



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

RELATÓRIO TÉCNICO HIDROLÓGICO **REFERENTE A TRAVESSIA DA PONTE SOBRE O RIO** **PARANAPANEMA** **EXISTENTE NO BAIRRO FORMIGAS**



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO
2. REFERÊNCIAS
3. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES
4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar os cálculos Hidrológicos referente a seção da travessia da Ponte de madeira construída na Estrada Municipal sobre o Rio Paranapanema, Bairro Formigas, município de Capão Bonito.

2. REFERÊNCIAS

Para elaboração destes estudos foram utilizadas as seguintes referências:

a) Carta do Município de Capão Bonito –Esc. 1:50.000 – IBGE; (Capão Bonito, Guapiara, Mina do Espírito Santo e Ribeirão Itacolomi)

c) Bibliografia:

Guia Prático para projetos de pequenas obras hidráulicas - DAEE

3. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

No local existe uma ponte de madeira deteriorada pela ação do tempo. Visando garantir segurança na travessia, o município de Capão Bonito, em Convênio com o Governo do Estado de São Paulo pretende implantar no local uma ponte de concreto.

Coordenadas UTM (SIRGAS – MC51º) do local:

LOCAL	E	N
PONTE RIO PARANAPANEMA	785.971	7.335.144



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

Abaixo seguem fotos do local:

Imagem Google do local



4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

A área questão, após o cálculo da bacia de contribuição nas cartas IBGE 1:50.000 (Capão Bonito, Ribeirão Itacolomi e Taquaral), foi encontrado o valor de 204 Km².

Sendo assim, devido a extensão da bacia em questão, para a determinação da vazão de cheia para o projeto, foi utilizado o Método do Ilustríssimo Prof.º Kokei Uehara.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

O método do Prof.º Kokei é adaptado do Método do Snyder, para as condições brasileiras, este método admite um hidrograma sintético, isto é, construído a partir de certos valores adotados para os parâmetros envolvidos.

Abaixo está exposta a Memória de Cálculos, e o resultado final encontrado para a vazão máxima de cheia (100 anos).

- Dados:

Área da Bacia: 204 Km²

Comprimento Talvegue (km): 49 km

Cota Maior: 881

Cota Menor: 648

Centro de Gravidade da Bacia (CG): Cota 800 m

Distância Centro de Gravidade projetada no talvegue até a seção em estudo [Lo (Km)]: 20,50 km.

A) Declividade Equivalente, determinada de acordo com a fórmula abaixo:

$$S = \frac{\Delta S}{L}$$

Onde:

S = Declividade Equivalente

∇S = Diferença de Altura Entre as Cotas (Maior e Menor)

L = Comprimento Total do Talvegue

S encontrado = 0,003.

B) Tempo de Retardamento:

$$tr = \frac{Ct}{1,33} * (L + La)^{0,2}$$

Onde:

tr: Tempo de Retardamento

Ct: Coeficiente numérico, que depende da forma da bacia, para as condições brasileiras, segundo o Profº Kokei Uehara, varia entre (0,8 – 2,0), com média de 1,4, obtida em seus estudos.

Sendo assim, para este projeto, foi adotado o coeficiente 1,4, indicado pelo Profº Kokei Uehara.

tr encontrado= 9,63 horas



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

C) Tempo de Duração da Chuva de Projeto:

$$td = \frac{tr}{4}$$

td encontrado = 144 minutos.

D) Altura de Precipitação:

$$h = i * td$$

Onde:

h = altura de precipitação.

i = intensidade de precipitação.

td = tempo de duração da chuva de projeto.

