

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. Felipe Wandscheer prox. 1544

Foz do Iguaçu - PR

2.2 Sentido do Fluxo Fiscalizado:

- 2.2.1 () Crescente:
2.2.2 () Decrescente:
2.2.3 (X) 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



Thaís

2.5 Tipo de Pista:

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

2.6 Quantidade de Faixas Fiscalizadas: 02 faixas

2.7 Geometria da Via:

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

2.8 Volume Médio Diário de Veículos (VMD): 11.591 veículos/dia (março/2023)

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: não há sinalização na via em trecho anterior; logo, considera-se o artigo 61, § 1º do CTB.

No local: via de mão dupla e apenas uma faixa de circulação para cada sentido, com alto fluxo em horários de pico; pontos de ônibus nas proximidades; circulação de pedestres e alto volume de

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.

conversões à esquerda para acessar vias próximas (Rua Mato Grosso e Rua Major Raul de Matos). A redução da velocidade neste ponto facilita o acesso às vias citadas, devido a formação de brechas no contrafluxo.

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:

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

D_p (tabelada) = 69m

D_r (tabelada) = 35 a 50m

Distância adicional para greides descendentes = considerando o sentido Bairro \Rightarrow Centro, 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:

$$D_p \text{ adicional} = 4 * (3\% * 69) = 8,28\text{m}$$

$$D_p \text{ total} = 69 + 8,28 = 77,28\text{m}$$

Para o sentido Centro \Rightarrow Bairro, a distância adicional não se aplica.

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

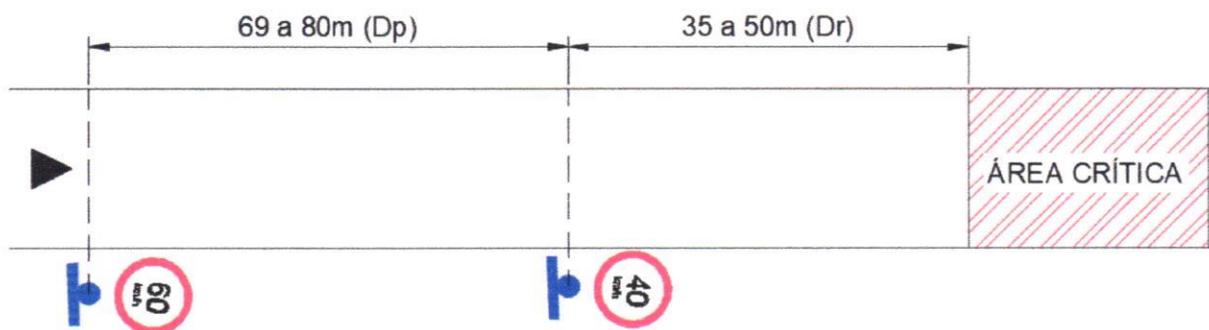
Para o caso deste equipamento, a placa possui diâmetro de 0,5m; logo, $D_L=80m$.

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.

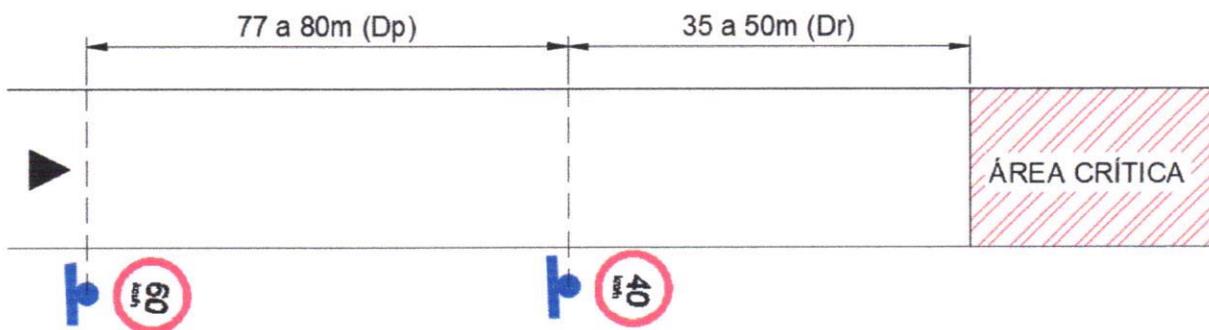
3.2.4 Estudo sobre as distâncias entre as placas R-19:

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:

Sentido Centro \Rightarrow Bairro:



Sentido Bairro \Rightarrow Centro:



(Assinatura manuscrita)

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

3.4 Velocidade praticada (85 percentil) antes do início da fiscalização: Não foram registradas medições anteriores à instalação do equipamento. O local teve equipamento do tipo lombada eletrônica instalado pela primeira vez no período entre julho de 2014 e setembro de 2015, sendo desativado devido a problemas técnicos e orçamentários. À época, não havia pessoal nem equipamentos suficientes para a realização de estudo técnico de monitoramento de velocidade na região, sendo percebida apenas a necessidade de instalação do redutor de velocidade no local. Optou-se pelo redutor eletrônico por causa do alto fluxo de veículos na via.

