



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### DOCUMENTO TÉCNICO

**Emitente**

DIRETORIA DE PROJETOS DA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DA PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREÍ

**Empreendimento**

SISTEMA VIÁRIO ENTRE A AV. CASTELO BRANCO E AV. MALEK ASSAD

**Contrato**

602000/2019

**Trecho**

PONTE SOBRE O RIO PARAÍBA DO SUL – JACAREÍ

**Subtrecho****Título**

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

**Elaboração**

João Carlos de Almeida Jr.

**Responsável Técnico**

André dos Santos Pita

**Verificação****Liberação DP-SIEM-PMJ****Aprovação DP-SIEM-PMJ****DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

001-PMJ-SIEM-01DE-00-H01-16171-00-000-001

001-PMJ-SIEM-01DE-00-H04-16171-00-000-001

001-PMJ-SIEM-01DE-00-H04-16171-00-000-002

001-PMJ-SIEM-01DE-00-H04-16171-00-000-003

001-PMJ-SIEM-01DE-00-H06-16171-00-000-001

001-PMJ-SIEM-01DE-00-H06-16171-00-000-002

**DOCUMENTOS RESULTANTES****OBSERVAÇÕES****QUADRO DAS REVISÕES**

02	05/2020	André Pita			
01	02/2020	André Pita			
00	10/2019	André Pita			
REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM				
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 1 de 20	



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### Índice

Cap.		Fls.
1	APRESENTAÇÃO	3
2	ESTUDO HIDROLÓGICO	4
2.1	Análise de Informação	4
2.2	Análises de Frequência e Prova de Aderência de Ajuste	11
2.3	Determinação da Vazão de Projeto	12
3	ANÁLISE HIDRÁULICA	13
3.1	Cálculos Hidráulicos	14
3.2	Disposição em Planta-Hec-Ras	15
3.3	Disposição em Perfil – Hec-Ras	16
3.4	Seções – Hec-Ras	17
4	CONCLUSÃO	20

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão:</b> Ø	<b>Página:</b> 2 de 20



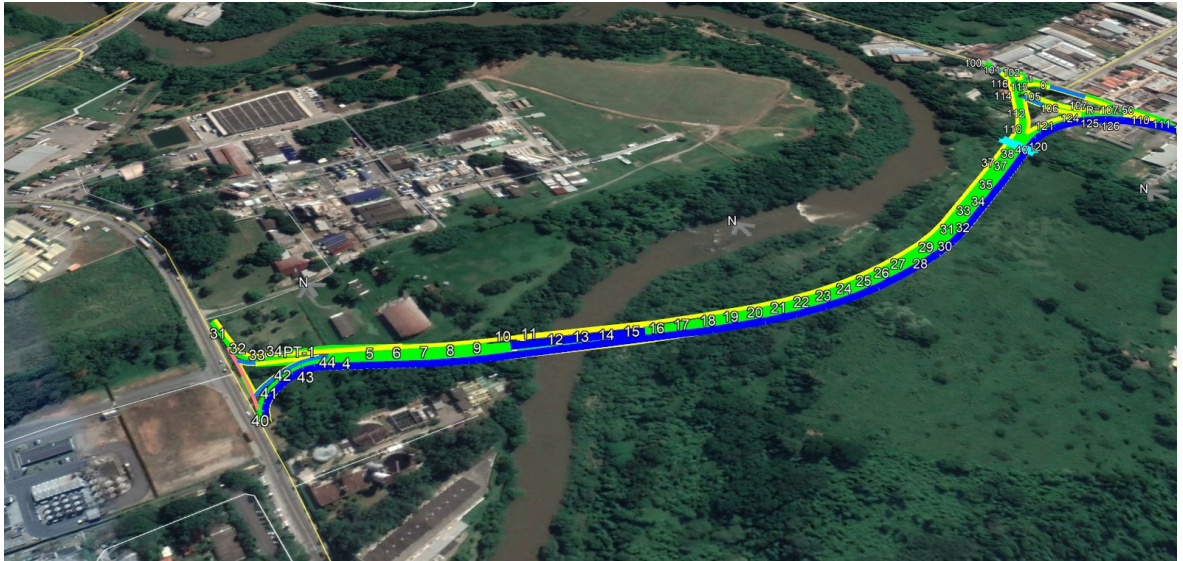
# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar à Prefeitura de Jacareí - SP o estudo hidrológico e hidráulico para determinação do vão da ponte sobre o Rio Paraíba do Sul, sob escopo dos projetos do sistema viário entre a Av. Castello Branco e a Av. Malek Assad.



**Fig. 1 – Vista em perspectiva – Ponte sobre o Rio Paraíba do Sul**



**Fig. 2 – Mapa de Localização**

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão:</b> Ø	<b>Página:</b> 3 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

## 2 ESTUDO HIDROLÓGICO

Tendo em vista que as dimensões da bacia de contribuição do Rio Paraíba são imensas e de muito ultrapassam os 50 km<sup>2</sup>, tamanho acima do qual determina-se, segundo a IP-DE-H00-001 do DER/SP, que seja utilizado método estatístico para análise de vazão e não outras metodologias de cálculo:

ÁREA DE DRENAGEM (A) KM <sup>2</sup>	MÉTODO
$A \leq 2,0$	Racional
$2,0 < A \leq 50,0$	I Pai Wu, Ven Te Chow ou HUT-SCS
$A > 50,0$	Método Estatístico

**Tabela 1 – Métodos Hidrológicos**

### 2.1 Análise de Informação

Dando prosseguimento à análise estatística, procedeu-se com análise dos eventos extremos, através das informações colhidas do site da ANA (Agência Nacional de Águas - <https://www.ana.gov.br/>), do site do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica - <http://www.daee.sp.gov.br/>) e SAEE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto).