Para o cálculo da intensidade de precipitação, foi utilizada a equação de Itararé:

Itararé

Relação intensidade – duração – período de retorno para Itararé

Nome da estação: Itararé – F6-004R

Coordenadas geográficas: Lat. 24°07'S; Long. 49°20'W

Altitude: 760 m

Período de dados utilizados: 1970; 1972-86; 1988-89; 1993-97 (23 anos)

Equação: $i_t, T = 20,0196 (t+10)^{-0,7961} + 11,4493 (t+10)^{-0,9224} \cdot [-0,4778 - 0,9046 \ln \ln(T/T-1)]$

para $10 \leq t \leq 1440$

com: i: intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t: duração da chuva em minutos;

T: período de retorno em anos.

● Lembrando que foi utilizado o tempo de retorno de 100 anos.

h encontrado = 110 mm

E) Altura de Chuva Uniforme da Bacia:

$$h^* = h * K$$

Onde:

h* = Altura de Chuva.

K = Coeficiente de Distribuição Espacial.

h = Altura de Precipitação.

O coeficiente K utilizado foi 0,700 (70,0%), obtido através da figura 3,7 da apostila emitida pelo DAEE (1994).

h* encontrado = 85,74 mm

F) Altura da Chuva Excedente:

$$hexd = C \cdot h^*$$

Onde:

hexd = Altura da Chuva Excedente



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

C = Coeficiente de Produção de Escoamento Superficial, onde para a bacia em questão foi adotado 0,3.

h* = Altura de Chuva Uniforme da Bacia.

$$\text{hexd encontrado} = 25,72 \text{ mm}$$

G) Volume de Escoamento Superficial Direto:

$$Vesd = hexd * A * 1000$$

Onde :

Vesd = Volume de Escoamento Superficial Direto:

hexd: Altura de Chuva Excedente

A = Área da Bacia

$$Vesd = 5.247.896,000 \text{ m}^3$$

H) Tempo de concentração

$$tc = 57 (L^3 / \Delta h)^{0,385}$$

L = comprimento do talvegue do curso d'água (Km).

Δh = desnível do talvegue entre a seção e o ponto mais distante da bacia (m).

$$tc = 626,06 \text{ min ou } 10,43 \text{ horas}$$

I) Cálculo da Vazão de Cheia (100 anos):

$$Q = \frac{2 * Vesd}{39,7 * 3.600}$$

Q = Vazão de Cheia.

Vesd = Volume de Escoamento Superficial Direto.

$$Q \text{ encontrado} = 73,44 \text{ m}^3/\text{s}$$

J) Vazão Máxima de Projeto:

$$Qp = Q + 10 \%$$

Qp = Vazão Máxima de Projeto.

Q = Vazão de Cheia.

$$Qp \text{ encontrado} = 80,78 \text{ m}^3/\text{s}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

TABELA, RESUMO DOS CÁLCULOS:

Área da Bacia (Km ²)	204
Comprimento do Talvegue L = (Km)	49
Centro de Gravidade da Bacia (CG)	
Distância do Centro de Gravidade da Bacia Até a Seção em Estudo Lo =(Km)	20,50
Tempo de Retorno do Evento Climático (anos)	100
Coeficiente Numérico Ct (0,8 - 2,0)	1,4

Declividade Equivalente (Processo Gráfico) (m/m)	0,003
Declividade Equivalente (Processo Gráfico) (m/Km)	3

Tempo de Concentração (min)	626,06
Tempo de Concentração (h)	10,43

Tempo de Retardamento	9,63
-----------------------	------

Duração da Chuva Td = (h)	2,4
Duração da Chuva Td = (min)	144

Intensidade de Precipitação (Equação Itararé)	0,76
---	------

H altura da Chuva (mm)	85,74
H altura da Chuva / Coeficiente (70,0 % - 0,700) (mm)	60,02

Altura da Chuva Excedente (Utilizando-se 0,30 de Coeficiente de Escoamento)	25,72
---	-------

Volume de Escoamento Superficial Direto	5,247
Volume de Escoamento Superficial Direto (m ³)	5.247.896