A velocidade regulamentada no trecho, antes da instalação do equipamento, era de **50 km/h**.

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	7	7	61	396	690	1179	1371	380	47	22	5
01:00 às 02:00	3	5	41	234	359	653	783	230	29	9	9
02:00 às 03:00	4	3	31	160	277	434	645	116	16	8	3
03:00 às 04:00	2	4	30	134	267	444	448	122	24	5	3
04:00 às 05:00	1	2	19	127	190	342	505	121	16	4	6
05:00 às 06:00	1	1	22	188	360	672	816	169	13	8	3
06:00 às 07:00	5	3	37	564	917	2261	3178	976	50	15	4
07:00 às 08:00	7	20	68	1073	2222	6129	10332	3537	182	26	10
08:00 às 09:00	8	6	74	1111	2033	4764	9095	3608	283	45	10
09:00 às 10:00	4	5	70	1090	1873	4456	8094	3436	337	57	23
10:00 às 11:00	9	8	86	997	1905	4290	7611	3323	338	87	24
11:00 às 12:00	12	3	84	1117	2131	4791	8852	3810	381	68	16
12:00 às 13:00	11	11	75	1123	2491	5747	10601	4715	355	62	14
13:00 às 14:00	11	10	73	1316	2306	5408	9750	4211	342	89	10
14:00 às 15:00	6	6	73	1168	2158	4652	8452	3723	408	77	26
15:00 às 16:00	7	8	83	1178	2082	4554	8166	3567	453	118	29
16:00 às 17:00	9	14	77	1347	2315	5240	8957	3694	430	84	23
17:00 às 18:00	11	18	122	1573	2955	7060	11512	3838	379	61	13
18:00 às 19:00	8	30	141	1919	3618	9008	11905	3105	149	23	4
19:00 às 20:00	3	11	131	1351	2658	6237	7534	1479	79	10	9
20:00 às 21:00	7	11	90	1071	1919	4475	5352	1202	75	16	6
21:00 às 22:00	6	6	99	992	1837	3735	4599	889	76	13	3
22:00 às 23:00	10	12	91	922	1708	3747	4396	911	63	9	6
23:00 às 24:00	7	8	89	622	1028	1980	2368	457	61	14	3
TOTAL	159	212	1767	21773	40299	92258	145322	51619	4586	930	262

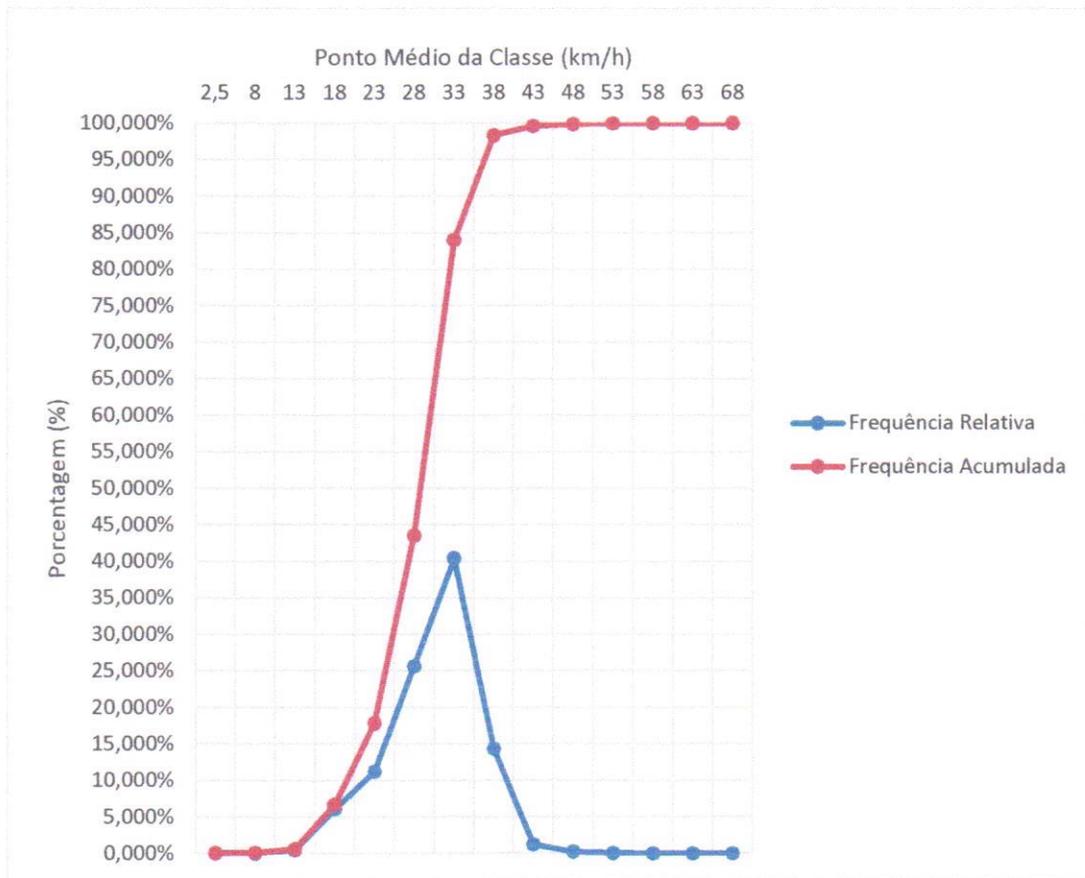
(continua na página seguinte)