#### 2.1.1 Vazões Máximas

Sendo assim, buscou-se filtrar os valores máximos anuais de vazão em seções de controle próximas à ponte projetada, os quais se resumem a seguir:

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

Código: 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	Denominação: MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
Elaborado por: João Carlos de Almeida Jr.	Aprovado por: André dos Santos Pita	Emissão: 30/10/2019	Revisão: Ø	Página 4 de 20





# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

Ano	Q <sub>máx</sub> (m³/s)		
	ANA	Light	SAAE
2000	159.96		
2001	181.58		
2002	168.84		
2003	131.31		
2004	101.77		
2005	153.03		
2006	162.15		
2007	142.07		
2008	128.73		
2009	161.33		
2010	363.96		
2011	212.01		
2012	164.56		
2013	188.98	125.83	169.5
2014	137.34	166	215
2015	280.81	123.7	171.33
2016	97.75	40.38	145.75
2017	100.08	140	135.71
2018	77.95	130.46	139.63
2019	25.23	118.26	129.71

**Tabela 2 – Vazões Máximas Anuais**

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

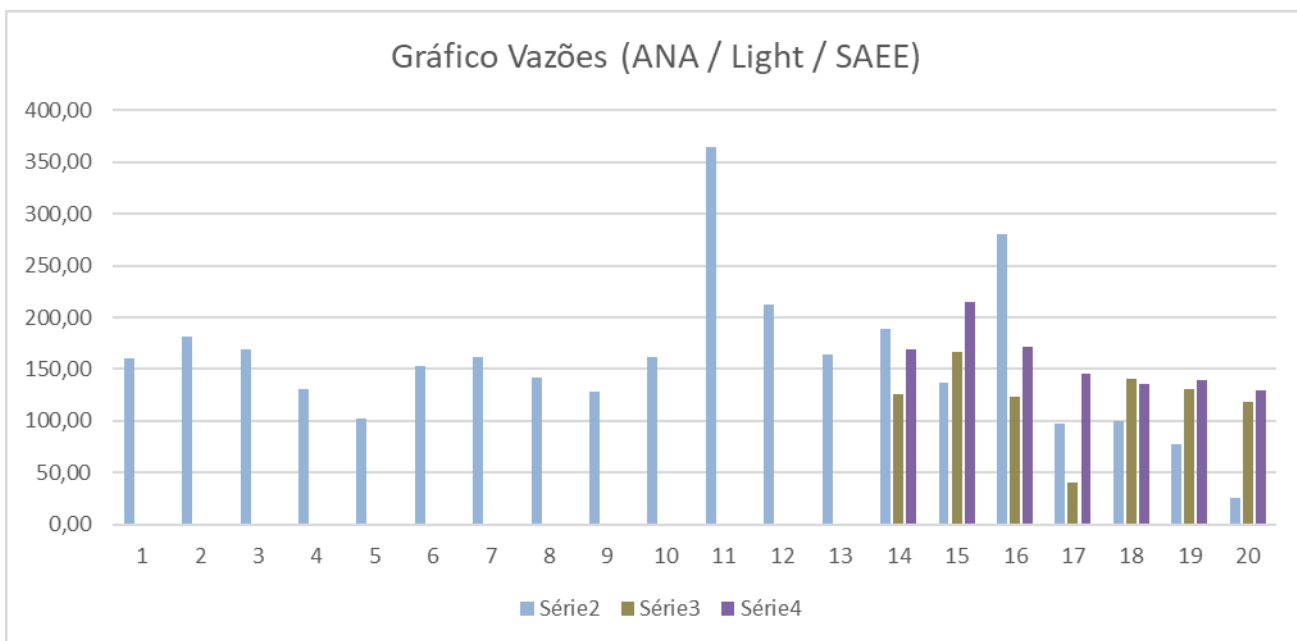
<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 5 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -



**Gráfico 1 – Vazões Máximas Anuais**

Estatisticamente o estudo necessita de intervalo de pelo menos 20 anos de histórico de dados para se obter um nível de confiança significativo. No entanto, os dados disponíveis pela Light e pela SAAE são de apenas 7 anos. Na ausência de mais dados, procedeu-se com estes dados cuja significância será melhor explicitada na sequência.

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 6 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### 2.1.2 Análise de dados duvidosos

Antes de realizar qualquer tratamento estatístico com a informação disponível, procedeu-se análise de dados duvidosos, para determinar aqueles que se distanciam significativamente da tendência da informação restante. Estes dados são denominados “outliers”.

Para detectar os dados duvidosos, calculou-se os ombrais superiores e inferiores para cada série de vazões máximas das estações analisadas, de acordo as seguintes equações de frequência.

$$y_H = \bar{y} + K_n s_y$$

$$y_L = \bar{y} - K_n s_y$$

Onde:

- $y_H$  : Ombral superior para dados duvidosos em unidades logarítmicas.  
 $y_L$  : Ombral inferior para dados duvidosos em unidades logarítmicas.  
 $\bar{y}$  : Média dos logaritmos das vazões máximas.  
 $s_y$  : Desvio Padrão dos logaritmos das vazões máximas.  
 $K_n$  : Valor tabulado para uma mostra de tamanho n (Tabela 4.1.3.1).

n	K <sub>n</sub>	n	K <sub>n</sub>	n	K <sub>n</sub>	n	K <sub>n</sub>
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

**Tabela 3 – Valores de K<sub>n</sub> para prova de dados duvidosos (Hidrologia Aplicada – Ven Te Chow)**

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão:</b> Ø	<b>Página</b> 7 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### 2.1.2.1 Análise Dados – Vazões ANA

N	Año	Qmáx	Log P	$(y-u)^2$	$(y-u)^3$
1	2000	159.963	2.20	0.000	0.0000
2	2001	181.581	2.26	0.005	0.0004
3	2002	168.838	2.23	0.002	0.0001
4	2003	131.31	2.12	0.005	-0.0003
5	2004	101.773	2.01	0.032	-0.0057
6	2005	153.026	2.18	0.000	0.0000
7	2006	162.145	2.21	0.001	0.0000
8	2007	142.065	2.15	0.001	0.0000
9	2008	128.732	2.11	0.006	-0.0004
10	2009	161.329	2.21	0.000	0.0000
11	2010	363.956	2.56	0.141	0.0529
12	2011	212.007	2.33	0.020	0.0028
13	2012	164.562	2.22	0.001	0.0000
14	2013	188.984	2.28	0.008	0.0007
15	2014	137.335	2.14	0.002	-0.0001
16	2015	280.812	2.45	0.069	0.0181
17	2016	97.752	1.99	0.038	-0.0075
18	2017	100.076	2.00	0.034	-0.0064
19	2018	77.951	1.89	0.086	-0.0254

Máx.	363.96
Mín.	77.95
u=	163.91
Var=	4460.70
DV Std (sigma)	66.788
ca	1.710
k	
n	19
kn 19	2.36
Yh	2.56
Pt	<b>362.93</b>
P max	363.96
Pmax < Pt	Ñ OK!
Yh	1.81
Pt	<b>64.82</b>
P mín	77.95
Pmax < Pt	OK!

