

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 ÓRGÃO 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 próx. 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

2.6 Quantidade de Faixas Fiscalizadas: 02
faixas

2.7 Geometria da Via:

2.7.1 () Ative

2.7.2 (X) Declive

2.7.3 () Plano

2.7.4 () Curva

2.7.5 () Sinuosa

2.7.6 () Outra:

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.

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): 9.063 veículos/dia (março/24)

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 suficiente 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:

Vo = 60 km/h; Vf = 40km/h

Dp (tabelada) = 69m

Dr (tabelada) = 35 a 50m

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:

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

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

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

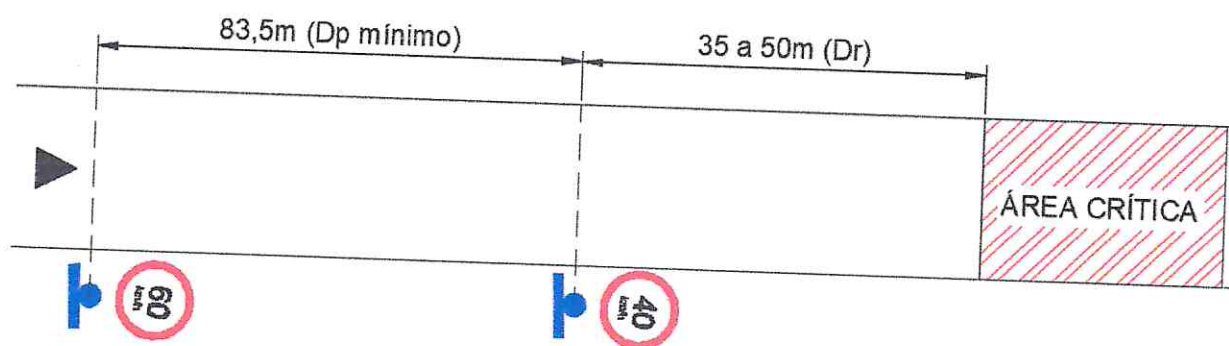
Diâmetro da placa ϕ (m)	Distância de legibilidade D_L (m)
1,20	200
1,00	160
0,75	120
0,50	80

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	3	0	2	25	240	1410	2930	1403	164	53	16
01:00 às 02:00	1	1	5	26	122	589	1276	698	125	48	18
02:00 às 03:00	0	1	1	15	62	325	666	405	71	21	15
03:00 às 04:00	0	0	3	15	45	295	616	403	84	29	17
04:00 às 05:00	1	0	3	14	68	385	800	499	68	33	13
05:00 às 06:00	0	0	3	13	138	695	1543	752	130	47	17
06:00 às 07:00	0	1	0	15	187	1433	3082	1315	156	44	16
07:00 às 08:00	1	0	12	20	337	3298	7947	3097	214	36	7
08:00 às 09:00	0	3	6	28	384	3253	7172	3036	230	54	10
09:00 às 10:00	4	5	10	46	493	3454	7431	3077	216	43	14
10:00 às 11:00	0	2	7	29	458	3412	7052	3218	342	57	16
11:00 às 12:00	4	10	7	38	410	3255	7034	3562	220	67	22
12:00 às 13:00	12	13	37	68	496	3200	7076	3317	274	66	12
13:00 às 14:00	11	10	19	87	559	3717	7906	3811	336	58	15
14:00 às 15:00	6	3	14	62	557	3747	7747	3303	318	52	19
15:00 às 16:00	1	3	16	47	463	3463	7906	3740	395	65	24
16:00 às 17:00	3	7	19	59	494	3728	8292	3763	376	76	15
17:00 às 18:00	0	6	13	64	599	4115	8890	3926	300	93	21
18:00 às 19:00	4	14	17	79	697	4786	8542	3068	277	51	10
19:00 às 20:00	2	9	13	97	969	5134	7680	2274	167	33	10
20:00 às 21:00	2	3	12	103	1068	5122	6864	2410	173	61	16
21:00 às 22:00	0	2	12	86	880	4072	5977	1980	179	43	12
22:00 às	3	4	6	68	822	3644	5577	1960	171	51	21

