

ESTUDO TÉCNICO

REDUTOR DE VELOCIDADE

*Estudo técnico para o local de instalação dos equipamentos
independentemente do sentido do fluxo*

De acordo com a Resolução nº 798/20,
Anexo II: Estudo Técnico

1. IDENTIFICAÇÃO DO ORGÃO DE TRÂNSITO COM CIRCUNSCRIÇÃO SOBRE A VIA

- Razão social: FOZTRANS – Instituto de Transportes e Trânsito de Foz do Iguaçu
- CNPJ: 02.345.767/0001-65
- Estado/Município: Foz do Iguaçu - Paraná

2. CARACTERÍSTICAS DO LOCAL/TRECHO DA VIA:

2.1 Endereço:

2.1.2 Logradouro: **Av. das Cataratas prox. ao nº 3200**

Foz do Iguaçu - PR

2.2 Sentido do Fluxo Fiscalizado:

2.2.1 (x) Crescente: **Sentido Centro** ⇨ Bairro

2.2.2 () Decrescente:

2.2.3 () Ambos os Sentidos

- ❖ Equipamento REDUTOR de velocidade
- ❖ Fixo
- ❖ Com mostrador de velocidade (display)

2.3 Classificação Viária: (art. 60 do CTB)

2.3.1 (X) Via Urbana: Arterial

2.3.2 () Via Rural: () rodovia () estrada

2.3.3 () Via Rural com características de urbana: () rodovia () estrada

2.4 Tipo de Via:

2.4.1 (X) Pista Principal

2.4.2 () Pista Lateral/Marginal

2.5 Tipo de Pista:

- 2.5.1 () Pista Simples
2.5.2 (X) Pista Dupla
2.5.3 () Pista Múltipla

Leito Carroçável: consiste na porção da plataforma da via urbana ou rural que compreende a pista e os acostamentos, quando existirem. Considera-se que as vias com pistas duplas ou múltiplas tenham dois ou mais leitos carroçáveis.

Pista Simples: quando na via não existir canteiro central, seja em sentido único ou duplo.

2.6 Quantidade de Faixas Fiscalizadas: 02 faixas

2.7 Geometria da Via:

- 2.7.1 () Aclive
2.7.2 (x) Declive
2.7.3 () Plano
2.7.4 () Curva
2.7.5 () Sinuosa
2.7.6 () Outra:

Pista dupla: quando na via existir um canteiro central separando dois leitos carroçáveis, independentemente dos sentidos estabelecidos para o trânsito.

Não são consideradas como pistas duplas aquelas separadas por rios e por canteiros centrais extremamente largos os quais impossibilitam a transposição de um leito carroçável para o outro.

Pista Múltipla: quando houver mais de um canteiro central, caracterizando a presença de três ou mais leitos carroçáveis.

2.8 Volume Médio Diário de Veículos (VMD): 7.043 veículos/dia (agosto/21)

2.9 Trânsito de Vulneráveis:

- 2.9.1 () Crianças
2.9.2 (X) Pessoa com Deficiência
2.9.3 (X) Pedestres
2.9.4 (X) Ciclistas
2.9.5 (X) Veículos não motorizados
2.9.6 () Trânsito de animais selvagens
2.9.7 () Outros: _____

2.10 Obras de Arte:

- 2.10.1 () Passarela
2.10.2 () Passagem subterrânea
2.10.3 () Viaduto
2.10.4 () Ponte
2.10.5 () Pórtico
2.10.6 () Linha Férrea
2.10.7 () Outras: _____

3. VELOCIDADE (em trecho da via com velocidade inferior à regulamentada no trecho anterior)

3.1 Determinação da velocidade máxima:

No trecho anterior: não há sinalização na via no trecho de 1km anterior; logo, considera-se o artigo 61, § 1º do CTB.

No local: local com grande volume de circulação de pedestres, principalmente provenientes do Shopping Catuaí, além de hotéis próximos e uma ciclovia que é muito utilizada como pista de

caminhada. No trecho subsequente ao equipamento, há uma travessia de pedestres, além de ponto de ônibus, táxi e área de embarque e desembarque dos dois lados da avenida.

