



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE
DIRETORIA DA BACIA DO RIBEIRA E LITORAL SUL
Av. Wild José de Souza, 456- Vila Tupi- Registro/SP - tel. (13) 2130-4066
brb@daee.sp.gov.br

ESTUDO HIDROLÓGICO E CÁLCULO HIDRÁULICO

Interessado: PREFEITURA MUNICIPAL DE JACUPIRANGA

LOCAL: Ribeirão Areia Branca- Vila Josefa – Jacupiranga/SP

24°41'10.10" Lat. S; 47°59'05.64" Long. O

OBRA: Travessia Aérea sobre o Ribeirão Areia Branca

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL

- UGRHI 11-



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE
DIRETORIA DA BACIA DO RIBEIRA E LITORAL SUL
Av. Wild José de Souza, 456- Vila Tupi- Registro/SP - tel. (13) 2130-4066
brb@daee.sp.gov.br

Índice:

- 1- APRESENTAÇÃO
- 2- ESTUDO HIDROLÓGICO
- 3- CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO
- 4- CONSIDERAÇÕES FINAIS
- 5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1-APRESENTAÇÃO

Proponente: Prefeitura Municipal de Jacupiranga.

Empreendimento: Construção Travessia Aérea sobre o Ribeirão Areia Branca.

Local: Vila Josefa- Jacupiranga/SP

Características do Empreendimento proposto:

TIPO	SIGLA	Coordenadas geográficas		Largura (m)	Talvegue à montante (km)	Distância da Foz (km)
		Lat. S	Long. O			
TRAVESSIA	TR	24°41'01.10"	47°59'05.64"	7,0	6,8	0,85

A obra de construção de travessia aérea sobre o Ribeirão Areia Branca, Vila Josefa, possui como objetivos ampliar a capacidade de vazão da travessia e buscar uma altura livre de inundações, de forma a evitar paralisações da via por ocasião das cheias do curso d'água, e represamentos à montante. Atualmente no local existe uma velha ponte de madeira, com cota muito baixa, sendo coberta pelas águas nos períodos de chuvas intensas, isolando o acesso ao bairro.



Foto 1- Atual travessia aérea existente no local.



2- ESTUDO HIDROLÓGICO

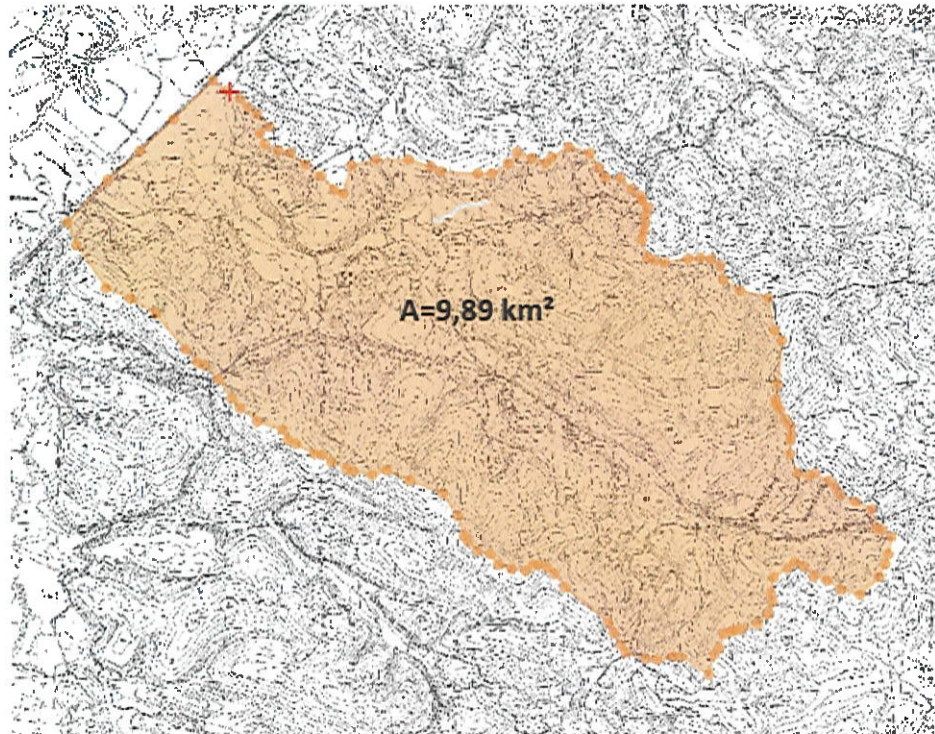


Imagem – 1: Delimitação de bacia hidrológica - Carta IGC

Área de Drenagem:

Observa-se no mapa da imagem 1, a delimitação da bacia hidrológica, que totaliza uma área de 9,89 km², à montante do ponto de estudo. Esta delimitação é definida pelo relevo, considerando as bordas da bacia de contribuição como as cotas mais elevadas, ou seja, estes pontos são os “divisores de água”. A medição da área pode ser realizada através de programas de computação (Auto CAD), utilização de aparelhos denominados planímetros ou por meio da geometria, aplicando-se o método de polígonos semelhantes. Para fins de cálculos será utilizada a área encontrada.



Imagem-2: Foto de satélite da cobertura vegetal pelo Google Earth (13/09/2017).

Coefficiente de escoamento superficial (C):

O coeficiente de escoamento superficial, determina a quantidade de água da chuva que é infiltrada no solo, em função principalmente do tipo de solo e cobertura vegetal. No caso, observa-se que na área delimitada da bacia, apesar de desmatamentos, com áreas de pastagens, a maior parte permanece com sua condição natural, ou seja, o solo ainda possui pouca área impermeabilizada por urbanização, mantendo uma condição favorável à infiltração, reduzindo o escoamento superficial. Utilizando-se de tabela constante do *Guia Prático Para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas do DAEE* (abaixo), obtém-se o valor de C, no caso, 0,25.

Para a realização dos cálculos hidrológicos é necessário determinar o método a ser utilizado que está diretamente relacionado à área de drenagem levantada:

- Método Racional: Área da Bacia <2km²
- Método I-PAI-WU: Área de Bacia 2 a 200 km²
- Método Prof. Kokei UEHARA: Área de Bacia de 200 a 600 km²

Considerando que a bacia hidrológica possui área de drenagem superior a 2 km² foi utilizado o **Método I-PAI-WU**.



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE
DIRETORIA DA BACIA DO RIBEIRA E LITORAL SUL
Av. Wild José de Souza, 456- Vila Tupi- Registro/SP - tel. (13) 2130-4066
brb@daee.sp.gov.br

Os demais dados são retirados da leitura e interpretação da carta IGC (escala 1:10.000):

DADOS DA BACIA HIDROLÓGICA						
Área (km ²)	Comprimento do talvegue (km)	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Região	Foz (km)	P (mm/ano)
9,89	6,41*	243	16	A	0,85	1513

*talvegue mais longo

Método I-Pai-Wu Modificado

$$Q = 0,278 * C * i * A^{0,9} * K$$

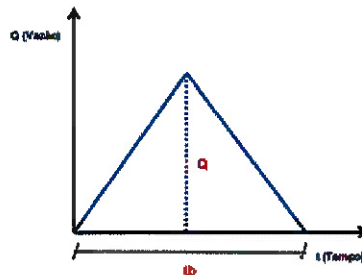
Q = vazão em (m³/s)

C = coeficiente de escoamento superficial "run-off"

i = intensidade da chuva em mm/h

A = área da bacia hidrográfica em km²

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.



AD= 9,89 km² ou 989 hectares

C= 0,25

i= 1,77 mm/minuto

k= 0,98

Qprojeto= 42,33m³/s

QUADRO RESUMO ESTUDO HIDROLÓGICO						
AD (ha)	Declividade (m/km)	Tc(minutos)	Itc,T(mm/min)	C	TR (anos)	Q (m ³ /s)
989	35,37	60,44	1,77	0,25	100	42,33



3- CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Metodologia

Conhecendo-se as estruturas hidráulicas existentes devem ser calculadas as vazões suportáveis por estas, para saber a necessidade ou não de adequação. Para isto são utilizadas a Equação de Manning e a Equação da Continuidade:

Equação de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R_H^{2/3} \sqrt{i}$$

onde:

V = velocidade média (em m/s)
n = coeficiente de rugosidade de Manning
i = declividade média (em m/m)
R_H = raio hidráulico (em m)

REVESTIMENTO	n
Terra	0,035
Rachão	0,035
Gabião	0,028
Pedra argamassada	0,025
Aço corrugado	0,024
Concreto ⁶	0,018

Valores sugeridos pelo DAEE.