23:00											
23:00 às 24:00	4	0	4	47	441	2448	4222	1623	162	35	20
TOTAL	62	97	241	1151	10989	68980	134228	56640	5148	1216	376

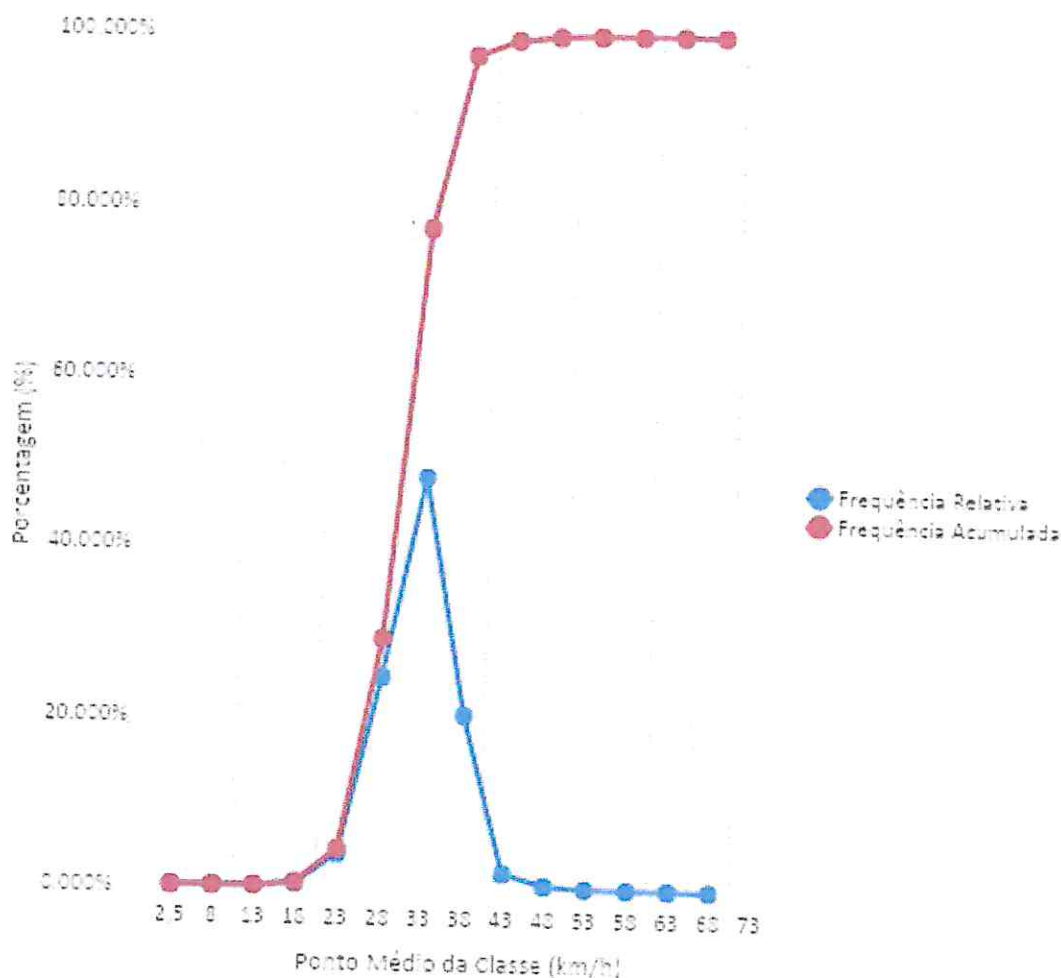
VELOCIDADE	56 a 60 km/h	61 a 65 km/h	66 a 70 km/h	71 a 75 km/h	76 a 80 km/h	81 a 85 km/h	86 a 90 km/h	91 a 95 km/h	96 a 100 km/h	111 a 115 km/h	SOMA
Horário (h)	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.	N. veic.
00:00 às 01:00	4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	6258
01:00 às 02:00	12	3	2	1	2	0	0	1	0	0	2930
02:00 às 03:00	5	5	0	2	2	1	0	0	0	0	1597
03:00 às 04:00	6	6	6	1	1	1	0	0	0	0	1528
04:00 às 05:00	8	8	5	2	2	1	0	0	0	0	1910
05:00 às 06:00	7	7	2	0	1	0	0	0	0	0	3355
06:00 às 07:00	7	5	2	0	1	0	2	0	0	0	6266
07:00 às 08:00	5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	14977
08:00 às 09:00	5	2	2	0	1	0	0	0	0	0	14186
09:00 às 10:00	5	4	1	2	1	1	0	0	0	0	14807
10:00 às 11:00	5	1	0	1	2	0	0	0	0	0	14602
11:00 às 12:00	10	6	1	0	2	0	0	0	0	0	14648
12:00 às 13:00	11	3	2	2	0	0	0	0	0	0	14589
13:00 às 14:00	11	2	0	0	2	0	0	0	0	0	16544
14:00 às 15:00	7	4	2	1	1	0	0	0	0	0	15843
15:00 às 16:00	8	6	2	0	0	0	0	0	1	0	16140
16:00 às 17:00	8	7	2	2	1	1	0	0	0	0	16853
17:00 às 18:00	10	4	5	1	0	1	0	0	0	1	18049
18:00 às 19:00	10	3	1	2	0	1	1	0	0	0	17563
19:00 às 20:00	10	4	1	2	1	0	0	0	0	0	16406
20:00 às 21:00	4	2	0	4	3	0	0	0	0	0	15847
21:00 às 22:00	6	9	2	3	0	0	0	0	0	0	13263
22:00 às	6	1	0	4	1	1	0	0	0	0	12340