3.2 Redução dos Limites de Velocidade:

3.2.1 Estudo de Percepção/Reação do condutor:

O valor utilizado para o tempo de percepção e reação do condutor é de **2,5s**, o mesmo presente no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I.

3.2.2 Estudo de Frenagem em função da redução:

Para estabelecer as distâncias necessárias para a frenagem em segurança do veículo, utiliza-se a metodologia presente no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I. Esse procedimento inclui o cálculo de duas distâncias – a distância de percepção/reação e frenagem (D_p) e a distância de reserva (D_r), além de sua comparação com a distância de legibilidade (D_l).

A distância de percepção/reação e frenagem (D_p), de acordo com o Manual citado, é “a distância entre a última placa R-19 que regulamenta a velocidade inicial e a final”. Ela deverá permitir ao condutor o tempo de reação e percepção e um tempo de frenagem suficientes para garantir a passagem pelo trecho crítico na velocidade desejada. O valor mínimo possível para essa distância é tabelado de acordo com a velocidade inicial (velocidade de projeto no trecho anterior) e a velocidade final (velocidade no local fiscalizado).

TABELA (D_p) – Distância de percepção / reação e de frenagem

$V_o \backslash V_f$	110	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
120	115	144	170	194	215	233	248	260	270	277	281	283
110		105	132	155	176	194	209	222	231	238	242	244
100			96	119	140	158	173	186	195	202	206	208
90				86	107	125	140	152	162	169	173	175
80					76	94	109	122	132	139	143	144
70						67	82	94	104	111	115	116
60							57	69	79	86	90	91
50								47	57	64	68	69
40									37	44	49	50
30										28	32	33
20											18	19
10												8

Para greides descendentes, a distância obtida na tabela deverá ser aumentada em 3% para cada 1% de declividade (válido até 10% de declividade).

A distância de reserva (Dr), por sua vez, é uma distância de segurança que possui o objetivo de garantir que o condutor transite pelo trecho crítico na nova velocidade regulamentada. A faixa de valores a ser adotada é tabelada de acordo com a velocidade final.

Tabela (Dr) – Distância de reserva

Velocidade Regulamentada Final (Vf) em km/h	Distância de Reserva Dr (m)
110	120 a 80
100	110 a 80
90	100 a 70
80	90 a 70
70	80 a 60
60	70 a 50
50	60 a 45
40	50 a 35
30	40 a 25
20	30 a 20
10	20 a 10

Para o caso deste equipamento:

$V_o = 60 \text{ km/h}$; $V_f = 50 \text{ km/h}$

D_p (tabelada) = 57m

D_r (tabelada) = 45 a 60m

Distância adicional para greides descendentes = o equipamento encontra-se em um trecho de greide descendente, com inclinação aproximada de 4%. Desta forma, a distância de frenagem adicional é dada por:

$$D_{p \text{ adicional}} = 4 * (3\% * 57) = 6,84\text{m}$$

$$D_{p \text{ total}} = 57 + 6,84 = 63,84\text{m} \cong 64\text{m}$$

3.2.3 Estudo sobre a Legibilidade da Placa R-19:

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito define a distância de legibilidade (D_l) como a distância entre a placa e o ponto a partir do qual a informação passa a ser legível para o condutor. Essa distância é tabelada de acordo com o diâmetro da placa R-19 utilizada.

