

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 569

Foz do Iguaçu - PR

2.2 Sentido do Fluxo Fiscalizado:

2.2.1 () Crescente: _____

2.2.2 (X) Decrescente: **Sentido Bairro ⇨ Centro**

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): 10.571 veículos/dia (março/23)

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

3.1 Determinação da velocidade máxima:

No trecho anterior: conforme sinalização na via.

No local: trecho com alto fluxo de pedestres, especialmente estudantes provenientes do colégio Almirante Tamandaré e de outros pontos de interesse próximos (restaurantes, bares, hostels, entre outros). Presença de ponto de ônibus nas proximidades do equipamento, nos 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 (D_r), 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:

$V_o = 60 \text{ km/h}$; $V_f = 40 \text{ km/h}$

$D_p \text{ (tabelada)} = 69 \text{ m}$

$D_r \text{ (tabelada)} = 35 \text{ a } 50 \text{ m}$

Distância adicional para greides descendentes = o equipamento encontra-se em um trecho de greide descendente, com inclinação aproximada de 7%. Desta forma, a distância de frenagem adicional é dada por:

$$D_{p \text{ adicional}} = 7 * (3\% * 69) = 14,49 \text{ m}$$

$$D_p \text{ total} = 69 + 14,49 = 83,49 \text{ m}$$

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

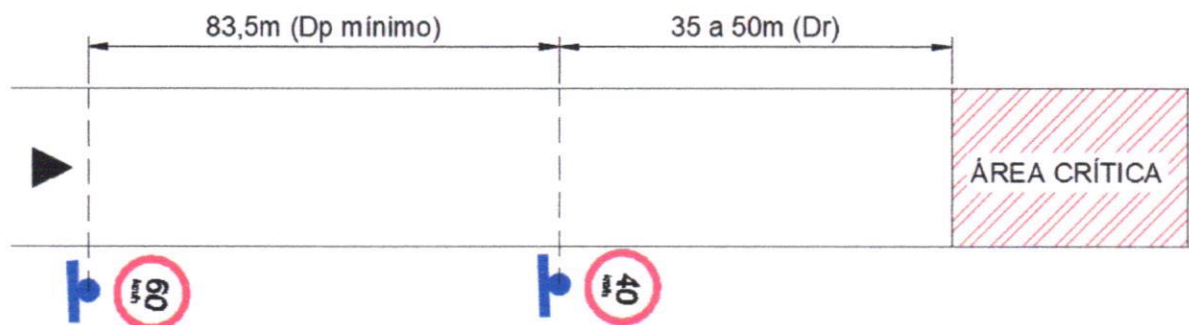
Diâmetro da placa ϕ (m)	Distância de legibilidade D_L (m)
1,20	200
1,00	160
0,75	120
0,50	80

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 maior que D_L , é necessário utilizar placas de regulamentação com diâmetro maior ou com velocidades intermediárias. Contudo, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito determina que, para velocidades abaixo de 60 km/h, pode ser dispensado o uso de placas de velocidade com valores intermediários, desde que os outros critérios e procedimentos sejam obedecidos.