23:00											
23:00 às 24:00	7	4	1	2	0	0	0	0	0	0	9020
TOTAL	177	104	41	32	25	8	3	1	1	1	279521

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	0,022%	0,022%	37,5
6 a 10	8	97	0,035%	0,057%	
11 a 15	13	241	0,086%	0,143%	
16 a 20	18	1151	0,412%	0,555%	
21 a 25	23	10989	3,931%	4,486%	
26 a 30	28	68980	24,678%	29,164%	
31 a 35	33	134228	48,021%	77,185%	
36 a 40	38	56640	20,263%	97,448%	
41 a 45	43	5148	1,842%	99,290%	
46 a 50	48	1216	0,435%	99,725%	
51 a 55	53	376	0,135%	99,860%	
56 a 60	58	177	0,063%	99,923%	
61 a 65	63	104	0,037%	99,960%	
66 a 70	68	41	0,015%	99,975%	
71 a 75	73	32	0,011%	99,986%	
76 a 80	78	25	0,009%	99,995%	
81 a 85	83	8	0,003%	99,998%	
86 a 90	88	3	0,001%	99,999%	
96 a 100	98	1	0,000%	100,000%	
111 a 115	113	1	0,000%	100,000%	
TOTAL		279520		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: 05/04/2024

3.6 Velocidade no local fiscalizado: 40 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, obtida através do *Google Earth* (imagem de abril/2024)

4.2 Imagem com vista terrestre do local antes da instalação:



Vista terrestre do local, obtida através do *Google Street View* (imagem de abril/2024)

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	77
Próximo ao cruzamento com a R. Frederico Engel, lado direito da pista	77,20
Próximo ao cruzamento com a R. Ignácio Sottomaior, lado esquerdo da pista	158,20
Próximo ao imóvel nº 841, lado direito da pista	278,40
Próximo ao imóvel nº 841, lado esquerdo da pista	278,20