Tabela (D_L) – Distância de legibilidade

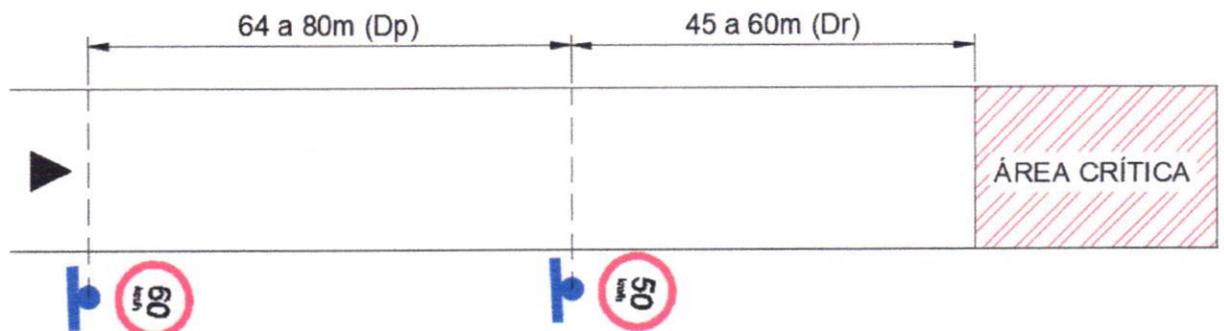
Diâmetro da placa ϕ (m)	Distância de legibilidade D_L (m)
1,20	200
1,00	160
0,75	120
0,50	80

Para o caso deste equipamento, a placa possui diâmetro de 0,5m; logo, $D_L=80m$.

Como a distância D_p obtida no item anterior é menor que D_L , não é necessário utilizar placas de regulamentação com diâmetro maior nem com velocidades intermediárias.

3.2.4 Estudo sobre as distâncias entre as placas R-19:

Os valores possíveis para as distâncias entre as placas R-19, seguindo o método de cálculo do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I, podem ser verificadas no esquema a seguir:



3.3 Velocidade no trecho anterior ao local fiscalizado (km/h): 60km/h

3.4 Velocidade praticada (85 percentil) antes do início da fiscalização:

3.4.1 Velocidade regulamentada no local: 60 km/h

3.4.2 Velocidade praticada (85 percentil): 77km/h

3.4.3 Data do estudo: 02/06/2014

3.5 Velocidade praticada (85 percentil) um ano subsequentemente depois do início da fiscalização:

3.5.1 Tabulação de velocidade para o cálculo do 85 percentil (intervalo de classe (km/h) x frequência das velocidades pontuais):

VELOCIDADE	até 5km/h	06 a 10 km/h	11 a 15 km/h	16 a 20 km/h	21 a 25 km/h	26 a 30 km/h	31 a 35 km/h	36 a 40 km/h	41 a 45 km/h	46 a 50 km/h	51 a 55 km/h
Horário (h)	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.
00:00 às 01:00	1	1	1	5	30	95	351	783	634	154	10
01:00 às 02:00	0	0	0	4	12	54	181	349	359	76	6
02:00 às 03:00	2	0	0	3	7	34	98	214	177	19	6
03:00 às 04:00	2	0	0	0	6	21	99	185	198	40	3
04:00 às 05:00	0	0	0	2	6	16	74	83	92	21	3
05:00 às 06:00	2	0	4	11	25	65	107	231	181	31	5
06:00 às 07:00	0	0	0	7	18	105	457	850	793	128	9
07:00 às 08:00	4	3	2	9	22	265	1378	3013	2976	653	28
08:00 às 09:00	8	0	1	7	32	307	1704	4117	4270	742	46
09:00 às 10:00	4	0	0	7	49	397	2019	4670	4834	906	51
10:00 às 11:00	6	1	4	6	48	411	2026	4669	4832	1050	83
11:00 às 12:00	10	0	3	2	43	374	1855	4601	4783	1129	63
12:00 às 13:00	3	0	1	5	32	349	1920	4691	5182	1358	83
13:00 às 14:00	6	0	0	6	45	395	2169	5200	5447	1221	76
14:00 às 15:00	3	0	0	12	54	449	2446	5478	5321	1120	86
15:00 às 16:00	1	0	0	10	58	558	2519	5253	4728	791	74
16:00 às 17:00	0	0	2	6	51	620	2745	5107	4325	748	34
17:00 às 18:00	0	0	0	4	99	877	3514	6036	4762	700	50
18:00 às 19:00	3	1	4	5	77	1064	4342	6970	4956	553	34
19:00 às 20:00	1	0	1	11	94	822	3152	4733	3480	422	38
20:00 às 21:00	0	0	0	8	60	534	1907	2924	2389	245	22
21:00 às 22:00	2	0	1	6	57	350	1233	2149	1653	228	21
22:00 às 23:00	0	1	1	4	38	321	1144	1905	1530	159	17
23:00 às 24:00	4	0	1	5	35	223	686	1146	897	150	11
TOTAL	62	7	26	145	998	8706	38126	75357	68799	12644	859