Equação da continuidade:

$$Q = V A_m$$

onde:

V = velocidade média (em m/s)
A_m = área molhada (em m²)
Q = vazão (em m³/s)

QUADRO RESUMO – CÁLCULO HIDRÁULICO DAS ESTRUTURAS PROPOSTAS								
TIPO	DIMENSÕES (seção trapezoidal)	A _m (m)	R _h (m)	I (m/m)	n	V (m/s)	Q (m ³ /s)	CONCLUSÃO
Ponte em madeira (existente)	b=4,5 m h=1,5 m m=1,0 m	9,0	1,3	0,001	0,035	0,92	8,29	INSUFICIENTE
Ponte em concreto armado	b=5,0 m h=3,5 m m=1,0 m	29,75	1,99	0,001	0,035	1,43	42,62	SUFICIENTE

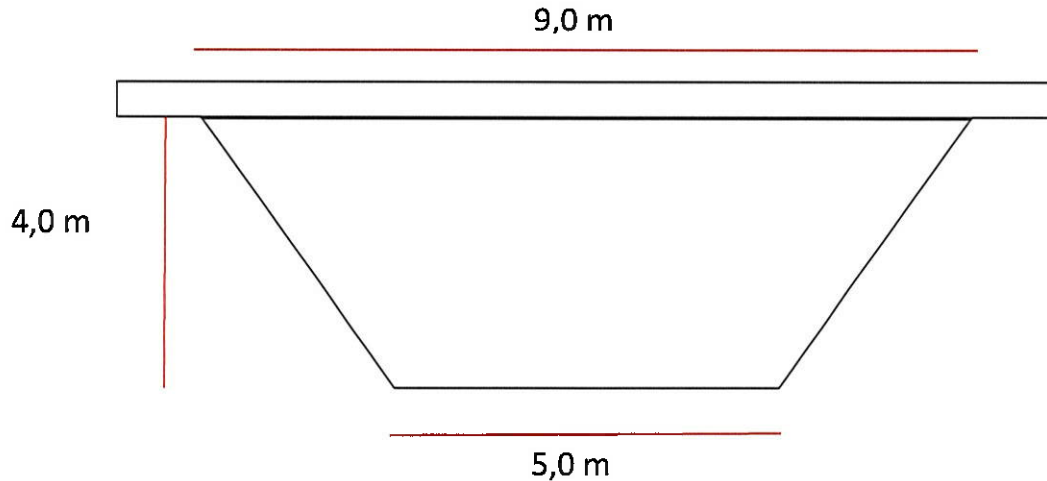
Obs :b= base do canal.

h= altura (acrescentar mais 0,50 m - free board).

m = proporção da declividade do talude.



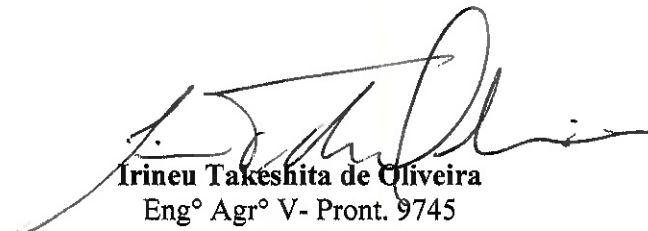
ESTRUTURA HIDRÁULICA PROPOSTA:



4- CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Como se observa, a seção da travessia existente é insuficiente para suportar a vazão máxima de chuva calculada para o local, considerando o período de retorno de 100 anos, havendo necessidade de substituição por uma outra travessia com maiores dimensões. Como proposta, recomenda-se a construção de uma nova ponte em concreto armado, com seção trapezoidal, com base de 5 metros e altura livre de 4 metros, com inclinação de talude de 45°, dando a proporção de 1m na vertical para cada metro na horizontal, resultando numa ponte com extensão de 9 metros. Recomenda-se também o alteamento da estrada para a mesma cota da ponte, para que não fique submersa durante as chuvas intensas e evite a interrupção do trânsito.