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
Horário (h)	N. veic.							
00:00 às 01:00	2	0	0	1	0	0	0	0
01:00 às 02:00	2	1	1	0	0	0	0	1
02:00 às 03:00	1	0	0	0	1	0	0	0
03:00 às 04:00	3	0	0	0	0	0	0	0
04:00 às 05:00	2	0	1	3	0	0	0	0
05:00 às 06:00	2	0	1	0	0	0	0	0
06:00 às 07:00	2	0	1	1	1	0	1	0
07:00 às 08:00	0	0	1	1	2	0	0	0
08:00 às 09:00	3	0	0	1	0	0	0	0
09:00 às 10:00	7	2	2	1	0	1	0	0
10:00 às 11:00	5	1	0	0	1	0	0	0
11:00 às 12:00	6	4	0	0	0	0	0	0
12:00 às 13:00	3	1	0	0	1	0	0	1
13:00 às 14:00	3	4	2	1	0	0	0	0
14:00 às 15:00	5	3	0	0	0	0	0	0
15:00 às 16:00	6	3	0	0	0	0	0	0
16:00 às 17:00	4	0	1	0	0	0	0	0
17:00 às 18:00	3	3	1	1	0	0	0	0
18:00 às 19:00	1	2	1	0	0	0	0	0
19:00 às 20:00	1	1	0	0	1	0	0	0
20:00 às 21:00	1	2	2	1	0	0	1	0
21:00 às 22:00	4	0	0	2	1	0	0	0
22:00 às 23:00	1	3	1	0	1	0	0	0
23:00 às 24:00	1	0	1	0	0	0	0	0
TOTAL	68	30	16	13	9	1	2	2

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	159	0,044%	0,044%	36,3
6 a 10	8	212	0,059%	0,103%	
11 a 15	13	1767	0,492%	0,595%	
16 a 20	18	21773	6,059%	6,654%	
21 a 25	23	40299	11,215%	17,869%	
26 a 30	28	92258	25,675%	43,545%	
31 a 35	33	145322	40,443%	83,987%	
36 a 40	38	51619	14,365%	98,353%	
41 a 45	43	4586	1,276%	99,629%	
46 a 50	48	930	0,259%	99,888%	
51 a 55	53	262	0,073%	99,961%	
56 a 60	58	68	0,019%	99,980%	
61 a 65	63	30	0,008%	99,988%	
66 a 70	68	16	0,004%	99,992%	
71 a 75	73	13	0,004%	99,996%	
76 a 80	78	9	0,003%	99,999%	
81 a 85	83	1	0,000%	99,999%	
86 a 90	88	2	0,001%	99,999%	
91 a 95	93	2	0,001%	100,000%	
TOTAL		359328		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

4. PROJETO OU CROQUI DO LOCAL DE INSTALAÇÃO:

4.1 Imagem com vista aérea do local antes da instalação:



Vista aérea do local antes da instalação, obtida através do Google Earth (imagem de setembro/2017)

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 abril/2017)

[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 (faixa sentido centro)	0
Junto ao display (faixa sentido bairro)	0
Próximo ao imóvel nº 1354, à direita da faixa sentido bairro	200
Próximo ao imóvel nº 1671, à direita da faixa sentido centro	140

Obs.: na pista sentido centro, existem também placas de advertência com o texto "radar" a 200m e 300m de distância até o medidor, porém sem indicação da velocidade a ser adotada pelo condutor.

