PCA ENGENHARIA
PROJETOS CONSULTORIA ASSESSORIA

ESTUDO HIDROLÓGICO

DESTINATÁRIO

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE GODOY MOREIRA
Rua Campo Mourão, 184, Centro, Godoy Moreira - PR, 86938-000

OBJETO

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA COMPLETO PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTE SOBRE RIO CORUMBATAÍ NO MUNICÍPIO DE GODOY MOREIRA/PR

(VERSÃO – JANEIRO/2025)

TERESINA - PIAUÍ

PCA ENGENHARIA
PROJETOS CONSULTORIA ASSESSORIA

ÍNDICE

ESTUDO HIDROLÓGICO 1
ÍNDICE 2
1. INTRODUÇÃO 3
2. ESTUDO HIDROLÓGICO 3
3. TERMO DE ENCERRAMENTO 17

ESTUDO HIDROLÓGICO

1. INTRODUÇÃO

A CONTRATADA **PCA ENGENHARIA LTDA.** sob a responsabilidade técnica do Engenheiro Civil HUDSON CHAGAS DOS SANTOS, Doutor em Engenharia Civil, CREA NACIONAL nº 2603477390 apresenta à PREFEITURA MUNICIPAL DE GODOY MOREIRA, o **RELATÓRIO DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS** para os **ELABORAÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA COMPLETO PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTE SOBRE RIO CORUMBATAÍ NO MUNICÍPIO DE GODOY MOREIRA/PR.,** conforme os seguintes instrumentos legais:

- Número do Edital: CONCORRÊNCIA ELETRÔNICA Nº 04/2024;
- Número do Contrato: 081/2024 ID 168/2024;
- Data da Assinatura do Contrato: 22/08/2024;
- Ordem de serviço: Recebida dia 23/10/2024.

2. ESTUDO HIDROLÓGICO

Este estudo tem por objetivo fornecer dados técnicos para subsidiar a elaboração do **ELABORAÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA COMPLETO PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTE SOBRE RIO CORUMBATAÍ NO MUNICÍPIO DE GODOY MOREIRA/PR**

EM BRANCO

HC GEO INFRA
Engenharia de Solo e Água

ESTUDO HIDROLÓGICO

VAZÃO MÁXIMA - COTA DE INUNDAÇÃO – PONTE SOBRE O RIO CORUMBATAÍ

GODOY MOREIRA, PR

HC GEO INFRA - ENGENHARIA DE SOLO E AGUA LTDA:22617206000106
Assinado de forma digital por HC GEO INFRA - ENGENHARIA DE SOLO E AGUA LTDA:22617206000106
Dados: 2024.12.10 00:00:12 -03'00'

9 de dezembro de 2024

1 INFORMAÇÕES GERAIS 3

1.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO LAUDO 3

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 3

3 INFORMAÇÕES SOBRE O MEIO FÍSICO 4

3.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS 4

3.2 ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS 5

4 HIDROLOGIA 6

4.1 ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA E INTERPOLAÇÕES 6

4.2 VAZÃO POR PRECIPITAÇÃO 8

4.3 HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR (HUT) 10

4.4 COTA DE INUNDAÇÃO 11

1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 identificação da empresa responsável pelo laudo

A responsabilidade pelas informações técnicas deste estudo é da empresa HC GEO INFRA – ENGENHARIA DE SOLO E ÁGUA LTDA, inscrita no CNPJ sob nº 22.617.206/0001-06 e registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná – CREA-PR sob n° 59557. Possui como responsáveis técnicos o Geólogo Lucas Cattani, CREA-PR-144027/D e o Engenheiro Civil Turíbio Serpa Holsbach, CREA-RS-134771/D.

A responsabilidade técnica deste estudo está assegurada pela ART n°1720247118366, em anexo a este documento.

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este estudo refere-se as condições hidrológicas da bacia hidrográfica do rio Corumbataí, até o ponto de travessia, ponte, sobre estrada rural, na cidade de Godoy Moreira e Barbosa Ferraz, ambas no estado do Paraná. A intersecção entre o eixo da ponte e o eixo do rio se dão na cooredenada:

- Latitude: 24° 9'54.33"S
- Longitude: 51°57'42.65"O

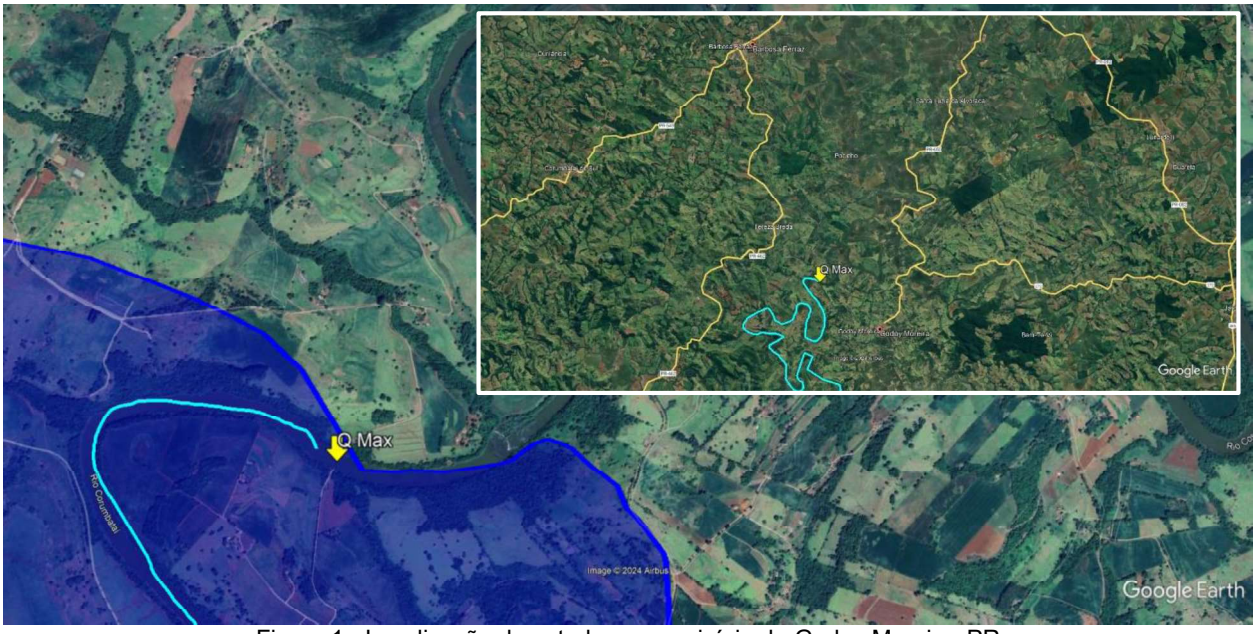


Figura 1 - Localização do estudo, no município de Godoy Moreira, PR.

A Figura 1 mostra a localização da travessia, ponte, sobre o rio Corumbataí, objeto do estudo no município de Godoy Moreira e Barbosa Ferraz, PR.

3 INFORMAÇÕES SOBRE O MEIO FÍSICO

A Figura 2 mostra a localização do município de Godoy Moreira no estado do Paraná.