Registro, 03/04/2023


Irineu Takeshita de Oliveira
Eng° Agr° V- Pront. 9745
DAEE-BRB



SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE
DIRETORIA DA BACIA DO RIBEIRA E LITORAL SUL
Av. Wild José de Souza, 456- Vila Tupi- Registro/SP - tel. (13) 2130-4066
brb@daee.sp.gov.br

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Guia prático para projetos de pequena obras hidráulicas – DAEE -2006.
- Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo – DAEE- 1994
- Google earth :<https://www.google.com.br>
- SigRH :<http://www.sigrh.sp.gov.br>
- IBGE : <http://biblioteca.ibge.gov.br>

RELATÓRIO Nº. 22427/2023

Natureza do trabalho: **SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO.**

Interessado: **PREFEITURA MUNICIPAL DE JACUPIRANGA**

Local: **RUA PROJETADA 2 - PARQUE INDUSTRIAL - JACUPIRANGA - SP**

Obra: **CABECEIRA DA PONTE**

REF.: Serviços Geotécnicos realizados para CONSTRUÇÃO EM JACUPIRANGA - SP

Prezados Senhores:

Estamos apresentando o **resultado** do serviço geotécnico executado na obra em epígrafe.

1 - DOS SERVIÇOS

1-1 – Foram executados **02** furos de sondagem de reconhecimento de solo, totalizando **16,55 mts.** lineares;

1-2 - A sondagem (prospecção), foi executada por percussão, sendo que, para esse serviço foi usado tubo de revestimento de diâmetro 2.1/2".

As amostras foram colhidas por meio de um amostrador de diâmetro interno de 1,3/8" (35 mm.) e externo de 2" (51mm.) TIPO TERZAGHI-PECK-S.P.T. conforme prescrições da NBR-6484/2001;

2 - DO DESENHO ANEXO:

2-1 - Planta de locação do furo de sondagem;

2-2 – Localização em planta do R.N. escolhido;

2-3 - Perfil transversal provável do sub-solo pelo furo executado, com indicação dos seguintes elementos:

a) - Cotas em relação ao R.N.;

b) - Números de golpes de um peso de 65 Kg., caindo em queda livre de uma altura de 75 centímetros, necessários para cravar no solo o amostrador descrito no item "1-2", um comprimento de 30 centímetros, ou outro indicado no perfil;

c) - A soma do nº de golpes para penetração dos últimos 30cm do barrilhete amostrador padrão representado o I.R.P. (índice de resistência à penetração).;

d) - O N.A. se existente, foi determinado conforme preconiza o item 6.5 e demais sub-itens da NBR-6484/2001, e em função da permeabilidade do solo, para uma verificação mais precisa, será necessária instalação de poços de maior diâmetro ou tubos com leitura piezométricas conforme NBR 6497/83.

3 - CONSIDERAÇÕES: O furo de sondagem tem validade no seu ponto de prospecção sendo que entre um ponto e outro poderá sofrer variações diante da heterogeneidade dos solos e constatando essa variação, haverá necessidade de sondagens complementares. A NBR 8036/1983 propõe a análise da natureza e continuidade da rocha, solos duros, de alta compactidade, dependendo da **finalidade** da referida sondagem.

4 - OUTRAS OBSERVAÇÕES a)- ACUSOU NÍVEL D' ÁGUA, NAS COTAS INDICADAS NO PERFIL.

SOROCABA, 28 de Março de 2023.

SOENVIL - Soc. Engª Civil Ltda.

SONDAGENS E ESTAQUEAMENTOS.

Engº Luis Aurélio de Oliveira

CREA: 5061152930


www.soenvil.com.br

19800-100 - **ASSIS** - RUA BRASIL, 79 - (MATRIZ) - TELS.: (018) 3302-3333 - 3325-1624
19026-655 - **PRESIDENTE PRUDENTE** - AV. JUCELINO KUBITSCHKE, 3.805 - TEL./FAX: (018) 3908-4354
18071-801 - **SOROCABA** - AVENIDA IPANEMA, 4.640 - TEL./FAX: (015) 3223-5555
17510-000 - **MARÍLIA** - RUA 24 DE DEZEMBRO, 2.690 - TEL./FAX: (014) 3454-0303 - CEL.: (014) 9777-7388




Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE JACUPIRANGA Obra: CABECEIRA DA PONTE Local: RUA PROJETADA 2 - PARQUE INDUSTRIAL - JACUPIRANGA - SP					SONDAGEM A PERCUSSÃO SP01 COTA 99,97 DATA DE INÍCIO 23/03/2023 TÉRMINO 23/03/2023					
COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	PROFUN. CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	NÚMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK				
						S. P. T.				
						10	20	30	40	
		0,10	PEDRAS.	DURA*						
	1		ARGILA SILTOSA, VERMELHA CLARA.	MUITO MOLE*	7	8	8			
	2	2,45	ARGILA SILTOSA, VERMELHA CLARA COM MANCHAS AMARELA CLARA.		15	15	15			16
	3	3,45	ARGILA SILTOSA, AMARELA CLARA.	RIJA*	8	8	8			16
	4	4,45	ARGILA SILTOSA, CINZA CLARA.		15	15	15			15
94,97	5		ARGILA SILTOSA, CINZA CLARA.		8	8	7			15
	6	6,45	ARGILA SILTOSA COM PEDRAS, CINZA CLARA.		15	15	15			18
	7	8,10	Limite da Sondagem	DURA*	8	9	9			18
	8				15	15	15			18
					12	13	8			21
					15	15	15			42
					20	21	21			45/10
					15	15	15			
					45					
					10					

Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	OBS.:
1	30min	3,10	T. Cavadeira	---	---	Profund.início (m): ---	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D' ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
2	24hr	2,90	T. Espiral	0,00	7,95	Estágio 1 (cm): ---	
3	---	---	Lavagem	---	---	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

 <p>ASSIS (Matriz) - Rua Brasil, 79 - (18) 3325-1624 SOROCABA - Av. Ipanema, 4.640 - (15) 3223-5555 MARÍLIA - Rua 24 de Dezembro, 2.690 - (14) 3454-0303 P. PRUDENTE - Av. Pres. Juscelino K., 3.805 - (18) 3908-4354</p>	Escala: 1 : 100	Data: 28/03/2023	Folha: 1 / 2
	Trabalho n.: 22427	Desenhista: GABRIELA	Sondador: FABRICIO
	Resp. Técnico: Eng° Civil Luis Aurélio de Oliveira - CREA 5061152930		

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE JACUPIRANGA Obra: CABECEIRA DA PONTE Local: RUA PROJETADA 2 - PARQUE INDUSTRIAL - JACUPIRANGA - SP						SONDAGEM A PERCUSSÃO SP02 COTA 99,93 DATA DE INÍCIO 23/03/2023 TÉRMINO 23/03/2023					
COTA (m)	PERFIL GEOLÓ- GICO	PROFUN. CAMADA (m)	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	NÚMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO				N. A. (m)	
						AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK					
						S. P. T.					
						10	20	30	40		
		0,10	RAIZES FINAS DE CAPIM.	DURA*							
	1	2,00	ARGILA SILTOSA, VERMELHA CLARA.	MUITO MOLE*							
	2			RIJA*	7 7 7	14					
		2,45	ARGILA SILTOSA, AMARELA CLARA.	MÉDIA*	8 8 8	16					
	3	2 2 5			7						
	4	5,45		ARGILA SILTOSA, CINZA CLARA.	RIJA*	7 8 9	17				
	5				15 15 15	20					
	6	6,45	ARGILA SILTOSA COM PEDRAS, CINZA CLARA.	DURA*	10 10 10	38					
	7	8,45			15 18 20	36					
	8		Limite da Sondagem		21 22 23	45					
					15 15 15						

Leitura	Intervalo	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	OBS.:
1	30min	4,10	T. Cavadeira	--	--	Profund.início (m): ---	A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D' ÁGUA, DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
2	24hr	2,90	T. Espiral	0,00	7,95	Estágio 1 (cm): --	
3	--	--	Lavagem	--	--	Estágio 2 (cm): --	

 <p>ASSIS (Matriz) - Rua Brasil, 79 - (18) 3325-1624 SOROCABA - Av. Ipanema, 4.640 - (15) 3223-5555 MARÍLIA - Rua 24 de Dezembro, 2.690 - (14) 3454-0303 P. PRUDENTE - Av. Pres. Juscelino K., 3.805 - (18) 3908-4354</p>	Escala: 1 : 100	Data: 28/03/2023	Folha: 2 / 2
	Trabalho n.º: 22427	Desenhista: GABRIELA	Sondador: FABRICIO
	Resp. Técnico: Engº Civil Luis Aurélio de Oliveira - CREA 5061152930		