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 8 de 20





# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### 2.1.2.2 Análise Dados – Vazões Light

N	Año	Qmáx	Pcorrigido	Log P	(y-u) <sup>2</sup>	(y-u) <sup>3</sup>
1	2013	125.83	125.83	2.10	0.002	0.0001
2	2014	166	166.00	2.22	0.029	0.0049
3	2015	123.7	123.70	2.09	0.002	0.0001
4	2016	40.38	40.38	1.61	0.197	-0.0877
5	2017	140	140.00	2.15	0.009	0.0009
6	2018	130.46	130.46	2.12	0.004	0.0003
7	2019	118.26	118.26	2.07	0.001	0.0000

Máx.	166.00
Mín.	40.38
u=	120.66
Var=	1502.07
DV Std (sigma)	38.757
ca	-1.667
k	
n	7
kn 07	2.04
Yh	2.46
<b>Pt</b>	<b>289.20</b>
P max	166.00
Pmax < Pt	OK!
Yh	1.64
<b>Pt</b>	<b>43.61</b>
P mín	40.38
Pmax < Pt	<b>N OK!</b>

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 9 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### 2.1.2.3 Análise Dados – Vazões SAAE

N	Año	Qmáx	Pcorrigido	Log P	(y-u) <sup>2</sup>	(y-u) <sup>3</sup>
1	2013	169.5	169.50	2.23	0.001	0.0000
2	2014	215	215.00	2.33	0.019	0.0027
3	2015	171.33	171.33	2.23	0.002	0.0001
4	2016	145.75	145.75	2.16	0.001	0.0000
5	2017	135.71	135.71	2.13	0.004	-0.0002
6	2018	139.63	139.63	2.14	0.002	-0.0001
7	2019	129.71	129.71	2.11	0.006	-0.0005

Máx.	215.00
Mín.	129.71
u=	158.09
Var=	890.59
DV Std (sigma)	29.843
ca	1.281
k	
n	7
kn 07	2.04
Yh	2.35
<b>Pt</b>	<b>223.73</b>
P max	215.00
Pmax < Pt	OK!
Yh	2.04
<b>Pt</b>	<b>108.61</b>
P mín	129.71
Pmax < Pt	OK!

De acordo com as análises dos dados duvidosos (outlier), o dado correspondente ao ano de 2016 nos dados de vazão da Light está fora da amostra confiável e deverá ser excluída. Já o dado do ano de 2010 pela fonte ANA está acima do ombral superior, mas como a diferença é pequena e sua inclusão é a favor da segurança, este dado foi mantido.

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 10 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

## 2.2 Análises de Frequência e Prova de Aderência de Ajuste

Com o registro de vazões máximas em 24 horas, procedeu-se a determinar as vazões máximas para diferentes períodos de retorno.

A análise de frequência consiste em aplicar as distribuições de frequência a série de vazões máximas; selecionou-se as seguintes distribuições, por serem as mais usadas para determinar eventos máximos.

- Distribución normal.
- Distribución log normal.
- Distribución log Pearson tipo III.
- Distribución Gumbel.

Adicionalmente, realizou-se a prova de ajuste Kolmogorov – Smirnov para determinar a distribuição de frequência com melhor ajuste aos dados históricos de vazão.

Da prova de aderência de ajuste obteve-se os seguintes resultados.

Origem dos Dados	Função de Distribuição	Normal	Log normal	Log Pearson Tipo III	Gumbel
ANA	$\Delta$	0.1706	<b>0.0962</b>	0.3699	0.0999
LIGHT	$\Delta$	<b>0.2253</b>	0.2943	0.6697	0.2945
SAEE	$\Delta$	0.1604	0.1476	0.6697	<b>0.1149</b>

**Tabela 4 – Prova de Aderência de ajuste**

A rigor, pelas análises de aderência, para os dados da ANA, Light e SAEE obteve-se como melhores métodos os Log Normal, Normal e Gumbel, respectivamente. O que não quer dizer que sejam os dados que geram os valores mais confortáveis e a favor da segurança.

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão:</b> Ø	<b>Página</b> 11 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

### 2.3 Determinação da Vazão de Projeto

Dessa forma, dentre as 3 fontes de dados e os quatro tipos de distribuição, adotou-se aquela que produziu o valor de vazão mais elevado:

VAZÃO (m³/s) TR=100 ANOS			
	ANA	LIGHT	SAAE
DISTRIBUIÇÃO NORMAL	319.31	210.84	227.53
DISTRIBUIÇÃO LOG NORMAL	358.43	331.03	235.57
DISTRIBUIÇÃO EXTREMA Tipo I - GUMBEL	373.40	242.23	251.70
DISTRIBUIÇÃO LOG-PEARSON III	398.17	378.46	247.94
MÉDIA	362.33	290.64	240.68
MÉTODO COM MELHOR ADERÊNCIA	392.58	220.51	267.88
MÁXIMO	398.17	378.46	251.70
Q adotada (m³/s)	398.17		

Tabela 5 – Vazões Máximas – Diferentes Distribuições

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

Código: 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	Denominação: MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
Elaborado por: João Carlos de Almeida Jr.	Aprovado por: André dos Santos Pita	Emissão: 30/10/2019	Revisão: Ø	Página 12 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

### 3 ANÁLISE HIDRÁULICA

Após realização de levantamento batimétrico, procedeu-se com processamento no programa Hec-Ras (Hydrologic Engineering Center's - River Analysis System) do USACE (United States Army Corps of Engineers). Para realizar este processamento primeiramente procedeu-se com modelagem do terreno natural e da batimetria e nesse modelo foram processadas as vazões para diferentes períodos de retorno, conforme a seguir.

