que quantitativo apresentado no trabalho não contempla a mão de obra.

Quadro 3 - Quantitativo Sinalização Vertical

Placas	Descrição	Total (unidades)
R-1	Parada obrigatória	2
R-19/40	Velocidade máxima permitida	3
R-19/30	Velocidade máxima permitida	1
R-6b/IDOSO	Estacionamento exclusivo para idoso	2
R-6b/PCD	Estacionamento exclusivo para deficiente	2
A18-SETA G	Cuidado lombada	2
R-24A	Sentido de Circulação	2
R-4ª	Proibido virar à esquerda	4
R-25b	Vire a Direita	1
A18/50	Lombada a 50 metros	1

Fonte: Autoria Própria (2023)

Com relação a sinalização horizontal, por meio de quantitativo estimulou as áreas, sendo pintura na cor branca de 150,58 m² utilizada para as sinalizações horizontais referentes a MER, FTP, LRE, inscrição PARE, além da utilização nas pinturas de DEF e IDS. Com relação a pintura na cor amarela de 50,70 m² para utilização em lombada, MAC, LFO-1 e LCA. Referente a pintura azul de 4,80 m² para pintura de DEF E IDS. O Quadro 4 apresenta o orçamento do projeto de sinalização viária, utilizando a planilha do DETRAN (2023).

Quadro 4- Orçamento Projeto de Sinalização

FONTE			UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL (R\$)
ÓRGÃO	CÓDIGO	DATA BASE				
						10.817,78
DERPR	820000	fev/23	m ²	5,40	R\$ 542,30	2.928,42
DERPR	821300	fev/23	Ud	11,00	R\$ 416,52	4.581,72
DERPR	821350	fev/23	Ud	7,00	R\$ 472,52	3.307,64
						8.315,97
DERPR	871000	fev/23	Ud	108,00	R\$ 18,28	1.974,24
DERPR	822000	fev/23	m ²	206,08	R\$ 30,86	6.359,63
					Total	19.133,75
					BDI	25,00%
						4.787,91
					Custo total	23.939,56

Fonte: Autoria própria (2023)

Vale ressaltar que os códigos identificados no orçamento se referem à placa de sinalização em chapa de aço nº18 galvanizada c/ película refletiva Tipo I A (820000), ao suporte metálico galvanizado fogo d=2,5" c/tampa e aletas antigiro h=3,00m (821300), suporte metálico

galvanizado fogo d=2,5" c/tampa e aletas antigiro h=3,50m (821350), tacha refletiva bidirecional (871000) e faixa de sinalização horizontal c/tinta resina acrílica base solvente (822000).

6 CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento do presente trabalho, concretizou os objetivos expostos, em que se menciona:

- a partir do levantamento fotográfico, verificou-se a existência de irregularidades com relação ao distanciamento de ondulações transversais, deterioração das tachas, faixas de pedestres sem manutenção causados pelo fluxo de carro e intemperismos, além do posicionamento e desgaste das placas e altura das placas de forma incorreta;
- a realização do projeto de sinalização viária propôs dispositivos de regularização na interseção entre as avenidas Liberdade e Independência no município de Luiziana no estado do Paraná, a partir da inserção das sinalizações verticais como placas de pare, de vagas para deficiente e de idosos, e para identificação de ondulações transversais. Já com relação a sinalização horizontal, foi feita de maneira eficaz a delimitação de ruas, MAC e locais de estacionamento.
- Em relação ao orçamento da solução proposta, foi verificado o número de placas, pinturas e tachas que foram utilizadas no projeto e, conseqüentemente o custo do projeto, levantando em consideração o material mais adequado.