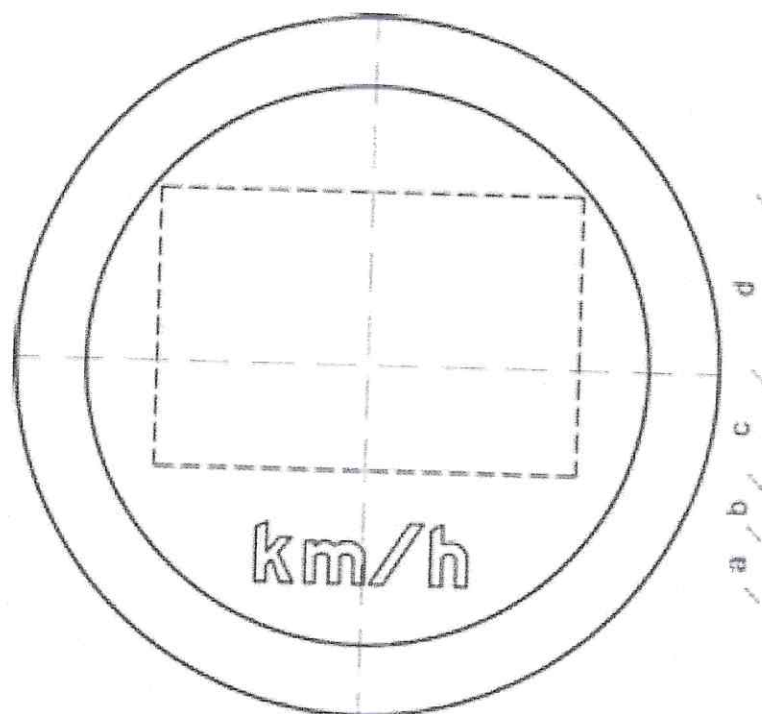
4.3.2 Especificações técnicas da placa R-19 (forma, tamanho, legibilidade e retrorrefletividade):

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	Retangular, em coluna simples, com informação complementar "fiscalização eletrônica"	0,6m x 1m
Próximo ao cruzamento com a R. Frederico Engel, lado direito da pista	Retangular, em coluna simples, com informação complementar "fiscalização eletrônica"	0,6m x 1m
Próximo ao cruzamento com a R. Ignácio Sottomaior, lado esquerdo da pista	Retangular com informação complementar "fiscalização eletrônica", em braço projetado	1m x 2m
Próximo ao imóvel nº 841, lado direito da pista	Retangular, em coluna simples, com informação complementar "fiscalização eletrônica"	0,6m x 1m
Próximo ao imóvel nº 841, lado esquerdo da pista	Retangular, em coluna simples, com informação complementar "fiscalização eletrônica"	0,6m x 1m