Como exposto no item 2.3 a vazão para TR=100 anos é de 398,17m<sup>3</sup>/s. Não obstante foram processadas as vazões de 450m<sup>3</sup>/s e de 1.200m<sup>3</sup>/s, que representam as vazões TR=200 anos e de extravasamento da barragem da UHE Santa Branca à montante, cujo período de retorno é TR=1.000 anos, respectivamente.

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 13 de 20



# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

### 3.1 Cálculos Hidráulicos

River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
	(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
300	1200	554.54	559.37	4.89	285.81	122.41	0.81
260	1200	554.8	559.68	3.15	381.19	144.21	0.62
220	1200	554.75	559.82	2.11	569.26	208.34	0.41
200	Bridge						
180	1200	554.56	558.23	3.01	399.16	181.46	0.65
140	1200	553.96	558.02	3.3	363.64	148.43	0.67
100	1200	553.64	557.3	4.59	261.44	123	1

**Tabela 6 – Características Hidráulicas Q =1.200 m³/s (Extravasamento)**

E.G. US. (m)	560.05	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	559.82	E.G. Elev (m)	559.92	558.82
Q Total (m3/s)	1200	W.S. Elev (m)	558.75	557.94
Q Bridge (m3/s)	1200	Crit W.S. (m)	558.75	557.66
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4	3.38
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.78	4.16
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	250.95	288.7
Weir Submerg		Froude # Chl	0.76	0.72
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	930.19	894.44
Min El Weir Flow (m)	561.2	Hydr Depth (m)	2.35	2.51
Min El Prs (m)	560.2	W.P. Total (m)	122.72	132.3
Delta EG (m)	1.36	Conv. Total (m3/s)	14439.1	17347.1
Delta WS (m)	1.6	Top Width (m)	106.86	115.2
BR Open Area (m2)	396.58	Frctn Loss (m)	0.1	0.01
BR Open Vel (m/s)	4.78	C & E Loss (m)	0.09	0.13
Coef of Q		Shear Total (N/m2)	138.5	102.41
Br Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	662.3	425.65

**Tabela 7 – Características Hidráulicas Q =1.200 m³/s (Extravasamento)**

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão:</b> Ø	<b>Página:</b> 14 de 20



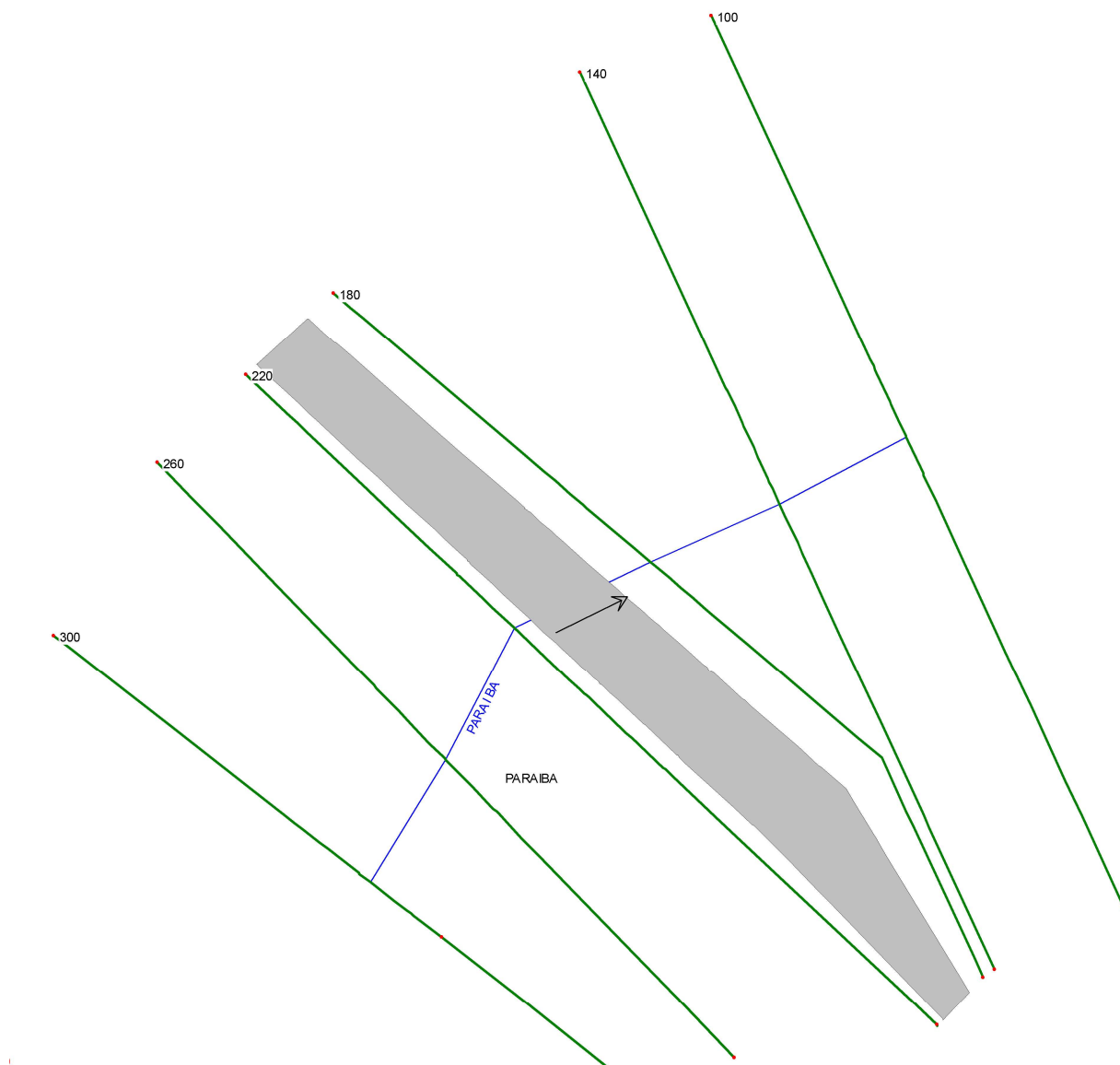


# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

### 3.2 Disposição em Planta – Hec-Ras



Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão:</b> Ø	<b>Página:</b> 15 de 20

