

**MEMORIAL DE CÁLCULO  
DE  
ESPESSURAS**

**VIAS URBANAS EM PEDRA IRREGULAR  
MEDIANEIRA – PR**

## APRESENTAÇÃO

Este volume refere-se ao relatório de estudos do projeto de restauração do pavimento, no município de Medianeira - PR, das vias mencionadas abaixo.

Os trechos de projeto (conforme planilhas em anexo) são os seguintes:

NOME	TRECHO
RUA MINUANO	(entre R Jaime Canet e Cemitério) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial 793586.77 E; 720070.45 S / Ponto Final: 793030.07 E; 7200741.96 S
RUA OLAVO BILAC	(entre R Érico Veríssimo e Av Primo Tacca) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793887.57 E; 7201832.29 S / Ponto Final: 794014.37 E; 7201313.41 S
RUA ÉRICO VERÍSSIMO	(entre R Osvaldo Aranha e R Olavo Bilac) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 794115.13 E; 7201887.40 S / Ponto Final: 793892.58 E; 7201830.62 S
RUA PRESIDENTE MÉDICE	(entre R Érico Veríssimo e R Ângelo Darolt) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793994.10 E; 7201852.01 S / Ponto Final: 794036.53E; 7201684.79 S
RUA MARGINAL LESTE	(entre R Ângelo Darolt e Av Primo Tacca) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793654.94 E; 7201581.06 S / Ponto Final: 793739.83 E; 7201246.81 S
RUA MÁRIO LORENSONI	(entre R Marginal Leste e Escola) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793674.94 E; 7201533.25 S / Ponto Final: 793738.07 E; 7201549.21 S
RUA ÂNGELO DAROLT	(entre R Osvaldo Aranha e R Marginal Oeste) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 794161.71 E; 7201710.47 S / Ponto Final: 793535.06,07 E; 7201554.77 S
RUA KRÃO	(entre R Marginal Leste e R Marginal Oeste) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793671.93 E; 7201497.07 S / Ponto Final: 793557.07 E; 7201470.38 S
RUA TAPUIAS	(entre R Osvaldo Aranha e Chácara) Bairro Belo Horizonte - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 794333.75 E; 7201014.34 S / Ponto Final: 793953.73 E; 7200920.36 S

RUA CASTRO ALVES	(entre R Tapuias e Av 24 de Outubro) <b>Bairro Belo Horizonte</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 794006.43 E; 7200928.31 S / Ponto Final: 794047.56 E; 7200769.43 S
RUA PERNAMBUCO	(entre R São Paulo e R Goiás) <b>Bairro Cidade Alta</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 792287.81 E; 7198250.58 S / Ponto Final: 792342.72 E; 7198023.32 S
RUA GOIÁS	(entre R Iguaçu e Av Veranópolis) <b>Bairro Nazaré</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793888.68E; 7198392.21 S / Ponto Final: 793409.39E; 7198276.96 S
AVENIDA LAGOA VERMELHA	(entre R Iguaçu e Av Pedro Soccol) <b>Bairro Nazaré - Pista Direita</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793769.51 E; 7198870.24 S / Ponto Final: 793374.52 E; 7198777.70 S
AVENIDA LAGOA VERMELHA	(entre R Iguaçu e Av Pedro Soccol) <b>Bairro Nazaré - Pista Esquerda</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793772.18 E; 7198857.73 S / Ponto Final: 793391.36 E; 719766.70 S
AVENIDA LAGOA VERMELHA	(entre R Iguaçu e Av Pedro Soccol) <b>Bairro Nazaré - Pista Direita</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793346.75 E; 7198768.68 S / Ponto Final: 792837.29 E; 7198646.72 S
AVENIDA LAGOA VERMELHA	(entre Av Pedro Soccol e Av Brasília) <b>Bairro Nazaré - Pista Esquerda</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793359.18 E; 7198760.52 S / Ponto Final: 792839.03 E; 7198632.53 S
AVENIDA VERANÓPOLIS	(entre Av Pedro Soccol e R Minas Gerais) <b>Bairro Nazaré - Pista Direita</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793292.74 E; 7198828.20 S / Ponto Final: 793228.82 E; 7199102.98 S
AVENIDA VERANÓPOLIS	(entre Av Pedro Soccol e R Minas Gerais) <b>Bairro Nazaré - Pista Esquerda</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793278.11 E; 7198836.78 S / Ponto Final: 793215.56 E; 7199097.72 S
AVENIDA VERANÓPOLIS	(entre R Minas Gerais Av Rio Grande do Sul) <b>Bairro Nazaré - Pista Direita</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793219.13 E; 7199113.11 S / Ponto Final: 793201.11 E; 7199219.57 S
AVENIDA VERANÓPOLIS	(entre R Minas Gerais Av Rio Grande do Sul) <b>Bairro Nazaré - Pista Esquerda</b> - SIRGAS 2000 UTM 21 J - Ponto Inicial: 793213.00 E; 7199113.54 S / Ponto Final: 793186.54 E; 7199215.82 S