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

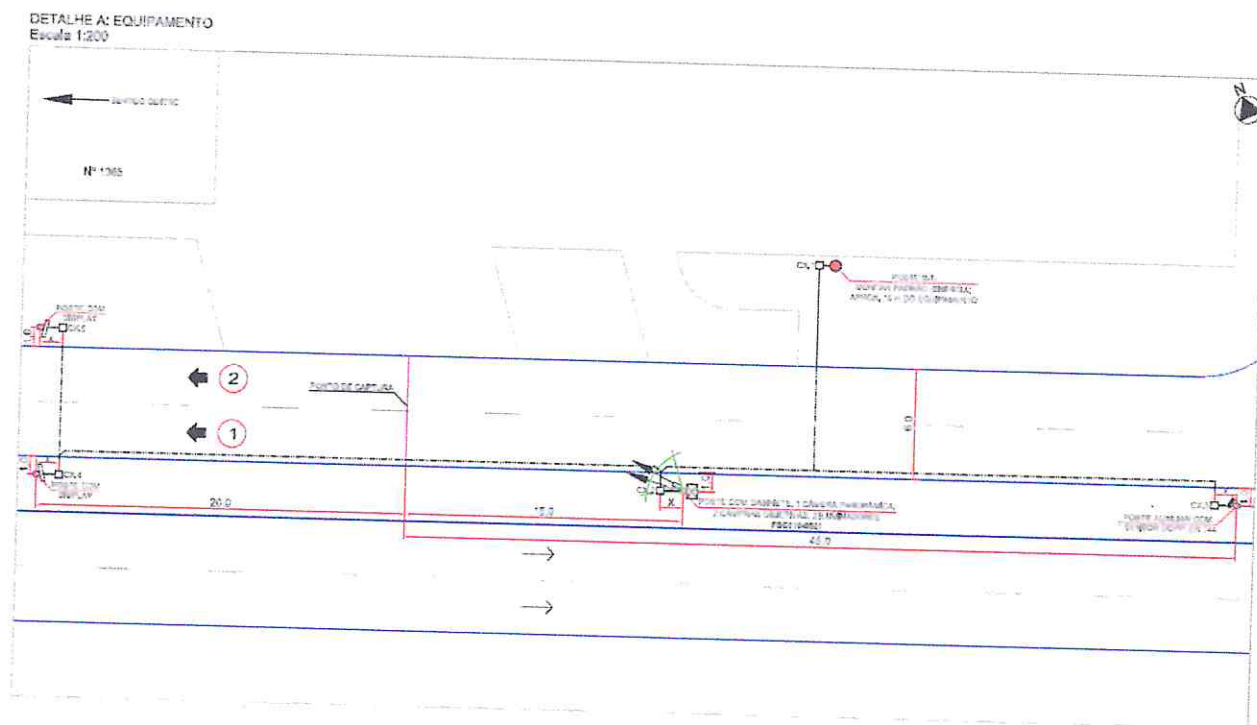
LETRAS E ALGARISMOS:

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 Av. das Cataratas, próximo ao número 569
Localização	
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 04/12/2024.

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 31/08/2024.

Data	Tipo Acidente	Endereço / Cruzamento	Tipo de Lesão
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
23/05/2023	Abalroamento Transversal - carro x moto	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Ferida (1 pessoa)
26/05/2023	Abalroamento Lateral	Av. das Cataratas x R. Major Raul de Matos	Sem vítimas
05/06/2023	Abalroamento Transversal - carro x moto	Av. das Cataratas x R. Major Raul de Matos	Ferida (1 pessoa)
10/08/2023	Choque - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Major Raul de Matos	Sem vítimas
30/08/2023	Abalroamento Transversal - carro x moto	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Ferida (1 pessoa)
14/09/2023	Abalroamento Lateral - carro x moto	Av. das Cataratas x R. Major Raul de Matos	Sem vítimas
22/09/2023	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
14/10/2023	Abalroamento Transversal - carro x moto	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
07/06/2024	Abalroamento Lateral - caminhão x ônibus	Av. das Cataratas x R. Major Raul de Matos	Sem vítimas
12/06/2024	Abalroamento Transversal	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Ferida (1 pessoa)
16/06/2024	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
12/08/2024	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
12/08/2024	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. das Cataratas x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas

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

6. RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO TÉCNICO:

Nome: Mohamed Ibrahim Hachem

Engenheiro de Tráfego Júnior

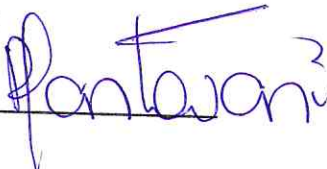
Assinatura: 

Data de emissão: 17/01/20254

7. AUTORIDADE DE TRÂNSITO COM CIRCUNSCRIÇÃO SOBRE A VIA:

Nome: Pricila Bevervanço Mantovani

Diretora de Trânsito e Sistema Viário

Assinatura: 

Data de emissão: 17/01/2025