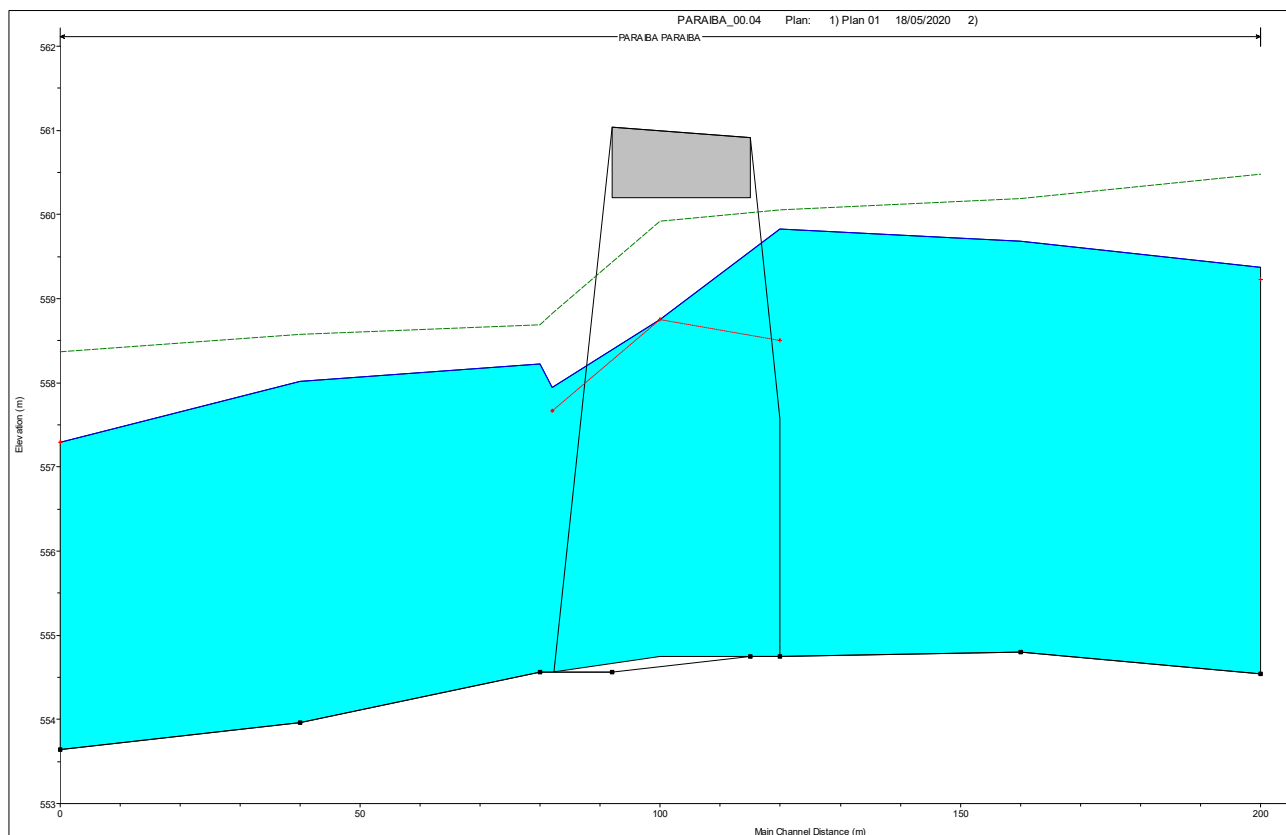


# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

### 3.3 Disposição em Perfil – Hec-Ras (Q=1.200m³/s)



Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 16 de 20



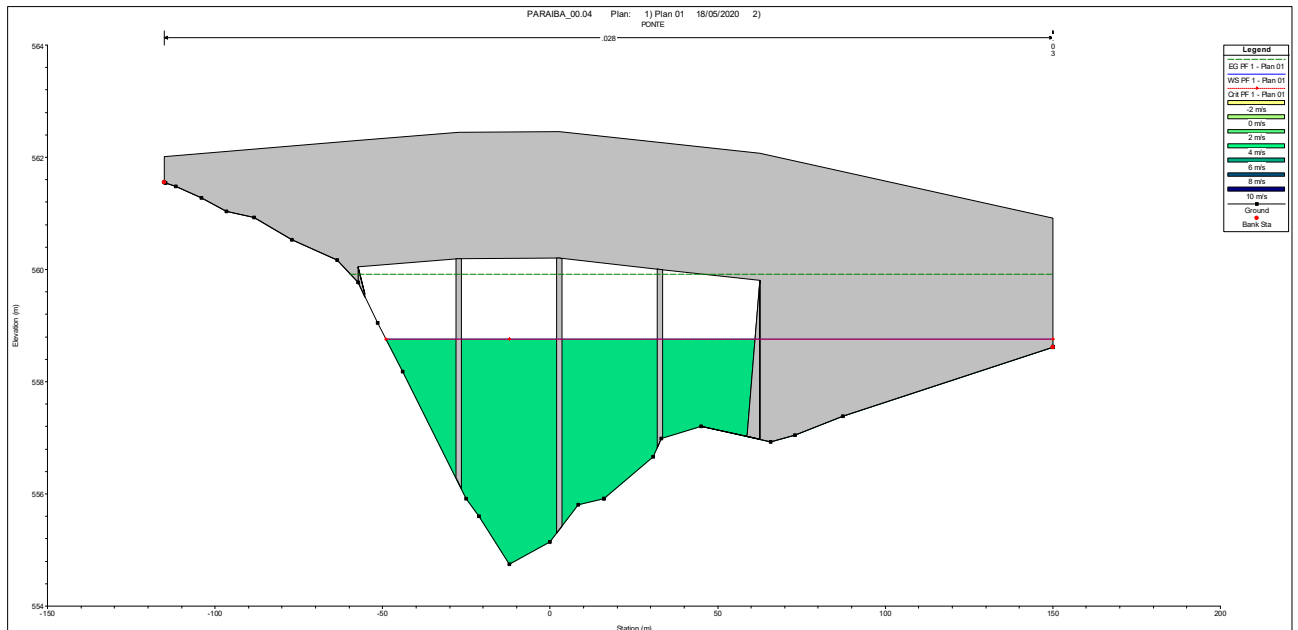
# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