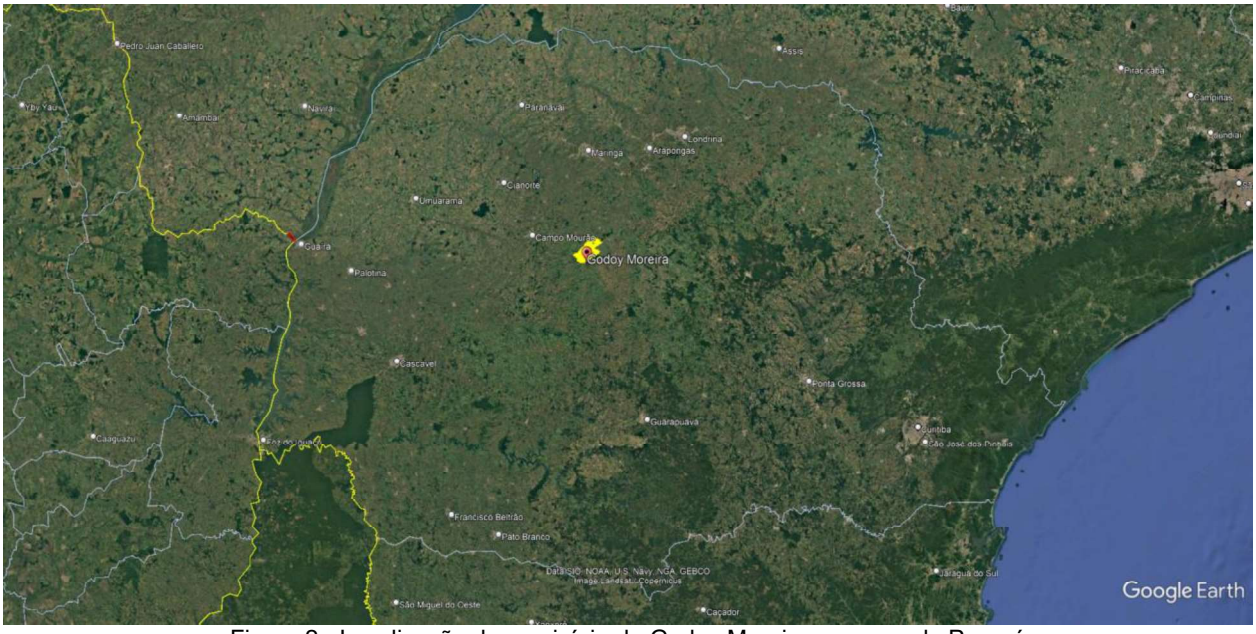


Figura 2 - Localização do município de Godoy Moreira no mapa do Paraná

3.1 Aspectos morfológicos

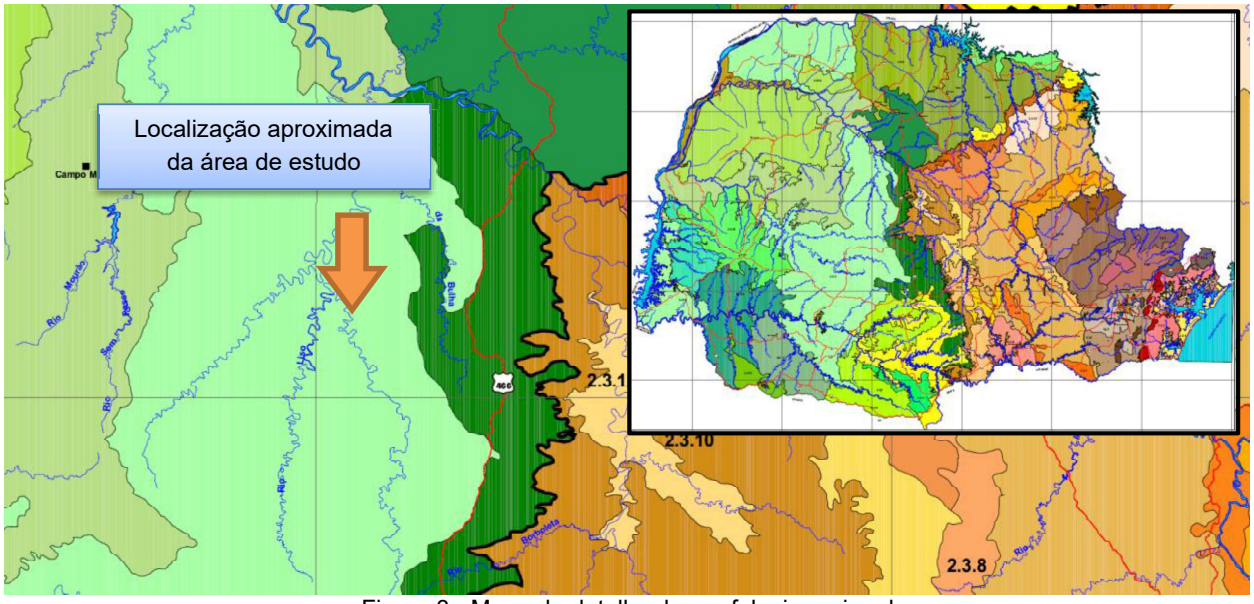


Figura 3 - Mapa de detalha da morfologia regional

A Figura 3 apresenta o mapa geomorfológico do estado do Paraná que trata dos aspectos físicos das paisagens e dos terrenos que as sociedades ocupam ou pretendem ocupar e usar. A geomorfologia leva em consideração as influências do substrato geológico na configuração do relevo em unidades morfoestruturais, como também das relações entre a natureza das rochas e a ação intempérica resultando em unidades morfoesculturais.

Do mapa geomorfológico do estado do Paraná, a região de Godoy Moreira, está inserido unidade Geomorfológica 2.4.5 denominada Planalto Alto/Médio Piquiri.

A sub-unidade morfoescultural número 2.4.5, denominada Planalto do Alto/Médio Piquiri, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa uma área de 6.545,67 km², que corresponde a 39,67% desta Folha. A classe de declividade predominante está entre 12-30% em uma área de 2.741,01 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 900 metros com altitudes variando entre 320 (mínima) e 1220 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e côncavo-convexas e vales em “U” aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