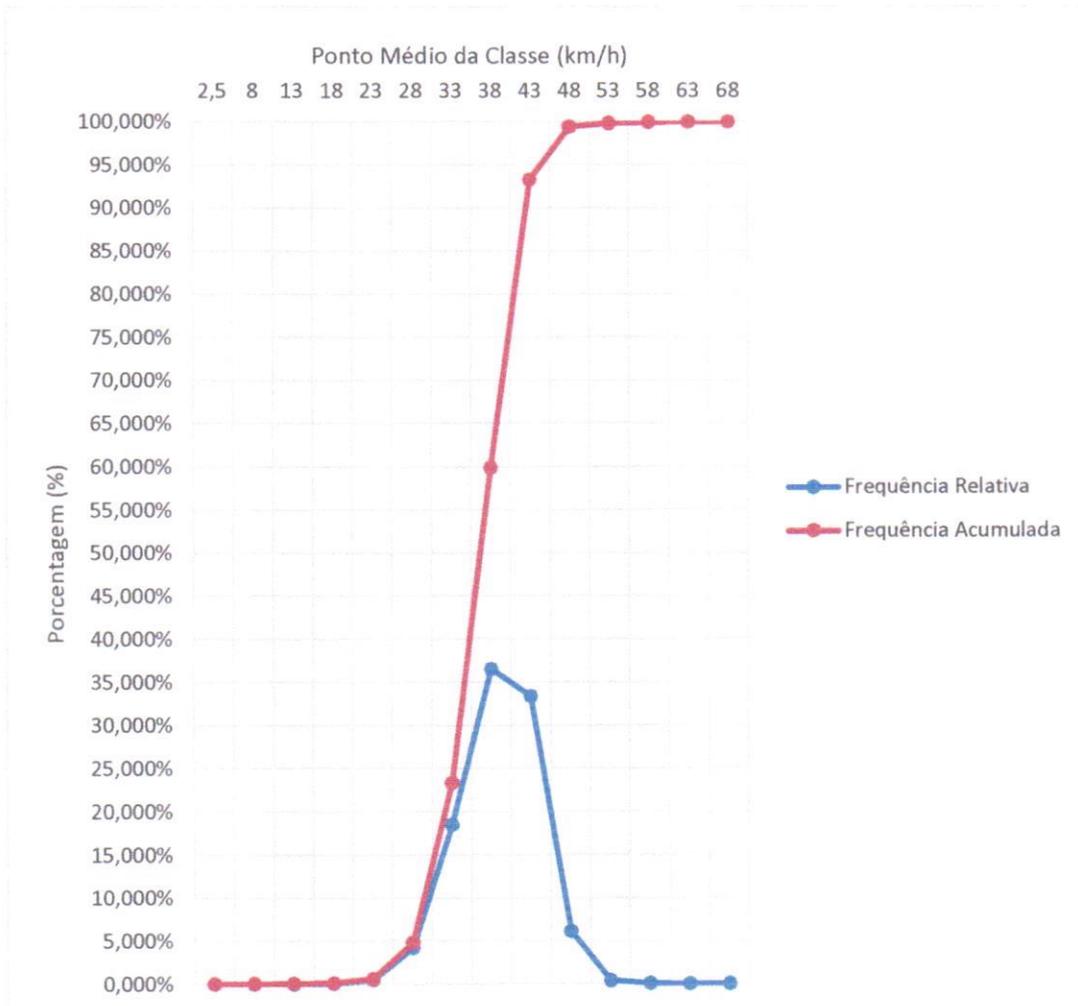
(continua na próxima página)