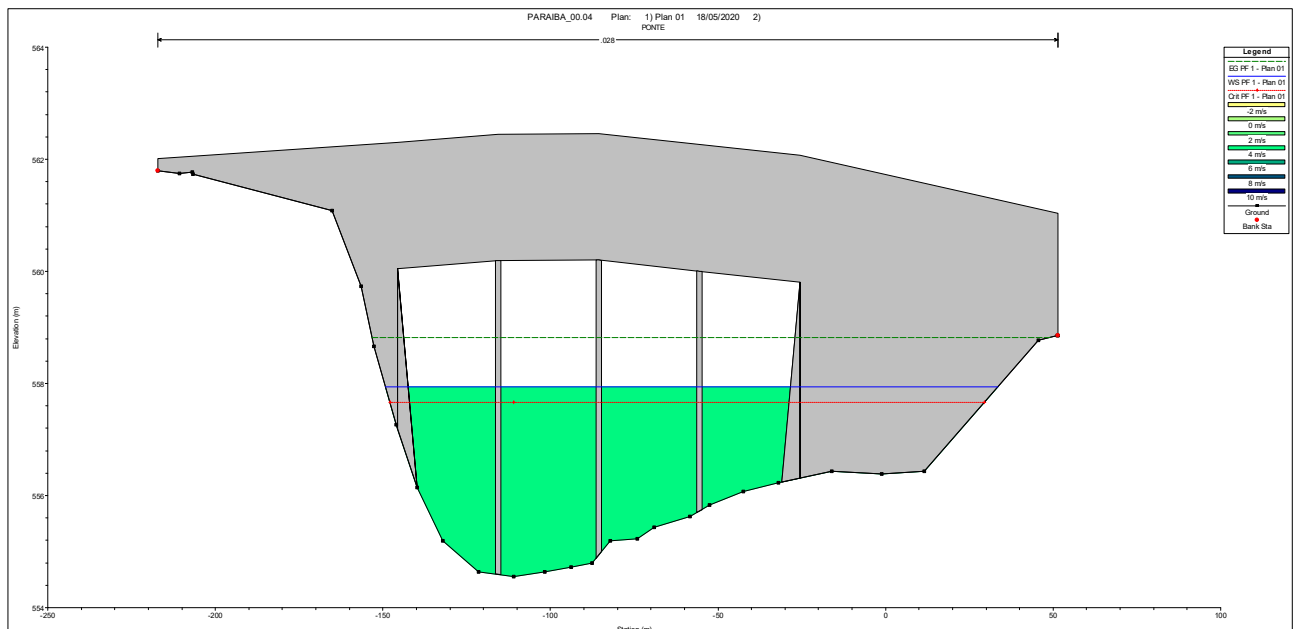
### - Diretoria de Projetos -

### 3.4 Seções – Hec-Ras (Q=1.200m³/s)

#### 3.4.1 Ponte – Seção à Montante



#### 3.4.2 Ponte – Seção à Jusante



Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 17 de 20

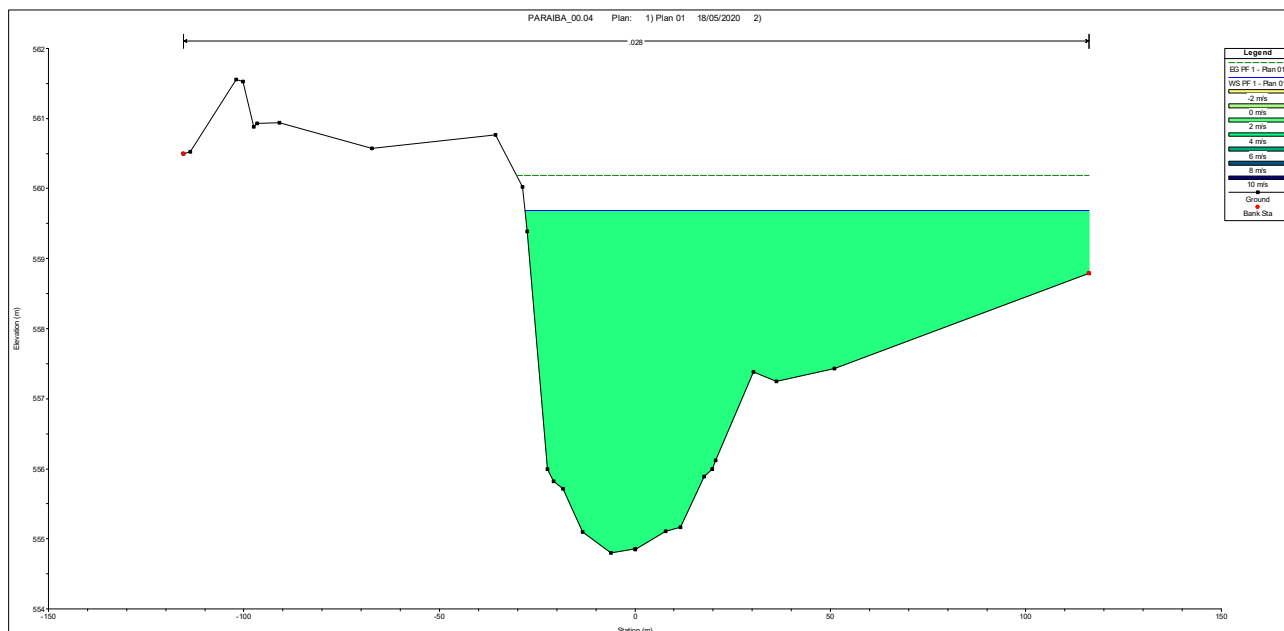


# Prefeitura de Jacareí

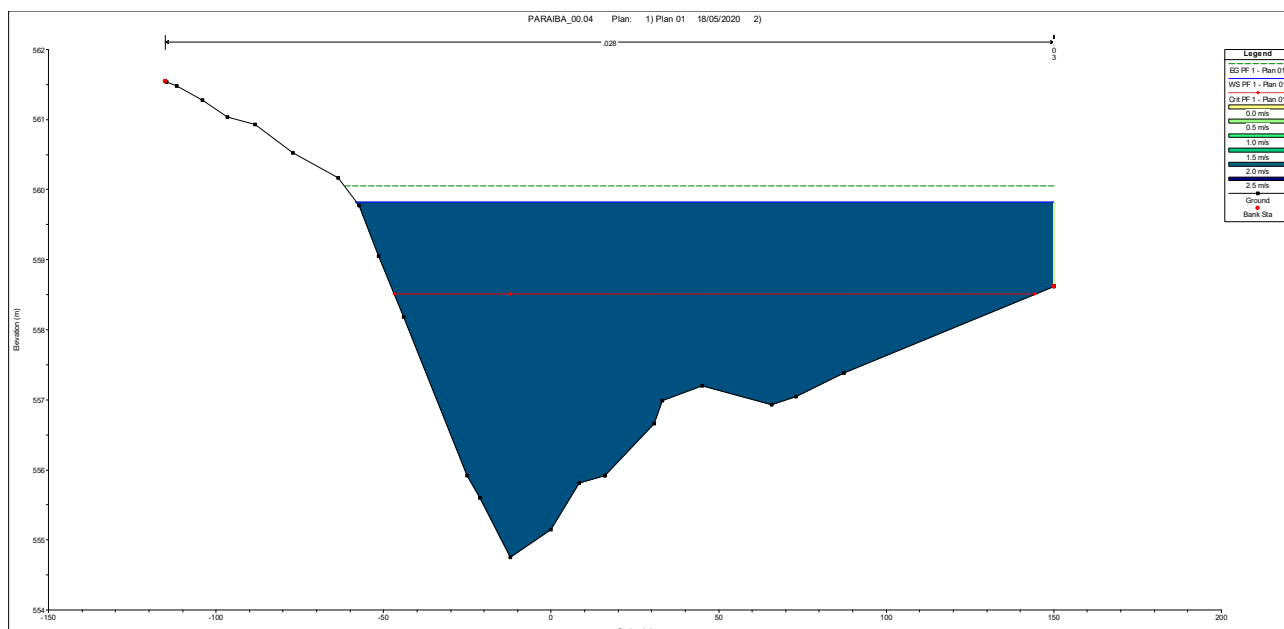
## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### 3.4.3 Est. 260 – Seção à Jusante



#### 3.4.4 Est. 220 – Seção à Jusante



Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão</b> Ø	<b>Página</b> 18 de 20