3.2 Aspectos hidrogeológicos

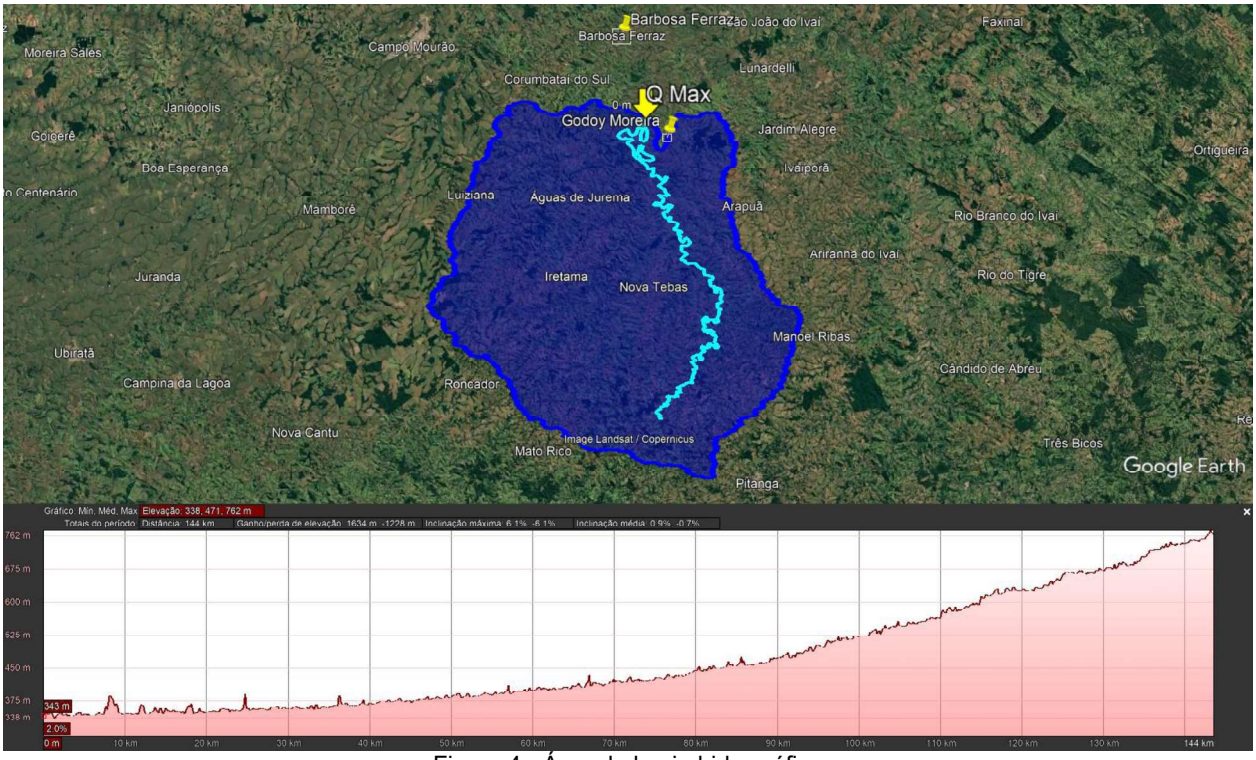


Figura 4 - Área da bacia hidrográfica

A Figura 4 apresenta a área, em azul, da bacia hidrográfica a qual destina-se ao estudo presente, para determinação da vazão máxima e cota de cheia no ponto da travessia, ponte.

A bacia tem área aproximada, projetada, de 3.070 km², sendo o vale da bacia (linha cyan) o rio Corumbataí. A bacia foi traçada manualmente, sobre as cartas topográficas com curvas a cada 50m, do Exército Brasileiro, disponibilizado no site do exército.

4 HIDROLOGIA

4.1 Estação de referência e interpolações

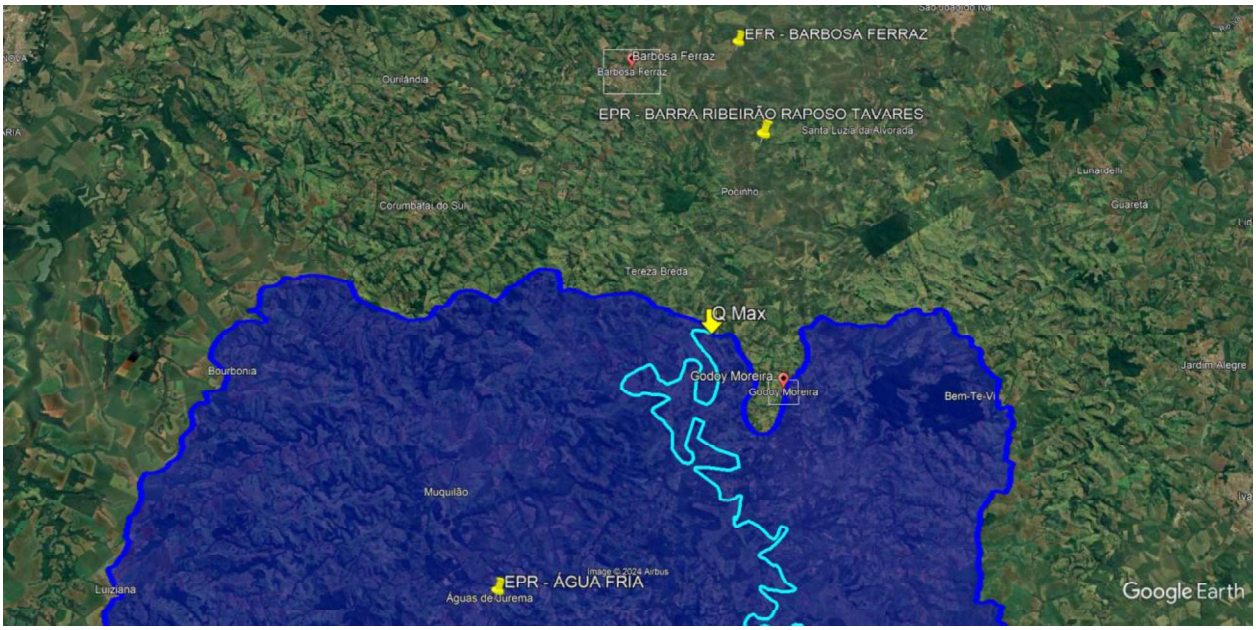


Figura 5 - Localização da estação fluviométrica de referência

A Figura 5 apresenta as estações de referência, fluviométrica e pluviométricas para o estudo, de onde foram extraídos os dados para dimensionamento da vazão de cheia, da mesma bacia e curso hídrico. Trata-se das estações, do sistema HidroWeb da Agência Nacional das Águas:

- Estação Fluviométrica Barbosa Ferraz;
- Estação Pluviométrica Barra Ribeirão Raposo Tavares
- Estação Pluviométrica Água Fria.

A estação Barbosa Ferraz tem dados de vazão do Rio Corumbataí de 12/08/1974 a 30/04/2024. A estação Barra Ribeirão Raposo Tavares tem dados pluviométricos de 01/10/1965 a 30/04/2009. A estão Água Fria tem dados de pluviométricos de 01/10/1976 a 3105/2021.