VELOCIDADE	56 a 60 km/h	61 a 65 km/h	66 a 70 km/h	71 a 75 km/h	76 a 80 km/h	81 a 85 km/h	86 a 90 km/h	91 a 95 km/h	96 a 100 km/h	101 a 105 km/h	106 a 110 km/h	111 a 115 km/h
Horário (h)	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.								
00:00 às 01:00	3	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
01:00 às 02:00	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
02:00 às 03:00	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 às 04:00	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
04:00 às 05:00	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 às 06:00	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
06:00 às 07:00	3	1	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0
07:00 às 08:00	6	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 às 09:00	10	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
09:00 às 10:00	12	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 às 11:00	13	2	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0
11:00 às 12:00	13	8	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0
12:00 às 13:00	16	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0
13:00 às 14:00	15	4	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0
14:00 às 15:00	12	2	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0
15:00 às 16:00	15	3	1	3	1	0	3	0	0	0	0	0
16:00 às 17:00	10	7	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
17:00 às 18:00	11	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
18:00 às 19:00	9	3	4	2	1	1	1	0	1	1	0	0
19:00 às 20:00	10	3	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 às 21:00	6	3	5	4	0	3	0	0	1	0	0	1
21:00 às 22:00	4	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
22:00 às 23:00	1	3	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0
23:00 às 24:00	2	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	181	64	31	36	21	10	7	1	5	2	1	1

3.5.2 Tabulação de velocidade para o cálculo do 85 percentil (intervalo de classe (km/h) x frequência das velocidades pontuais x frequência relativa (%) x frequência acumulada (%))

CÁLCULO DO 85 PERCENTIL					
Intervalo de Classe (km/h)	Ponto Médio da Classe (km/h)	Frequência das Velocidades Pontuais	Frequência Relativa (%)	Frequência Acumulada (%)	Resultado 85% (km/h)
0 a 5	2,5	62	0,030%	0,030%	44,0
6 a 10	8	7	0,003%	0,033%	
11 a 15	13	26	0,013%	0,046%	
16 a 20	18	145	0,070%	0,116%	
21 a 25	23	998	0,484%	0,601%	
26 a 30	28	8706	4,224%	4,825%	
31 a 35	33	38126	18,500%	23,325%	
36 a 40	38	75357	36,565%	59,890%	
41 a 45	43	68799	33,383%	93,273%	
46 a 50	48	12644	6,135%	99,409%	
51 a 55	53	859	0,417%	99,825%	
56 a 60	58	181	0,088%	99,913%	
61 a 65	63	64	0,031%	99,944%	
66 a 70	68	31	0,015%	99,959%	
71 a 75	73	36	0,017%	99,977%	
76 a 80	78	21	0,010%	99,987%	
81 a 85	83	10	0,005%	99,992%	
86 a 90	88	7	0,003%	99,995%	
91 a 95	93	1	0,000%	99,996%	
96 a 100	98	5	0,002%	99,998%	
101 a 105	103	2	0,001%	99,999%	
106 a 110	108	1	0,000%	100,000%	
111 a 115	113	1	0,000%	100,000%	
TOTAL		206089		100%	

3.5.3 Tabulação de velocidade para o cálculo do 85 percentil – gráfico (frequência acumulada de velocidade (%) x ponto médio das classes de velocidade (km/h))



3.5.4 Data do estudo: 29/04/2022

3.6 Velocidade no local fiscalizado: 50 km/h

4. PROJETO OU CROQUI DO LOCAL DE INSTALAÇÃO:

4.1 Imagem com vista aérea do local antes da instalação:



Imagem: Vista aérea do local antes da instalação, obtida através do Google Earth (imagem de março de 2014)

4.2 Imagem com vista terrestre do local antes da instalação:



Imagem: Vista terrestre do local antes da instalação, obtida através de visita in loco