## PROJETO BÁSICO DE RESTAURAÇÃO DO PAVIMENTO

O projeto de restauração buscou atender aos objetivos a partir do estado da superfície, dos níveis de deflexão e dos parâmetros fornecidos pelos estudos de tráfegos, efetuar a concepção e o dimensionamento do pavimento.

Reforço da pista de Rolamento:

Para dimensionamento do reforço do pavimento dos presentes trechos, adotou-se o preconizado pelo DNER-PRO 11/79, Avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis procedimento B.

O pavimento é dimensionado em função do número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, no caso para pavimentos flexíveis o Método do DNER adota o eixo com carga de 8,2tf (18.000lb), durante o período de projeto escolhido. Para a determinação do número N, foi utilizado o método da prefeitura de São Paulo.

O método consiste na contagem de ônibus e caminhões que passam em um dia em uma faixa de tráfego. A determinação do número N, conforme tráfego, segue a classificação do Quadro a seguir:

Classificação das vias e número N, IP – 02/2004

<b>Tipo de tráfego</b>	<b>Caminhões e ônibus</b>	<b>Número N</b>
Leve	Até 20/dia	$1 \times 10^5$
Médio	De 21 a 100/dia	$5 \times 10^5$
Meio Pesado	De 101 a 300/dia	$2 \times 10^6$
Pesado	De 301 a 1000/dia	$2 \times 10^7$
Muito pesado	De 1001 a 2000/dia	$5 \times 10^7$

Fonte: PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2004.

O número N adotado para este estudo foi o de  $N = 2,00 \times 10^6$ .

Com dados os dados obtidos, foi procedida a divisão dos trechos em segmentos homogêneos, sendo que para tal foram consideradas as deflexões em

ambos os lados cuja identificação, bem como a necessidade da camada de reforço, estão indicadas no quadro apresentado na sequência.

### PLANILHA RESUMO DE VIGA BENKELMAN

NOME	LADO	EXT. (KM)	DEF. MÉDIA	DEF. CARACT.	DEF. PROJETO	DEF. ADMIS.	RAIO DE CURVATURA	HCB (CM)
RUA MINUANO	D/E	0,562	72,07	104,08	104,08	79,62	110,22	1,16
RUA OLAVO BILAC	D/E	0,540	71,64	93,48	93,48	79,62	117,83	2,79
RUA ÉRICO VERÍSSIMO	D/E	0,226	78,29	96,38	96,38	79,62	101,69	3,32
RUA PRESIDENTE MÉDICE	D/E	0,160	69,78	87,68	87,68	79,62	103,79	1,68
RUA MARGINAL LESTE	D/E	0,340	73,00	98,42	98,42	79,62	117,14	3,36
RUA MÁRIO LORENSONI	D/E	0,067	77,20	90,36	90,36	79,62	113,59	2,20
RUA ÂNGELO DAROLT	D/E	0,635	70,61	89,58	89,58	79,62	102,97	2,05
RUA KRÃO	D/E	0,107	75,71	91,90	91,90	79,62	114,72	2,49
RUA TAPUIAS	D/E	0,390	63,62	84,56	84,56	79,62	112,11	1,05
RUA CASTRO ALVES	D/E	0,117	63,78	81,57	81,57	79,62	113,11	0,42