Por meio de interpolação com dos dados da estação de referência Barbosa Ferraz, obteve-se os seguintes parâmetros:

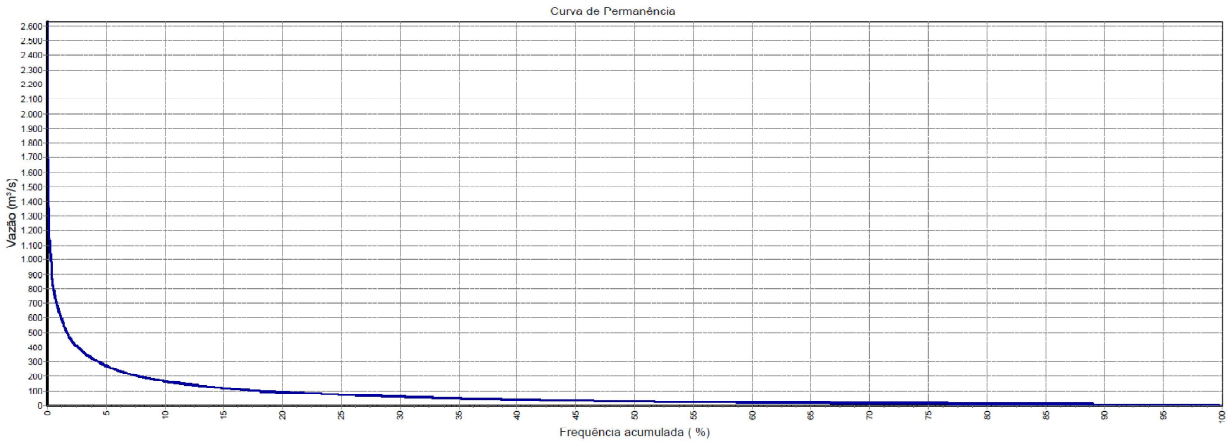


Figura 6 - Curva de permanência da vazão no ponto de travessia

Pela mesma interpolação, o ponto de travessia registrou vazão máxima de **1925,61 m³/s** conforme Figura 7.

Ano	Data da ocorrência	Vazão máx. (m³/s)	Dias válidos
2013	25/06/2013	2462,00	365
2014	07/06/2014	2630,36	365
2015	17/07/2015	1132,91	365
2016	21/08/2016	1439,15	366
2017	28/10/2017	1439,15	365
2018	18/01/2018	580,43	365
2019	29/05/2019	578,73	365
2020	20/08/2020	962,12	366
2021	16/10/2021	1154,68	365

Figura 7 - Vazões máximas anuais

Curva de permanência - Vazões X Permanência (contínua)

Técnico responsável: HC GEO INFRA
Período: Agosto/1974 - Dezembro/2021
Código da estação: 64659000
Início do ano hidrológico: Janeiro

Permanência%	Vazão (m³/s)
95	5,5085
90	7,2794
85	9,0351
80	11,3892
75	13,6237
70	16,2846
65	19,0318
60	22,3968
55	26,2135
50	30,2414

Figura 8 - Vazões de permanência

4.2 Vazão por precipitação

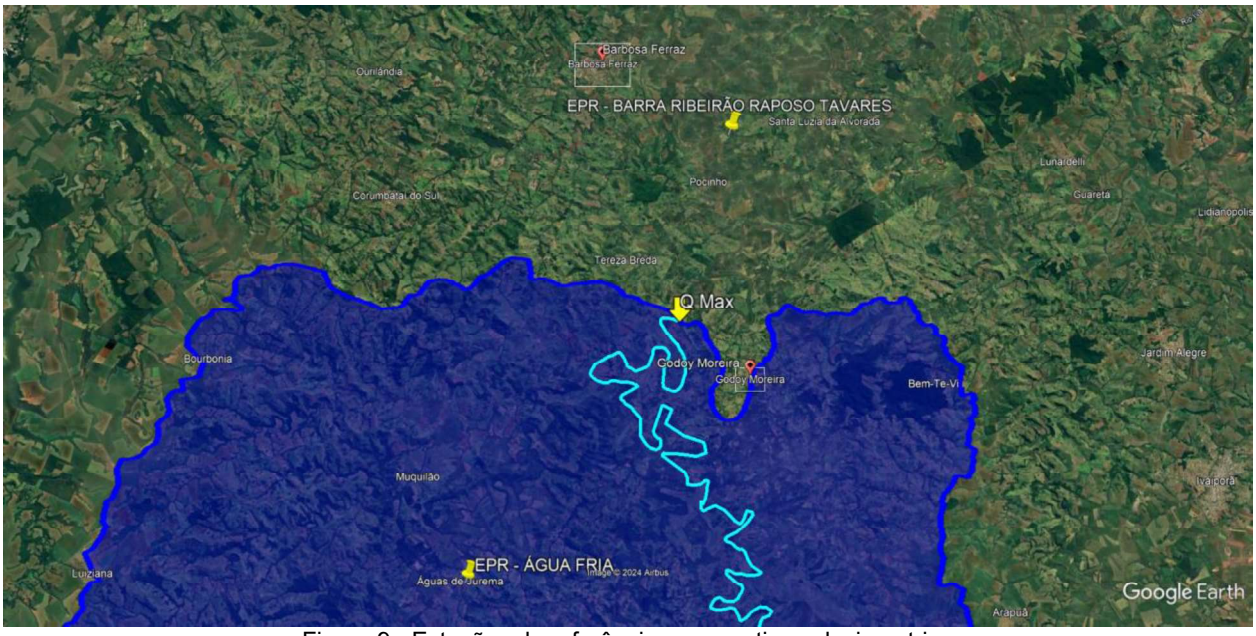


Figura 9 - Estações de referência e respectivas pluviometrias

Da Figura 9, se tem as estações de referência de onde extraiu-se as máximas precipitações, sendo:

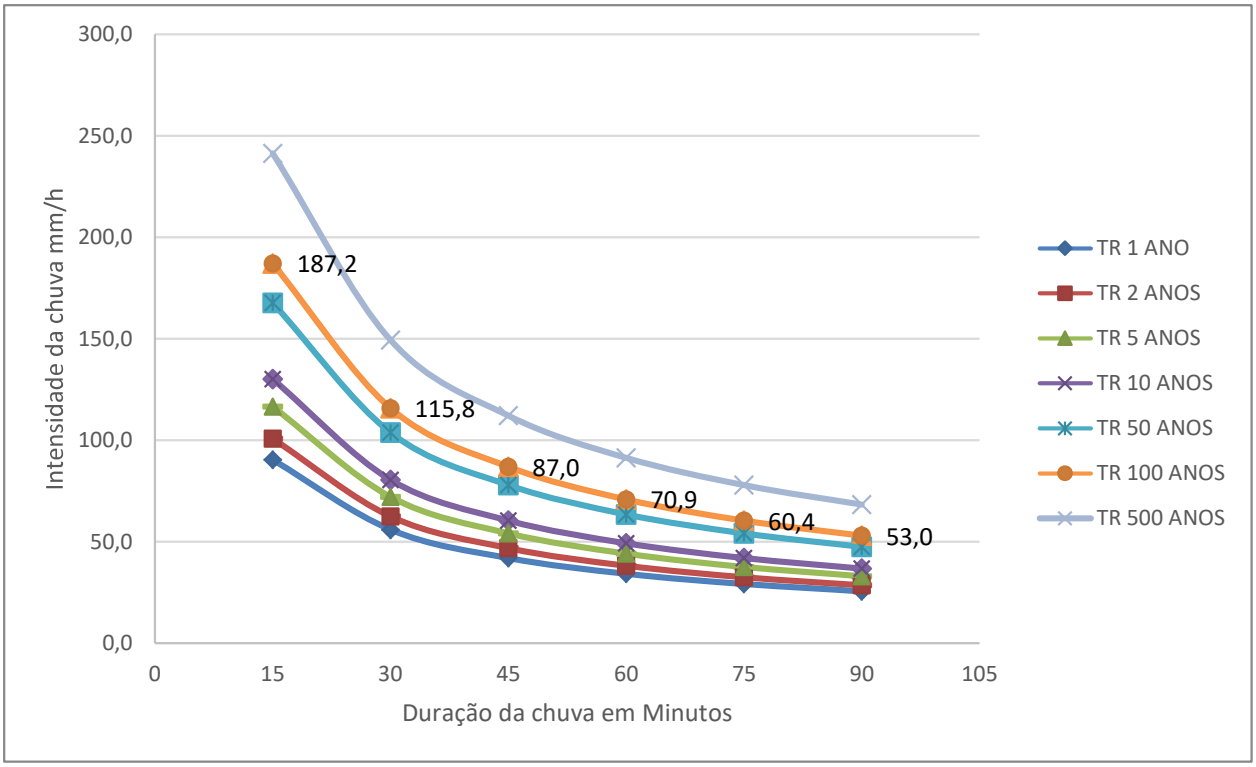
Em 12/06/1982

Estação	Precipitação
Barra Ribeirão Raposo Tavares	130,0 mm
Água Fria	107,4 mm

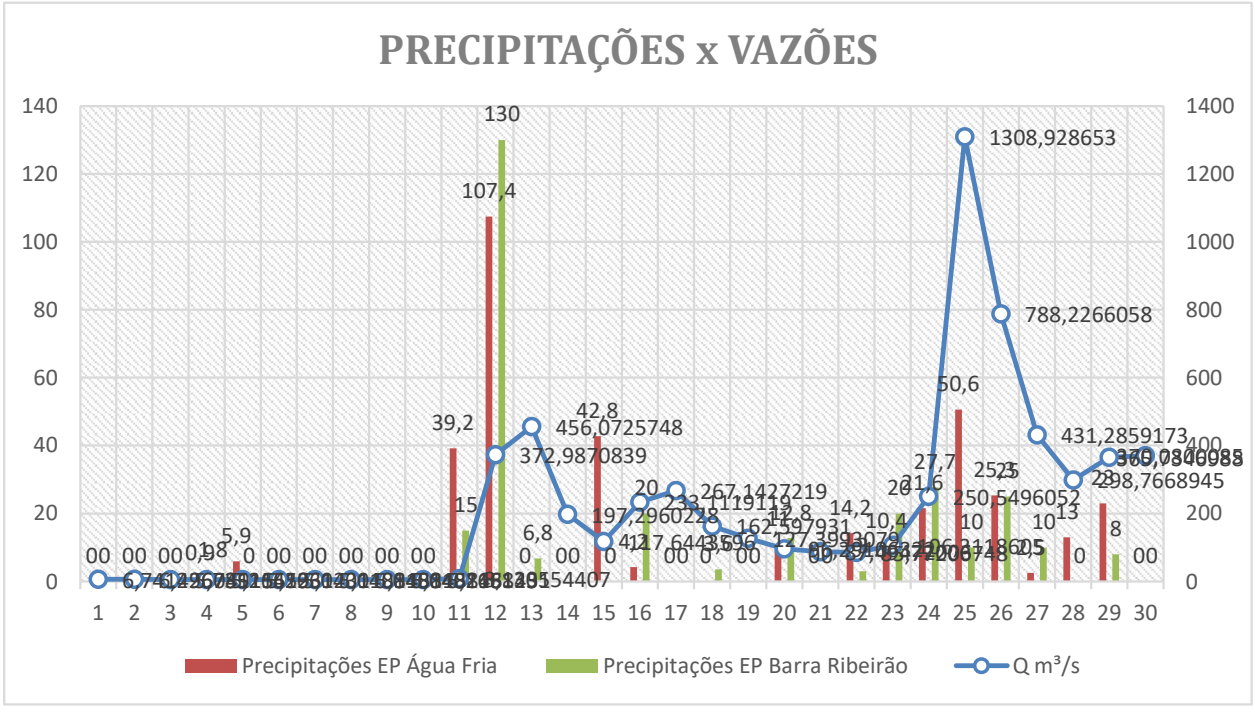
Em 15/03/1980

Estação	Precipitação
Barra Ribeirão Raposo Tavares	53,2 mm
Água Fria	166,2 mm

Pela equação de Fendrich, 1998, utilizando a interpolação de estações, atingiu-se a intensidade de 187,2mm/h, para o tempo de retorno de 100 anos com uma precipitação de 15 minutos.



Ainda do período de junho de 1982, se tem o período de 30 dias de chuvas, conforme gráfico a seguir. Observa-se que as estações pluviométricas, registraram acumulado mensal de chuva de 372mm a estação Água Fria e 293,7mm a estação Barra Ribeirão, enquanto que a estação fluviométrica registrou vazão máxima de 1.308 m³/s.



4.3 Hidrograma Unitário Triangular (HUT)

Para a elaboração do HUT, adotou-se a maior precipitação diária registrada. Sendo a precipitação unitário em 10 minutos.

Considerando a área da bacia em 3.070 km², comprimento do talvegue de 160km e desnível de 406m, disto obteve-se vazão de pico de 32,06, pelo método de Hidrograma Unitário Triangular, por método Tucci.