Cálculo da Vazão de Cheia (m ³ /s)	73,44
---	-------

Calculo da Vazão Máxima de Projeto (m ³ /s)	80,78
--	-------

Capão Bonito, 12 de setembro de 2024

Documento assinado digitalmente



HEITOR CANDIDO DE SOUZA JUNIOR
Data: 21/08/2025 10:55:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Engenheiro Agrimensor
CREA nº 5061445532



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

RELATÓRIO HIDRÁULICO

1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem por objetivo apresentar o estudo hidráulico demonstrando a viabilidade da travessia da Ponte sobre o Rio Paranapanema, Bairro Formigas, município de Capão Bonito

2. REFERÊNCIAS

Para elaboração deste estudo foi utilizada a seguintes referências:

- a) Projeto Arquitetônico;
- b) Relatório - Estudos Hidrológicos – Bacia Rio Paranapanema.

3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICOS

Para o dimensionamento Hidráulico foram utilizadas as recomendações do Manual de Hidrologia e Hidráulica – Capítulo 2 – Hidráulica de Canais, Travessia e Barramento.

Considerado o escoamento em regime uniforme e permanente, em condutos livres, o calculo da vazão será realizado pela Equação de Manning, conforme segue:

$$Q = \frac{1}{n} \times R_H^{2/3} \times \sqrt{i} \times A_m$$

onde:

n=coeficiente de rugosidade de Manning

Q= vazão (em m³/s)

R_H= Raio Hidráulico (em m)

i = declividade média (em m/m)

A_m= Área molhada



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO-SP

Rua Nove de Julho, 690, Centro, CEP 18300-380 – Fone (15) 3543-9900 – Ramal 9926

E-mail: pmcb-planejamento@cbonet.com.br

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO

Considerando a seção da travessia com:

$$A_m = 110,00 \text{ m}^2$$

$$R_H = \frac{A_m}{P_m} = 2,97 \text{ m}$$

onde:

A_m = Área molhada

P_m = Perímetro molhado

R_H = Raio Hidráulico

Assim, considerando a seção:

Declividade = 0,005 m/m

Coeficiente de rugosidade n (terra) = 0,030

Área molhada (A_m) = 72m²

Raio Hidráulico (R_H) = 2,4 m

Cota de fundo = 625 m

Cota altura máxima = 628m

Altura (h) = 3,00m

Base maior = 28,00 metros

Base menor = 20,00 metros

Q permitida = 304,20m³/s

Deste modo conclui-se que, **Vazão Máxima de Projeto = 80,78 m³/s**, menor do que, **Vazão permitida na travessia = 304,20 m³/s**, não prejudicando o escoamento das águas.

Capão Bonito, 12 de setembro de 2024

Documento assinado digitalmente
gov.br HEITOR CANDIDO DE SOUZA JUNIOR
Data: 21/08/2025 10:55:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