4.3 Placa R-19:

4.3.1 Tabela com a indicação da localização das placas R-19 e respectivas distâncias em relação ao medidor de velocidade:

Localização	Distância aproximada até o medidor (m)
Junto ao display	0
Próximo ao imóvel nº 2930 (hotel), lado esquerdo da pista	75
Próximo ao imóvel nº 2930 (hotel), lado esquerdo da pista	130

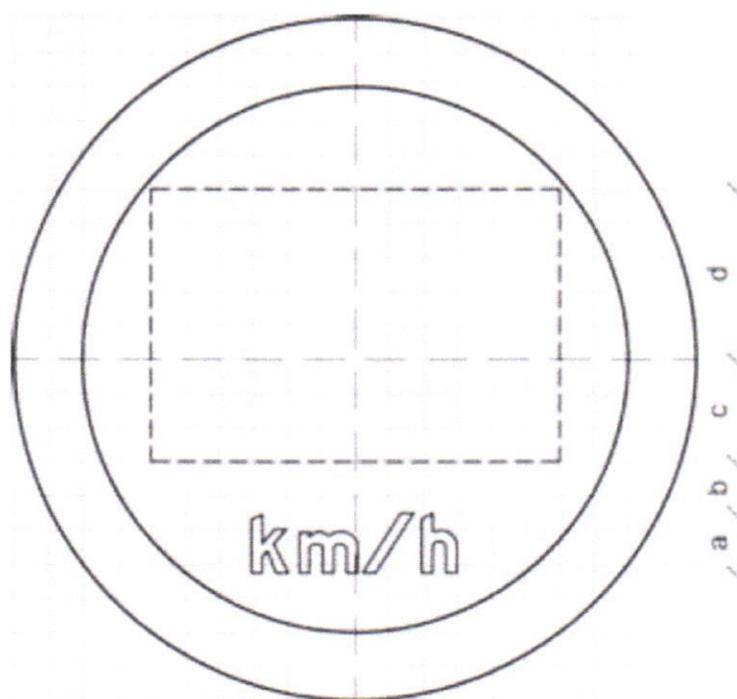
4.3.2 Especificações técnicas da placa R-19 (forma, tamanho, legibilidade e retrorrefletividade):

Localização	Forma	Tamanho
Junto ao display	Circular, fixada em braço projetado	
Próximo ao imóvel nº 2930 (hotel), lado esquerdo da pista	Circular, fixada em coluna simples, com gravata "fiscalização eletrônica"	0,5m diâmetro
Próximo ao imóvel nº 2930 (hotel), lado esquerdo da pista	Retangular com informação complementar "fiscalização eletrônica" em braço projetado	1m x 2m

As especificações de forma e tamanho padronizadas para todas as placas R-19 são fornecidas pelo Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, conforme imagem a seguir:

R-19

Velocidade Máxima
 Permitida



CORES:

Fundo: Branco
Orla: Vermelho
Letra: Preto
Algarismo: Preto
Símbolo: Preto
Verso: Preto Fosco

LETRAS E ALGARISMOS:

Série D ou E (M), centralizados

VIA	DIMENSÕES (mm)					
	Sinal	Malha	a	b	c	d
URBANA	φ 400	20 x 20	35	30	60	100
	φ 500	25 X 25	44	38	75	125
	φ 750	37,50 X 37,50	66	56	113	188

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito recomenda que as placas R-19 em vias urbanas sejam retrorrefletivas.

4.4 Desenho em escala do leito carroçável com a indicação de instalação das placas R-19, com a indicação dos laços detectores ou outra tecnologia, do gabinete, do iluminador e demais sinalizações:

4.5 Dados técnicos do medidor de velocidade:

Endereço e Localização	Av. das Cataratas, próximo ao número 3200
Latitude	25°34'2.74" S
Longitude	54°33'26.41" O
Município/UF	Foz do Iguaçu/PR
Observações	Equipamento em operação desde julho de 2014, primeiramente como Radar Fixo e, desde junho de 2017, como Lombada Eletrônica. O equipamento anterior foi retirado e instalado novo equipamento do Contrato 01/2019, com início de nova operação em 02/05/2019. O equipamento foi desativado em setembro de 2021.