FATOR	PLU MED	ÁREA BACIA	COMP TALVEG	DESNÍVEL	TEMPO DURAÇÃO
Fator CN	Pu (mm)	A (km²)	L (km)	H (m)	td (min)
78	241	3070	160	406	10,0

TEMPO DURAÇÃO	PLUV EFETIVA	FATOR INFILTRA	TEMPO CONCENTRA	TEMPO PICO	TEMPO ASCENÇÃO	TEMPO ASCENÇÃO	TEMPO BASE	VAZÃO POR PRECIPTAÇÃO
td (h)	P ef (mm)	Cap Máx S	tc (min)	tp (min)	ta (min)	ta (h)	tb (h)	qp
0,17	172,24	71,64	1983,13	1189,88	1194,88	19,91	3190,32	32,06

Figura 10 - Dados Hidrograma

Por convoluções, em um período de 240min de chuva, e adotado fator CN de 78, para escoamento superficial, atinge-se o pico de 5.290 m³/s.



4.4 Cota de inundação

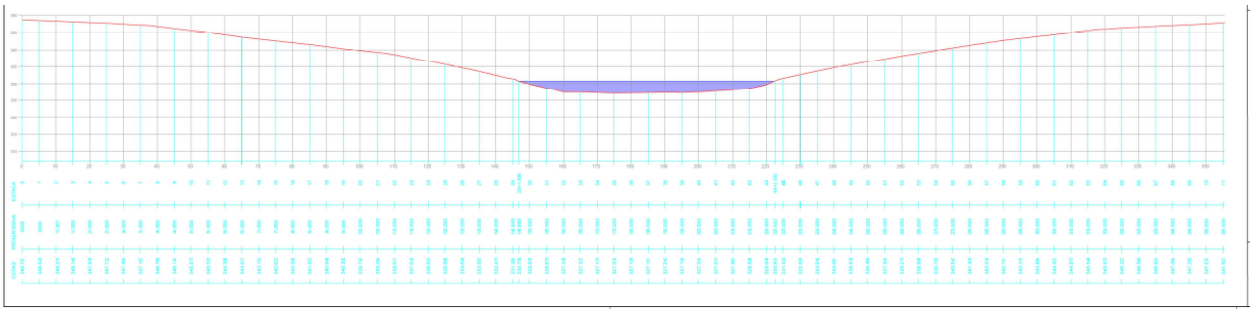


Figura 11 - Perfil topográfico da travessia

Considerando que, a largura do rio Corumbataí no ponto de travessia é de 60,00 metros, e a geratriz inferior é a cota da vazão de permanência, sendo 327,33;

Considerando que o perfil transversal do rio Corumbataí no ponto de travessia tem formato trapezoidal com taludes de proporção 1:0,1 (v/h).