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): 77 km/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	0	6	12	263	1942	4225	2114	163	40	15
01:00 às 02:00	3	2	3	10	143	1008	2581	1792	244	102	32
02:00 às 03:00	3	1	2	4	111	686	1652	1157	186	55	27
03:00 às 04:00	1	0	4	4	70	472	1281	858	144	52	27
04:00 às 05:00	0	0	4	9	86	492	1331	894	149	57	23
05:00 às 06:00	1	0	2	14	134	777	1984	1102	168	55	30
06:00 às 07:00	5	1	12	24	167	1241	3398	1744	198	48	12
07:00 às 08:00	6	1	5	33	231	2665	8888	4749	259	50	7
08:00 às 09:00	4	1	8	23	323	2715	7827	4426	301	47	9
09:00 às 10:00	4	5	10	32	308	2756	7780	4328	311	47	4
10:00 às 11:00	16	5	3	21	360	2666	7529	4233	428	71	16
11:00 às 12:00	14	9	13	47	346	2830	7769	4328	381	63	24
12:00 às 13:00	10	12	55	61	395	2818	7656	4711	417	55	16
13:00 às 14:00	10	16	19	64	475	3220	8502	5114	375	62	14
14:00 às 15:00	7	12	19	47	413	2924	8114	4669	344	55	14
15:00 às 16:00	1	5	8	34	357	2862	8408	4600	414	74	11
16:00 às 17:00	7	1	11	53	337	2947	8362	4716	425	80	15
17:00 às 18:00	6	2	9	51	490	3816	9612	4830	238	54	12
18:00 às 19:00	14	8	21	58	655	4537	9770	3858	265	41	6
19:00 às 20:00	7	1	40	65	820	5028	8601	2852	156	30	3
20:00 às 21:00	2	7	35	79	824	5169	8221	2578	153	26	4
21:00 às 22:00	5	0	26	72	801	4540	6941	2401	156	29	14
22:00 às 23:00	9	40	52	108	669	4085	6931	2177	165	37	10
23:00 às 24:00	3	2	1	26	421	2844	5487	2104	214	35	11
TOTAL	139	131	368	951	9199	65040	152850	76335	6254	1265	356

(continua na página seguinte)

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.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.
00:00 às 01:00	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 às 02:00	11	6	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
02:00 às 03:00	9	7	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0
03:00 às 04:00	11	9	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0
04:00 às 05:00	16	4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0
05:00 às 06:00	14	8	5	2	0	1	1	1	0	0	0	0
06:00 às 07:00	3	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
07:00 às 08:00	5	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
08:00 às 09:00	9	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
09:00 às 10:00	14	2	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0
10:00 às 11:00	12	0	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0
11:00 às 12:00	5	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
12:00 às 13:00	11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 às 14:00	2	7	1	2	1	0	2	0	0	0	0	0
14:00 às 15:00	4	2	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0
15:00 às 16:00	2	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
16:00 às 17:00	5	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 às 18:00	3	2	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0
18:00 às 19:00	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 às 20:00	8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 às 21:00	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00 às 22:00	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00 às 23:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00 às 24:00	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	164	77	41	16	12	5	5	3	3	1	0	1