RUA PERNAMBUCO	D/E	0,220	64,36	82,11	82,11	79,62	124,18	0,54
RUA GOIÁS	D/E	0,490	65,46	84,46	84,46	79,62	122,02	1,02
AVENIDA LAGOA VERMELHA (entre R Iguaçu e Av Pedro Soccol) Pista lado Direito	D/E	0,405	65,18	81,85	81,85	79,62	102,54	0,48
AVENIDA LAGOA VERMELHA (entre R Iguaçu e Av Pedro Soccol) Pista lado Esquerdo	D/E	0,405	76,18	94,85	94,85	79,62	109,33	3,04
AVENIDA LAGOA VERMELHA (entre Av Pedro Soccol e Av Brasília) Pista lado Direito	D/E	0,532	74,64	98,06	98,06	79,62	134,98	3,62
AVENIDA LAGOA VERMELHA (entre Av Pedro Soccol e Av Brasília) Pista lado Esquerdo	D/E	0,532	74,07	89,96	89,96	79,62	147,86	2,12
AVENIDA VERANÓPOLIS (entre Av Pedro Soccol e R Minas Gerais) Pista lado Direito	D/E	0,285	77,75	101,21	101,21	79,62	151,45	4,17
AVENIDA VERANÓPOLIS (entre Av Pedro Soccol e R Minas Gerais) Pista lado Esquerdo	D/E	0,285	101,94	154,06	154,06	79,62	550,63	11,47
AVENIDA VERANÓPOLIS (entre R Minas Gerais Av Rio Grande do Sul) Pista lado Direito	D/E	0,100	63,00	85,23	85,23	79,62	110,66	1,18

AVENIDA VERANÓPOLIS (entre R Minas Gerais Av Rio Grande do Sul) Pista lado Esquerdo	D/E	0,100	68,67	85,09	85,09	79,62	110,22	1,16
---	-----	-------	-------	-------	-------	-------	--------	------

Para efeitos de avaliação estrutural, obtém-se o valor da Deflexão Admissível em função do número N, conforme preconiza a norma DNER – PRO 11/79, representado pela seguinte expressão:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \log N$$

Não foi considerado o **Fator de Correção Sazonal** para as amostras, tendo em vista que os testes foram realizados em estação chuvosa.

Através dos valores das deflexões e dos raios de curvatura obtidos a partir dos testes realizados com a Viga Benkelman, observou-se que os resultados se enquadram na “Hipótese II” da Tabela III da Norma DNER PRO 011/79, onde a Deflexão de Projeto é menor que 3 vezes o valor da Deflexão Admissível e a média dos raios de curvatura é maior que 100. Indicando, assim, a necessidade apenas do reforço do pavimento.

#### **TABELA RESUMO DAS ESPESSURAS RECOMENDADAS**

Os quantitativos previstos refletem a situação atual, podendo sofrer alterações com o tempo, com maior deterioração do pavimento ou com correções eventuais efetuadas pelas equipes de conservação.