Utilizou-se da fórmula de *Manning* para o cálculo da velocidade de escoamento no período de maior precipitação. Adotado η 0,025. Disto resultou a velocidade de **8,7 m/s**, com canal de **600m²**, atingindo vazão de **5.219 m³/s.** Nestas condições a cota de inundação que se atingirá é de **434,33m**.

BATIMETRIA	COTA	A (m²)	Vel	Q
			m/s	m³/s
0,00	327,33			
0,50	327,83	17,50	1,2	21,8
1,00	328,33	35,01	1,9	68,0
1,50	328,83	52,53	2,5	131,3
2,00	329,33	70,08	3,0	208,6
2,50	329,83	87,66	3,4	297,8
3,00	330,33	105,27	3,8	397,5
3,50	330,83	122,93	4,1	506,5
4,00	331,33	140,64	4,4	623,9
4,50	331,83	158,41	4,7	749,1
5,00	332,33	176,25	5,0	881,6
5,50	332,83	194,16	5,3	1020,8
6,00	333,33	212,16	5,5	1166,4
6,50	333,83	230,25	5,7	1318,2
7,00	334,33	248,43	5,9	1475,7
7,50	334,83	266,72	6,1	1638,9
8,00	335,33	285,12	6,3	1807,6
8,50	335,83	303,64	6,5	1981,6
9,00	336,33	322,29	6,7	2160,9

9,50	336,83	341,07	6,9	2345,4
10,00	337,33	360,00	7,0	2535,0
10,50	337,83	379,08	7,2	2729,7
11,00	338,33	398,31	7,4	2929,6
11,50	338,83	417,71	7,5	3134,7
12,00	339,33	437,28	7,6	3344,8
12,50	339,83	457,03	7,8	3560,2
13,00	340,33	476,97	7,9	3780,9
13,50	340,83	497,10	8,1	4006,9
14,00	341,33	517,44	8,2	4238,2
14,50	341,83	537,99	8,3	4475,1
15,00	342,33	558,75	8,4	4717,6
15,50	342,83	579,74	8,6	4965,8
16,00	**343,33**	**600,96**	**8,7**	**5219,7**
16,50	343,83	622,42	8,8	5479,6

Figura 12 - Cota de inundação x vazão

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-PR

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

ART de Obra ou Serviço
1720247118366

1. Responsável Técnico

TURIBIO SERPA HOLSBACH

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **2200012357**

Carteira: **RS-134771/D**

Empresa Contratada: **HC GEO INFRA - ENGENHARIA DE SOLO E AGUA LTDA**

Registro/Visto: **59557**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PCA ENGENHARIA LTDA** CNPJ: **10.827.911/0001-40**

AV HOMERO CASTELO BRANCO, 681
SALA 06 JOQUEI - TERESINA/PI 64048-385

Contrato: HC24_145 Celebrado em: 30/07/2024

Valor: R$ 14.300,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR 272, SN
EIXO SOBRE O RIO CORUMBATAÍ ZONA RURAL - GODOY MOREIRA/PR 86938-000

Data de Início: 30/07/2024 **Previsão de término:** 30/03/2025 **Coordenadas Geográficas:** -24,165458 x -51,962075

Proprietário: : PREFEITURA MUNICIPAL DE GODOY MOREIRA CNPJ: **81.392.656/0001-07**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
[Execução de serviço técnico] *de sondagem geotécnica a percussão*	2,00	PONTO
[Execução de serviço técnico] *de sondagem geotécnica rotativa*	4,00	PONTO
[Estudo] *de caracterização hidrológica para outorga de água superficiais*	1,00	UNID

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por TURIBIO SERPA HOLSBACH, registro Crea-PR RS-134771/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 09/12/2024 e hora 19h55.

PCA ENGENHARIA LTDA - CNPJ: 10.827.911/0001-40

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R$ 99,64 **Registrada em : 09/12/2024** **Valor Pago: R$ 99,64**

3. TERMO DE ENCERRAMENTO

Teresina (PI), 09 de janeiro de 2025.

Este ESTUDO HIDROLÓGICO pertencente ao escopo da **ELABORAÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA COMPLETO PARA IMPLANTAÇÃO DE PONTE SOBRE RIO CORUMBATAÍ NO MUNICÍPIO DE GODOY MOREIRA/PR** possui 17 (dezessete) folhas numericamente ordenadas.

Assinado digitalmente por HUDSON CHAGAS DOS SANTOS:37498436272
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A1, OU=Videoconferencia, OU=41338769000100, OU=AC SyngularID Multipla, CN=HUDSON CHAGAS DOS SANTOS:37498436272
Localização: Teresina (PI)
Data: 2025.01.09 17:27:33-03'00'

(ASSINADO DIGITALMENTE)

HUDSON CHAGAS DOS SANTOS
PCA ENGENHARIA LTDA
RESPONSÁVEL TÉCNICO