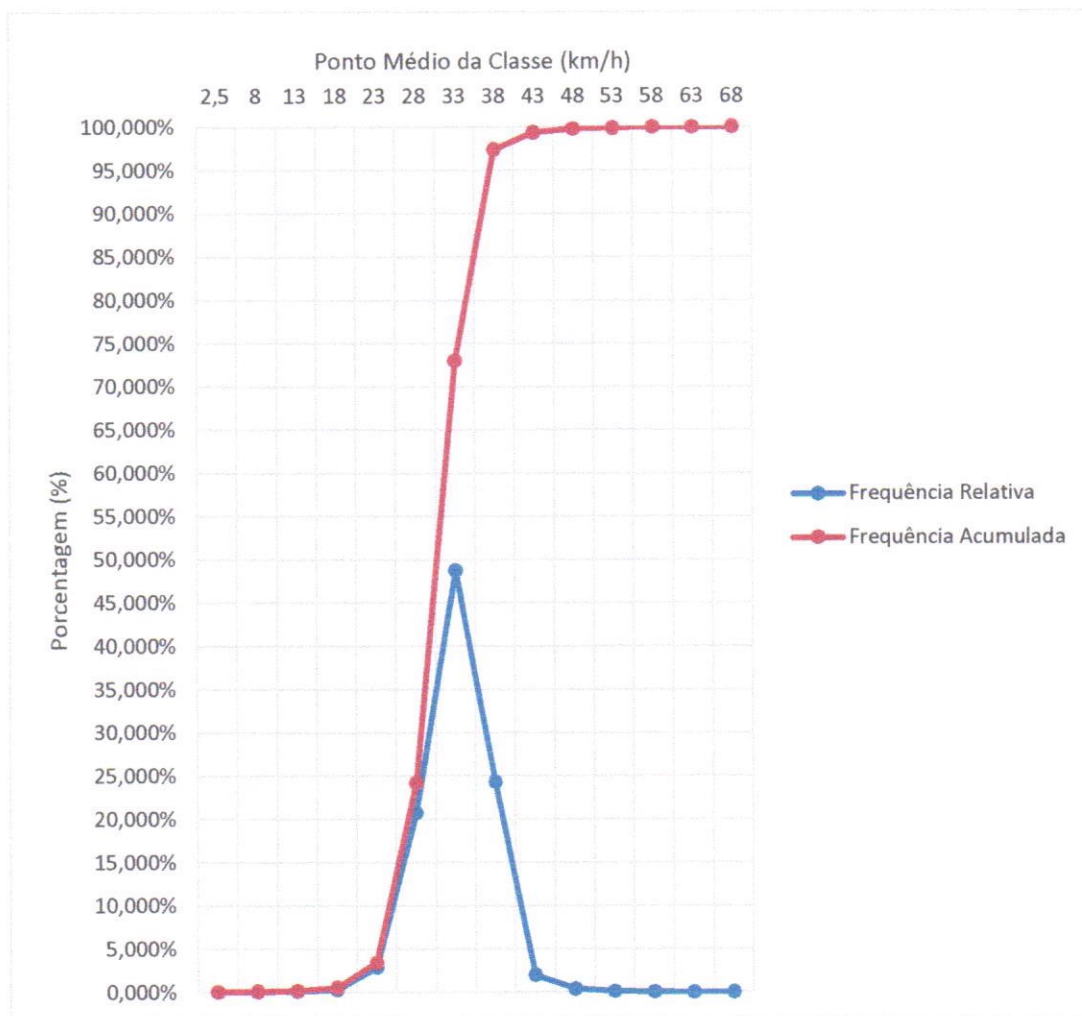
Thaís

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	139	0,044%	0,044%	38,0
6 a 10	8	131	0,042%	0,086%	
11 a 15	13	368	0,117%	0,204%	
16 a 20	18	951	0,304%	0,507%	
21 a 25	23	9199	2,937%	3,444%	
26 a 30	28	65040	20,765%	24,209%	
31 a 35	33	152850	48,800%	73,010%	
36 a 40	38	76335	24,371%	97,381%	
41 a 45	43	6254	1,997%	99,378%	
46 a 50	48	1265	0,404%	99,782%	
51 a 55	53	356	0,114%	99,895%	
56 a 60	58	164	0,052%	99,948%	
61 a 65	63	77	0,025%	99,972%	
66 a 70	68	41	0,013%	99,985%	
71 a 75	73	16	0,005%	99,990%	
76 a 80	78	12	0,004%	99,994%	
81 a 85	83	5	0,002%	99,996%	
86 a 90	88	5	0,002%	99,997%	
91 a 95	93	3	0,001%	99,998%	
96 a 100	98	3	0,001%	99,999%	
101 a 105	103	1	0,000%	100,000%	
106 a 110	108	0	0,000%	100,000%	
111 a 115	113	1	0,000%	100,000%	
TOTAL		313216		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: 28/04/2023

3.6 Velocidade no local fiscalizado: 40 km/h

(Assinatura)

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:



Vista terrestre do local antes da instalação, obtida através do Google Street View (imagem de junho/2011)

Handwritten signature

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 (lado esquerdo da pista)	0
Junto ao display (lado direito da pista)	0
Próximo ao cruzamento com a R. Frederico Engel, lado esquerdo da pista	180
Próximo ao imóvel nº 709, lado direito da pista	230
Próximo ao imóvel nº 709, lado esquerdo da pista	250