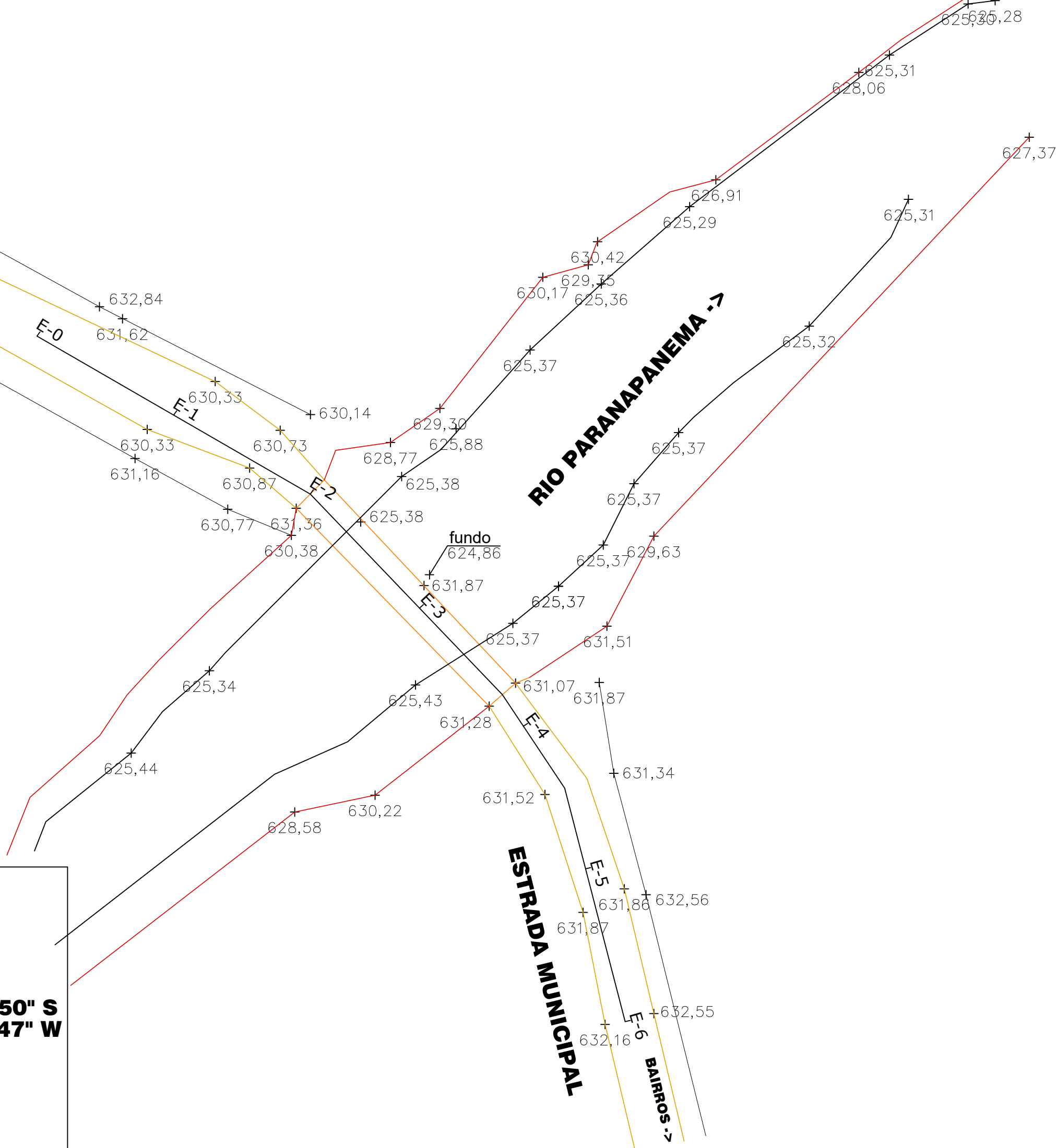
Heitor Candido de Souza Junior
Engenheiro Agrimensor
CREA nº 5061445532