Desta maneira, a elaboração do projeto de sinalização viária, constituída pela interseção entre as avenidas Liberdade e Independência, forneceu as ferramentas necessárias para implantação da proposta de melhoria, de maneira a não ocasionar mais conflitos e desconforto aos condutores e pedestres daquele local e, conseqüentemente, prevenir acidentes futuros, caso seja executado na prática. Além disso, o projeto tem o potencial de permitir que tanto as pessoas de outra região como as locais tenham melhores condições de visibilidade, segurança e fluidez do trânsito no local.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 11862**: Sinalização horizontal viária — Tinta acrílica à base de solvente Rio de Janeiro: ABNT, 2011. Disponível em : <https://pt.scribd.com/document/550950833/ABNT-11862-Sinalizacao-horizontal-viaria-Tinta-a-base-de> Acesso em: 14 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: https://www.caurn.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/ABNT-NBR-9050-15-Acessibilidade-emenda-1_-03-08-2020.pdf . Acesso em: 22 out. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.503, 23 de 23 de setembro de 1997**. Código de Trânsito Brasileiro. Brasília: Presidência da República 1997, 23 set. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm. Acesso em: 05 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.741, de 1 de outubro de 2003**. Estatuto do Idoso. Diário Oficial da União, Brasília, BR: Presidência da República, 1 out. 2003. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.741.htm > Acesso em: 20 set. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito - volume 4: sinalização horizontal**. Brasília, BR: Presidência da República, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of_04_MBST_Vol_IV_Sinalizacao_Horizontal.pdf. Acesso em: 02 abr. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito - volume 3: sinalização vertical**. Brasília, BR: Presidência da República, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of_01_MBST_Vol_I_Sin_Vert_Regulamentacao_F.pdf . Acesso em: 02 abr. 2023.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO. **Manual de diretrizes para projetos de sinalização viária**. Out. 2020. Disponível em: https://www.detran.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-11/manual_tecnico_de_projetos_detran_2022_0.pdf. Acesso em: 05 abr. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de implantação básica de rodovia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR Publicações. 2010. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/742_manual_de_implantacao_basica.pdf Acesso em: 22 ago. 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de projetos de interseções**, Rio de Janeiro: IPR, 2005. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/718_manual_de_projeto_de_intersecoes.pdf Acesso em: 07 mai. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**, Luiziana, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/luiziana/pesquisa/37/0>. Acesso em: 24 maio. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados**, Luiziana, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/luiziana.html>. Acesso em: 24 maio. 2023.

LEITE, A. **Proposta de projeto de sinalização horizontal do centro acadêmico do agreste CAA-UFPE**. 2019. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Pernambuco, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43770> . Acesso em: 20 mai. 2023.

LOCH, W.F. **Estudo de tráfego na interseção entre a av. João Pessoa e rua Coronel Oscar Rafael Jost na cidade de Santa Cruz do Sul/RS**. 2014. Trabalho de conclusão de curso, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/1142/1/Wagner%20Fontanari%20Loch.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.

MILLACK, T. S. **Projeto geométrico de uma interseção em desnível**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/121992/TCC%20THAIS%20%20-%20FINAL%20A5%20BU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 de jun 2023.

MURAKAMI, A. M. **Contribuição para a avaliação de efetividade de projetos de sinalização viária em rodovias**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/178570/Andre%20Massaru%20Murakami.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 maio. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **OMS lança década de ação pela segurança no trânsito 2021-2030**. Genebra: 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/28-10-2021-oms-lanca-decada-acao-pela-seguranca-no-transito-2021-2030> . Acesso em: 31 mai. 2023.

PEREIRA, E. K. **Análise de acidentes em interseções de rodovia de pista simples**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/63209> Acesso em: 13 jun 2023.

PESTANA, F. A. B. **Classificação visual do desgaste da sinalização horizontal urbana em um município de médio porte**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/881728>. Acesso em: 01 out. 2023

PINTO, M. E. C. **Projeto de reformulação de sinalização viária no cruzamento que interliga as rodovias BR- 267 e MG- 167**. 2019. Trabalho de conclusão de curso. Centro Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2019. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/2532/1/TCC%20M%C2%AA%20EDUARDA%20COSTA%20PINTO.pdf>. Acesso em: 11 out 2023.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. **Anuário da polícia rodoviária federal – PRF 2021**. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/anuario-brasileiro-seguranca-publica/>. Acesso em: 01 ago. 2023.

PRESCINOTTI, L. B. **Análise da qualidade e segurança em rodovias: um estudo de caso em rodovia brasileira**. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218094/001121597.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 mai 2023.

RIBEIRO, H. A. S; CALHÃO, F. M. Faixas de travessia de pedestre: proposta de traffic calming para redução de conflitos. *In*: 21º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2017, São Paulo. **Anais do [...]**. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos, p. 1-9. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326160610_FAIXAS_DE_TRAVESSIA_DE_PEDESTRE_PROPOSTA_DE_TRAFFIC_CALMING_PARA_REDUCAO_DE_CONFLITOS. Acesso em: 25 set. 2023.

SILVA, M. L . **Proposta de faixas de pedestres iluminadas: estudo de caso na Avenida Mauro Ramos – Florianópolis/SC**. 2019. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197500/TCC_Maycon%20Luiz%20da%20Silva_Gradua%c3%a7%c3%a3o%20em%20Engenharia%20Civil_UFSC_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 03 out. 2023.

SPERANDIO, D. C. **Estudo sobre o uso de valores não convencionais em placas de regulamentação de velocidade máxima permitida**. 2018. Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/12137>. Acesso em: 25 set. 2023.

VALENTE, L. R.; NOGUEIRA, K.N. **Análise de sinalização viária BR-414 – trecho urbano de Anápolis**. 2018. Trabalho de conclusão de curso, Unievangélica, Anápolis. Disponível em: http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/97/1/2018_1_TCC_Kevin%20e%20Leonel.pdf Acesso em: 03 out. 2023.