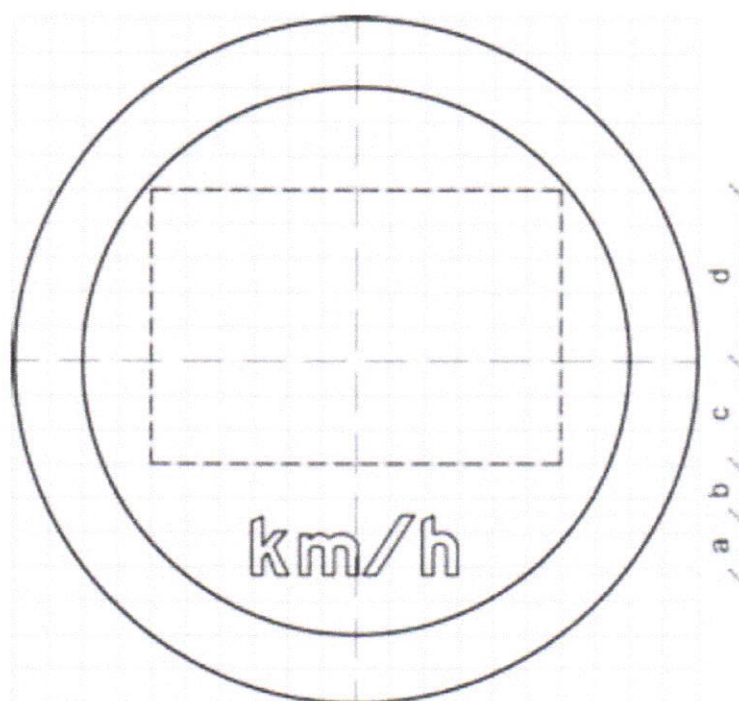
4.3.2 Especificações técnicas da placa R-19 (forma, tamanho, legibilidade e retrorrefletividade):

Localização	Forma	Tamanho
Junto ao display	Circular, fixada na coluna do display	0,5m diâmetro
Junto ao display	Circular, fixada na coluna do display	0,5m diâmetro
Próximo ao cruzamento com a R. Frederico Engel, lado esquerdo da pista	Circular, em coluna simples	0,5m diâmetro
Próximo ao imóvel nº 709, lado direito da pista	Circular, em coluna simples	0,5m diâmetro
Próximo ao imóvel nº 709, 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:

Thaís



4.5 Dados técnicos do medidor de velocidade:

Endereço e Localização	Av. das Cataratas, próximo ao número 569
Latitude	25°32'58.49"S
Longitude	54°34'28.45"O
Município/UF	Foz do Iguaçu/PR
Observações	Equipamento em operação desde junho de 2015. O equipamento anterior foi retirado e instalado novo equipamento do Contrato 01/2019, com início de nova operação em 24/05/2019.

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 as ruas Irlan Kalichewski e Major Raul de Matos (incluindo os respectivos cruzamentos). 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). Constam da tabela os acidentes registrados até 12/04/2023.

Data	Tipo Acidente	Endereço / Cruzamento	Tipo de Lesão
06/05/2021	Colisão Frontal - moto x carro	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Ferida (1 pessoa)
10/05/2021	Abalroamento Transversal - ônibus	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
12/08/2021	Abalroamento Transversal - motoneta x carro	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
24/09/2021	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Major Raul de Matos	Sem vítimas
05/12/2021	Choque - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
18/01/2022	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
15/11/2022	Abalroamento Transversal - carro x moto	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Ferida (1 pessoa)
14/01/2023	colisão Traseira	Av. das Cataratas x R. Major Raul de Matos	Sem vítimas
07/02/2023	Abalroamento Transversal - carro x moto	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Ferida (2 pessoas)
02/04/2023	Choque - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Major Raul de Matos	Sem vítimas

5.2 Indicação das vulnerabilidades (crianças, pessoas com deficiência, pedestres, ciclistas, veículos não motorizados): trecho com alto fluxo de pedestres, especialmente estudantes. Presença de ponto de ônibus nas proximidades do equipamento, nos dois lados da Avenida.

6. RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO:

Nome: Thais Pugsley Julião

CREA nº: 184.137/D

Assinatura: Thais P.J.

Data de elaboração: 28/04/2023

7. AUTORIDADE DE TRÂNSITO COM CIRCUNSCRIÇÃO SOBRE A VIA:

Nome: Robson Lima Souza

Matrícula nº: 36.31

Assinatura: [Assinatura]

Data de elaboração: 28/04/2023