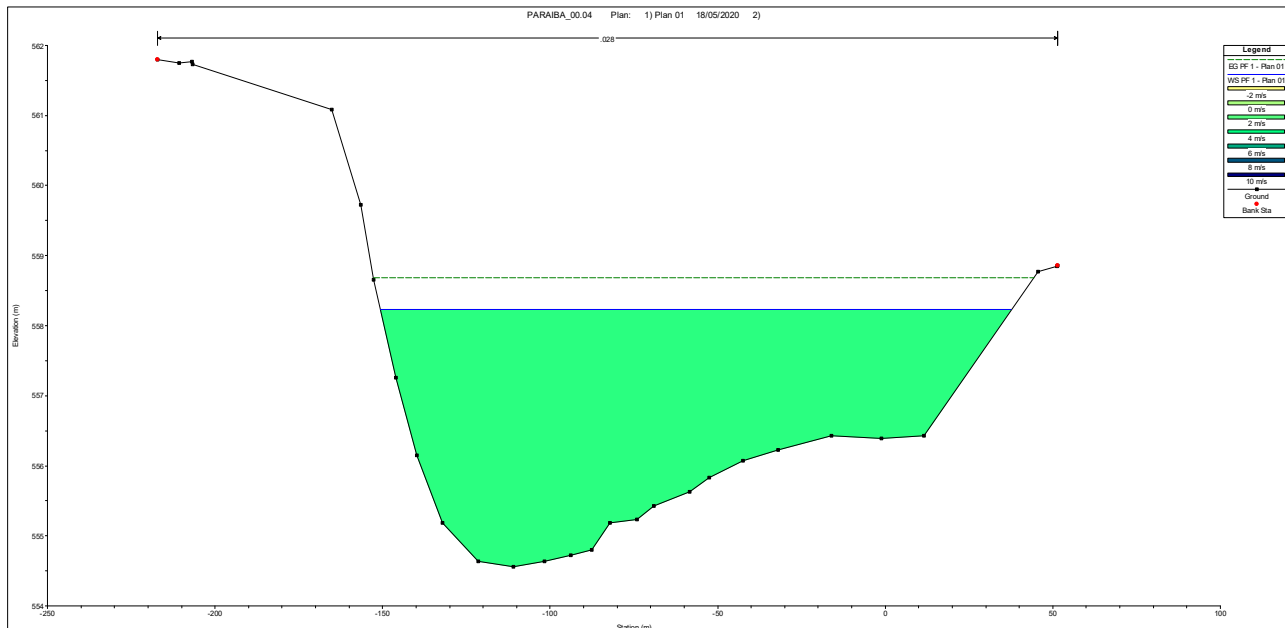


# Prefeitura de Jacareí

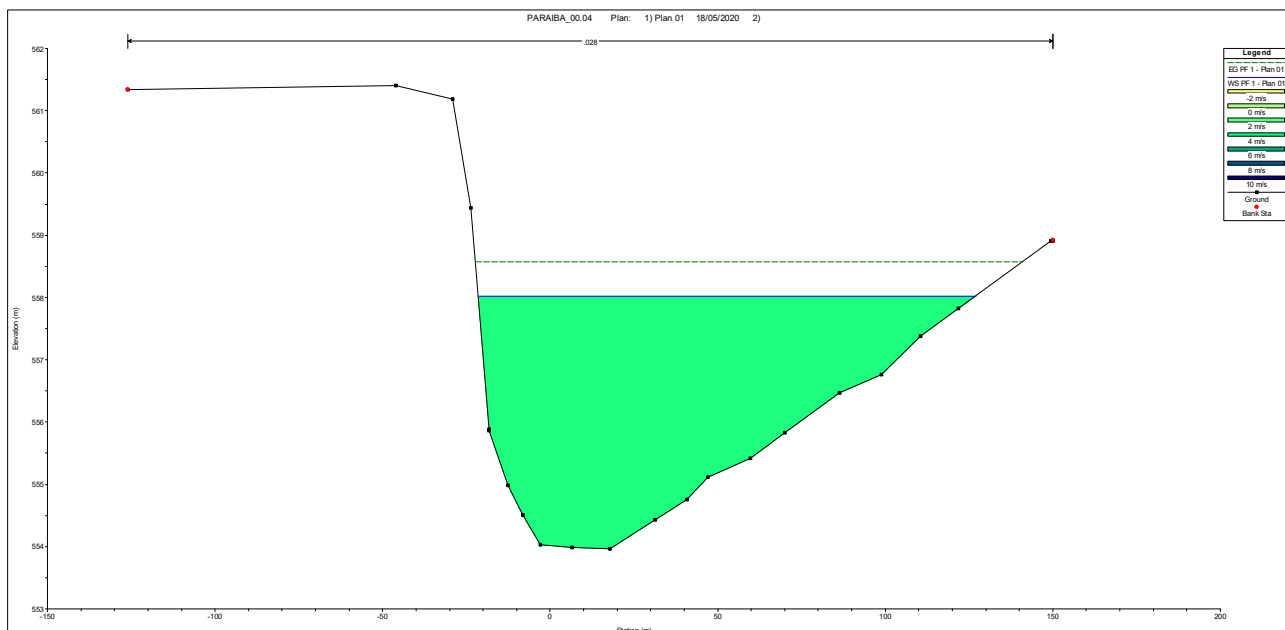
## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### 3.4.5 Est. 180 – Seção à Montante



#### 3.4.6 Est. 140 – Seção à Montante



Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão:</b> Ø	<b>Página:</b> 19 de 20



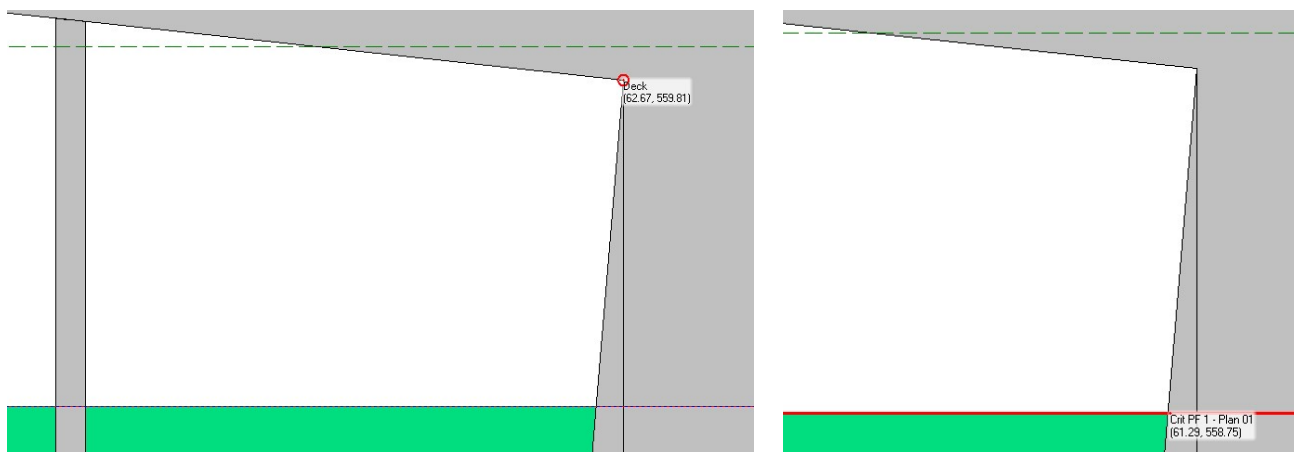
# Prefeitura de Jacareí

## Secretaria de Infraestrutura

### - Diretoria de Projetos -

#### 4 CONCLUSÃO

Logo evidencia-se que para vazão  $Q=1.200 \text{ m}^3/\text{s}$  temos free board  $h=1,06\text{m}$  (559,81-558,75), conforme figuras abaixo:



Como descrito no item 3 obteve-se informação junto à prefeitura de Jacareí que a vazão de extravasamento da barragem da UHE Santa Branca à montante, cujo período de retorno é  $TR=1.000$  anos, é de  $Q=1.200 \text{ m}^3/\text{s}$ . Para  $TR=100$  anos a vazão estimada para o Rio Paraíba do Sul é de  $Q=398,17 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Dessa forma, os vãos projetados e o greide estabelecido atendem às demandas de forma segura.

Para vazão de  $1.200 \text{ m}^3/\text{s}$  a velocidade varia entre  $2.11 \text{ m/s}$  e  $3.01 \text{ m/s}$  nas seções à montante e à jusante, respectivamente. Dessa forma, sugere-se a utilização de revestimento com pedra argamassada ou gabião tipo colchão/manta nas margens sob o tabuleiro.

Este documento é de propriedade da Prefeitura Municipal de Jacareí, e sua reprodução parcial ou total é permitida desde que o texto original seja mantido.

<b>Código:</b> 001-PMJ-SIEM-01MC-00-H01-16171-00-000-002	<b>Denominação:</b> MEMORIAL DE CÁLCULO DE DRENAGEM			
<b>Elaborado por:</b> João Carlos de Almeida Jr.	<b>Aprovado por:</b> André dos Santos Pita	<b>Emissão:</b> 30/10/2019	<b>Revisão:</b> Ø	<b>Página:</b> 20 de 20