NOME	LADO	EXT. (KM)	REPERFILAMENTO CBUQ (cm)	CAPA CBUQ (cm)	PINT. RR1C
RUA MINUANO	D/E	0,562	2,0	3,0	2
RUA OLAVO BILAC	D/E	0,540	2,0	3,0	2
RUA ÉRICO VERÍSSIMO	D/E	0,226	2,0	3,0	2
RUA PRESIDENTE MÉDICE	D/E	0,160	2,0	3,0	2
RUA MARGINAL LESTE	D/E	0,340	2,0	3,0	2

RUA MÁRIO LORENSONI	D/E	0,067	2,0	3,0	2
RUA ÂNGELO DAROLT	D/E	0,635	2,0	3,0	2
RUA KRÃO	D/E	0,107	2,0	3,0	2
RUA TAPUIAS	D/E	0,390	2,0	3,0	2
RUA CASTRO ALVES	D/E	0,117	2,0	3,0	2
RUA PERNAMBUCO	D/E	0,220	2,0	3,0	2
RUA GOIÁS	D/E	0,490	2,0	3,0	2
AVENIDA LAGOA VERMELHA ( <b>entre R Iguaçu e Av Pedro Soccol</b> ) Pista lado Direito	D/E	0,405	2,0	3,0	2
AVENIDA LAGOA VERMELHA ( <b>entre R Iguaçu e Av Pedro Soccol</b> ) Pista lado Esquerdo	D/E	0,405	2,0	3,0	2
AVENIDA LAGOA VERMELHA ( <b>entre Av Pedro Soccol e Av Brasília</b> ) Pista lado Direito	D/E	0,532	2,0	3,0	2
AVENIDA LAGOA VERMELHA ( <b>entre Av Pedro Soccol e Av Brasília</b> ) Pista lado Esquerdo	D/E	0,532	2,0	3,0	2
AVENIDA VERANÓPOLIS ( <b>entre Av Pedro Soccol e R Minas Gerais</b> ) Pista lado Direito	D/E	0,285	2,0	3,0	2
AVENIDA VERANÓPOLIS ( <b>entre Av Pedro Soccol e R Minas Gerais</b> ) Pista lado Esquerdo	D/E	0,285	2,0	3,0	2
AVENIDA VERANÓPOLIS ( <b>entre R Minas Gerais Av Rio Grande do Sul</b> ) Pista lado Direito	D/E	0,100	2,0	3,0	2
AVENIDA VERANÓPOLIS ( <b>entre R Minas Gerais Av Rio Grande do Sul</b> ) Pista lado Esquerdo	D/E	0,100	2,0	3,0	2



**RUA MINUANO (entre R Jaime Canet e Cemitério) Bairro Belo Horizonte**





**RUA OLAVO BILAC (entre R Érico Veríssimo e Av Primo Tacca) Bairro Belo Horizonte**





**RUA ÉRICO VERÍSSIMO (entre R Osvaldo Aranha e R Olavo Bilac) Bairro Belo Horizonte**





**RUA PRESIDENTE MÉDICE (entre R Érico Veríssimo e R Ângelo Darolt) Bairro Belo Horizonte**





**RUA MARGINAL LESTE (entre R Ângelo Darolt e Av Primo Tacca) Bairro Belo Horizonte**





**RUA MÁRIO LORENSONI (entre R Marginal Leste e Escola) Bairro Belo Horizonte**





**RUA ÂNGELO DAROLT (entre R Osvaldo Aranha e R Marginal Oeste) Bairro Belo Horizonte**





**RUA KRÃO (entre R Marginal Leste e R Marginal Oeste) Bairro Belo Horizonte**





**RUA TAPUIAS (entre R Osvaldo Aranha e Chácara) Bairro Belo Horizonte**





**RUA CASTRO ALVES (entre R Tapuias e Av 24 de Outubro) Bairro Belo Horizonte**





**RUA PERNAMBUCO (entre R São Paulo e R Goiás) Bairro Cidade Alta**





**RUA GOIÁS (entre R Iguaçu e Av Veranópolis) Bairro Nazaré**



**AVENIDA LAGOA VERMELHA (entre R Iguaçu e Av Brasília) Bairro Nazaré**





**AVENIDA VERANÓPOLIS (entre Av Pedro Soccol e Av Rio Grande do Sul) Bairro Nazaré**



**Medianeira, PR 04 de abril de 2023**

---

**PAULO CEZAR MARTINELLO ARAUJO**  
**Engº Civil CREA PR-147.963/D**