5. CRITICIDADE OU VULNERABILIDADE DO TRECHO/LOCAL:

5.1 Tabela com Índices de acidentes dos últimos dois anos (quantidade de acidentes, feridos, mortos, tipo de acidente) no trecho correspondente:

Para este equipamento, o trecho considerado para a análise de acidentes é a Avenida das Cataratas, entre o número 3000 e o cruzamento com a Avenida Safira. Os dados foram obtidos através do sistema BATEU, do Governo do Estado do Paraná, que contabiliza os acidentes registrados em boletins de ocorrência. Foram excluídos da tabela os acidentes que constam no sistema, porém com informações incompletas (sem registro de tipo de acidente ou endereço sem numeração da via nem cruzamento de referência).

Data	Tipo Acidente	Endereço / Cruzamento	Tipo de Lesão
25/05/2020	Queda de moto	Av. das Cataratas, 3570	Ferida (1 pessoa)
03/07/2020	Abalroamento Transversal - caminhonete x carro	Av. das Cataratas x Av. Safira	Sem vítimas
06/04/2021	Colisão Frontal - carro x moto	Av. das Cataratas x Av. Safira	Sem vítimas
15/08/2021	Choque	Av. das Cataratas, 3200	Sem vítimas
20/09/2021	Colisão frontal - carro x carro	Av. das Cataratas x Av. Safira	Sem vítimas
11/10/2021	Choque	Av. das Cataratas, 3175	Sem vítimas
11/10/2021	Choque	Av. das Cataratas, 3175	Sem vítimas
26/10/2021	Abalroamento Transversal - carro x moto	Av. das Cataratas x Av. Safira	Ferida (1 pessoa)
01/11/2021	Colisão Traseira - carro x moto	Av. das Cataratas x Av. Safira	Ferida (1 pessoa)
04/11/2021	Abalroamento Transversal - carro x caminhão x semirreboque	Av. das Cataratas x Av. Safira	Sem vítimas
12/11/2021	Abalroamento Transversal - moto x motoneta	Av. das Cataratas, 3570	Ferida (1 pessoa)
29/01/2022	Queda de objeto	Av. das Cataratas, 3175	Sem vítimas
29/01/2022	Queda de objeto	Av. das Cataratas, 3175	Sem vítimas
13/02/2022	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. das Cataratas x Av. Safira	Sem vítimas
26/02/2022	Colisão Traseira - carro x carro	Av. das Cataratas x Av. Safira	Sem vítimas
11/03/2022	Abalroamento Traseiro	Av. das Cataratas, 3570	Sem vítimas
15/03/2022	Abalroamento Traseiro - carro x moto	Av. das Cataratas x Av. Safira	Ferida (1 pessoa)
20/03/2022	Queda de moto	Av. das Cataratas, 3175	Sem vítimas
26/03/2022	Abalroamento Lateral	Av. das Cataratas, 3224	Sem vítimas
05/04/2022	Abalroamento Traseiro - carro x moto	Av. das Cataratas x Av. Safira	Ferida (1 pessoa)

5.2 Indicação das vulnerabilidades (crianças, pessoas com deficiência, pedestres, ciclistas, veículos não motorizados): local com grande volume de circulação de pedestres, principalmente provenientes do Shopping Catuaí, de hotéis próximos e dos pontos de ônibus presentes dos dois lados da avenida. O trecho da avenida possui ciclovia.

6. RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO:

Nome: Thais Pugsley Julião

CREA nº: 184.137/D

Assinatura: Thais P. J.

Data de elaboração: 29/04/2022

7. AUTORIDADE DE TRÂNSITO COM CIRCUNSCRIÇÃO SOBRE A VIA:

Nome: Pedro Antunes

Matrícula nº: 202

Assinatura: Pedro Antunes
Fiscal de Preceitos
Matr. 202 - FOZTRA

Data de elaboração: 29/04/2022