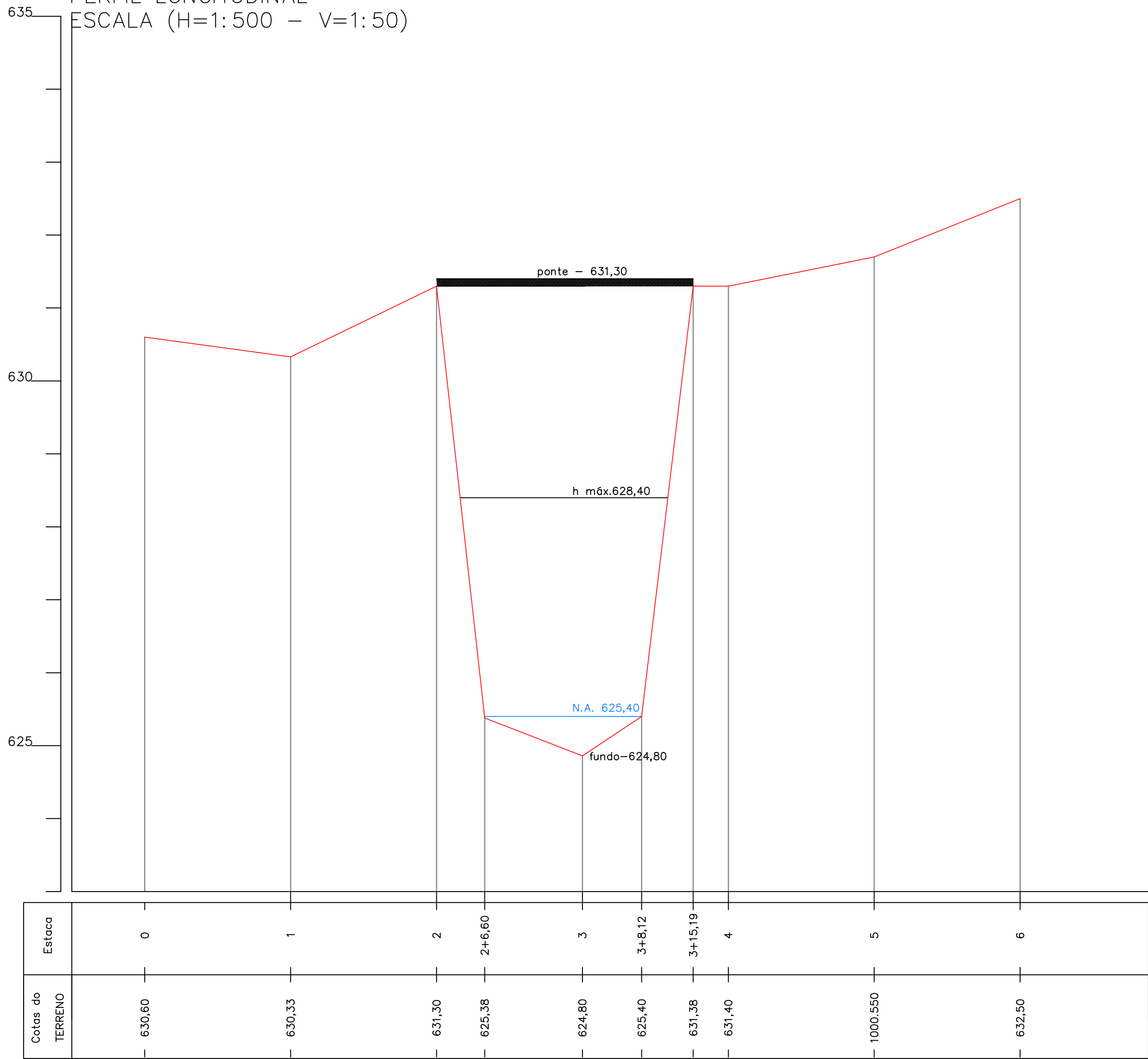
**RIO PARANAPANEMA
BAIRRO DAS FORMIGAS**

COORDENADAS SIRGAS2000
E= 785.971,00m Lat= 24°04'12,50" S
N=7.335.144,00m Long= 48°11'15,47" W
Z= 631,87m

PONTE
Comprimento = 35,00m
Largura = 5,00m
altura máxima = 6,50m



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA (H=1:500 – V=1:50)



PLANTA TOPOGRÁFICA

FOLHA ÚNICA

Assunto = LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO

Proprietário = PREFEITURA MUNICIPAL DE CAPÃO BONITO

Local = ponte sobre o Rio Paranapanema

Bairro = FORMIGAS

Matrícula = ---

Município = CAPÃO BONITO - SP

Escala = 1 : 500

Loc. sem escala:

VIDE DESENHO

ÁREAS

Resp. Técnico:

 Documento assinado digitalmente
HEITOR CANDIDO DE SOUZA JUNIOR
CREA 200.144.533-2
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

HEITOR CANDIDO DE SOUZA JUNIOR
ENGENHEIRO AGRIMENSOR
CREA 200.144.533-2

ART: DATA: ADOÇÃO DE 2004