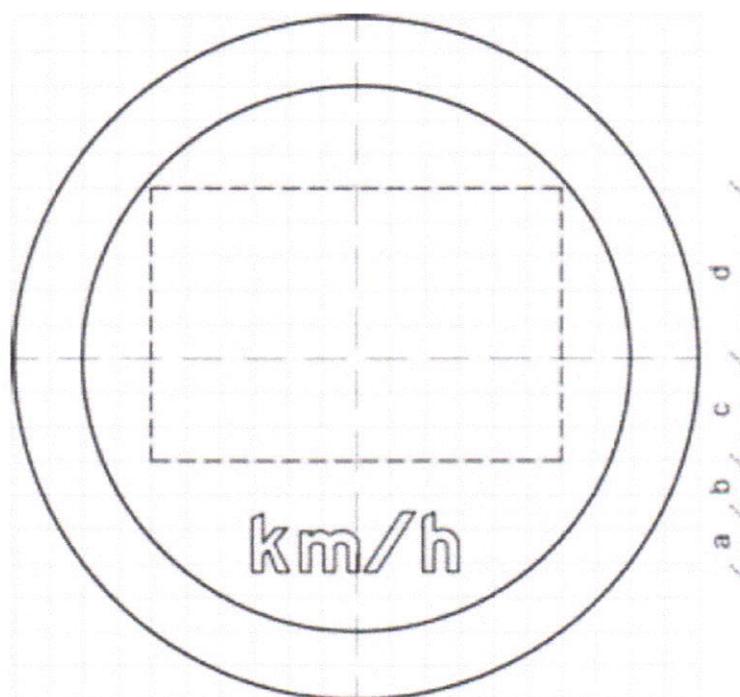
4.3.2 Especificações técnicas da placa R-19 (forma, tamanho, legibilidade e retrorrefletividade):

Localização	Forma	Tamanho
Junto ao display (faixa sentido centro)	Circular, fixada na coluna do display	0,5m diâmetro
Junto ao display (faixa sentido bairro)	Circular, fixada na coluna do display	0,5m diâmetro
Próximo ao imóvel nº 1354, à direita da faixa sentido bairro	Retangular com informação complementar "fiscalização eletrônica", em braço projetado	1m x 2m
Próximo ao imóvel nº 1671, à direita da faixa sentido centro	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. Felipe Wandscheer, próximo ao número 1544
Latitude	25°32'51.03"S
Longitude	54°34'23.58"O
Município/UF	Foz do Iguaçu/PR
Observações	O ponto de fiscalização já teve equipamento do tipo lombada eletrônica (reductor) instalado no período entre julho de 2014 e setembro de 2015; no entanto, foi desativado devido a problemas técnicos e orçamentários. Este ponto de fiscalização está em operação desde 15/06/2019.

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 Felipe Wandscheer, entre as ruas Gilberto Rolon e Francisco Guaraná de Menezes (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. Constatam da tabela os acidentes ocorridos até 12/04/2023.

Data	Tipo Acidente	Endereço / Cruzamento	Tipo de Lesão
09/07/2020	Colisão Traseira - carro x carro	Av. Felipe Wandscheer x R. Major Raul de Matos	Sem vítimas
22/07/2020	Abalroamento Lateral - bicicleta x carro	Av. Felipe Wandscheer x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
27/09/2020	Colisão Frontal - moto x carro	Av. Felipe Wandscheer x R. Gilberto Rolon	Sem vítimas
27/09/2020	Abalroamento Transversal - carro x moto	Av. Felipe Wandscheer x R. Gilberto Rolon	Sem vítimas
10/05/2021	Abalroamento Transversal - carro x motoneta	Av. Felipe Wandscheer, 1255	Ferida (1 pessoa)
26/06/2021	Abalroamento Lateral - bicicleta x carro	Av. Felipe Wandscheer, 1342	Sem vítimas
11/09/2021	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. Felipe Wandscheer x R. Irlan Kalichewski	Sem vítimas
29/11/2021	Abalroamento Lateral - carro x ônibus	Av. Felipe Wandscheer x R. Mato Grosso	Sem vítimas
22/03/2022	Colisão Traseira - carro x carro	Av. Felipe Wandscheer, 1342	Sem vítimas
14/08/2022	Abalroamento Lateral - carro x carro	Av. Felipe Wandscheer x R. Mato Grosso	Sem vítimas
11/06/2022	Acidente Complexo	Av. Felipe Wandscheer, 1652	Sem vítimas
30/07/2022	Abalroamento Lateral - moto x moto	Av. Felipe Wandscheer x R. Mato Grosso	Sem vítimas
27/10/2022	Colisão Traseira - carro x carro	Av. Felipe Wandscheer x R. Gilberto Rolon	Sem vítimas

5.2 Indicação das vulnerabilidades (crianças, pessoas com deficiência, pedestres, ciclistas, veículos não motorizados): trecho com alto fluxo de pedestres, com pontos de ônibus próximos nos dois lados da via.

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