

Joinville, 11 de março de 2024.

À

Secretaria de Planejamento Urbano - SEPUR

R. Quinze de novembro, nº 485, Centro – Joinville -SC.

Ref.: OFÍCIO SEI Nº 0018593143/2023 - SEPUR.UPL.AIU

Requerimento 33098/2022

A **RÔGGA S.A. CONSTRUTORA E INCORPORADORA**, pessoa jurídica de direito privado inscrita no CNPJ sob o nº 08.486.781/0001-88, localizada à Rua Monsenhor Gercino, Bairro Itaum, no município de Joinville/SC, vem por meio deste, apresentar Laudo Hidrológico elaborado para resposta do Parecer Técnico SEI 0017838793 emitido pela Unidade de Drenagem da Secretaria de Infraestrutura Urbana de Joinville – UD.SEINFRA-Joinville/SC.

Ademais, colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Nestes Termos,

Pede deferimento.

ROGGA S.A. CONSTRUTORA E INCORPORADORA
CNPJ: 08.486.781/0001-88

LAUDO HIDROLÓGICO

Rua Monsenhor Gercino, 1687, Itaum – Joinville/SC

Janeiro/2024

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	4
2	IDENTIFICAÇÃO	5
2.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	5
2.2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
2.3	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	5
3	EXECUÇÃO DOS ESTUDOS	6
3.1	LEVANTAMENTO DE DADOS/INFORMAÇÕES	6
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA	6
4	PARÂMETROS HIDROLÓGICOS	8
4.1	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	8
4.2	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO	8
4.3	TEMPO DE RECORRÊNCIA	9
4.4	PRECIPITAÇÃO DE PROJETO	9
5	DIMENSIONAMENTO RETENÇÃO INTERNA	10
6	DIMENSIONAMENTO REDE EXTERNA	16
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19

1 APRESENTAÇÃO

Segundo NAGHETTINI & PINTO (2007), a hidrologia é uma ciência que investiga fenômenos de distribuição espaço-temporal da água, em termos de quantidade, qualidade e interação com a sociedade, nas diversas fases do ciclo da água no planeta. Sendo assim é possível aplicar os conceitos dessa ciência de maneira a harmonizar o crescimento urbano com o ambiente existente.

Portanto, com base na ciência da hidrologia, o presente laudo tem por objetivo estudar o comportamento hidrológico de uma microbacia hidrográfica, delimitada a partir das feições topográficas da região e do sistema de drenagem municipal, onde se encontra inserido o imóvel da Rôgga S.A. Construtora e Incorporadora, localizado na Rua Monsenhor Gercino, 1687, Itaum – Joinville/SC

Através desta análise hidrológica, será possível verificar a capacidade da rede de drenagem pluvial para a área de estudo e posteriormente analisar o acréscimo de contribuição após a implantação do referido empreendimento, com base no regime pluviométrico do município, preservando o meio socioeconômico de impactos associados a inundações.

2 IDENTIFICAÇÃO

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Tabela 1 - Dados do Empreendedor

Nome	ROGGA S.A. CONSTRUTORA E INCORPORADORA
CNPJ	08.486.781/0001-88
Endereço	Perini Business Park Rua Dona Francisca, 8300 - Bloco Ágora MOB, Sala 311 - 3º andar - Distrito Industrial, Joinville - SC

Fonte: AMBIENT Engenharia e Consultoria, 2023

2.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Tabela 2 - Dados do terreno de estudo

Insc. Imobiliária	13-10-45-27-2077 13-10-45-27-2205 13-10-45-27-1927
Endereço	Rua Monsenhor Gercino, 1687, Itaum - Joinville
Área total	18.637,94 m ²

Fonte: AMBIENT Engenharia e Consultoria, 2023.

2.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Tabela 3 - Dados do responsável pelo estudo

Empresa Consultora	AMBIENT Engenharia e Consultoria Ltda.
CNPJ	05.696.728/0001-13
Reg. CREA / SC	68.738-0
Endereço	Rua Marquês de Olinda, 2795, América – Joinville/SC
Contato	(47) 3422 6164
RESPONSÁVEL	Eduardo F. ...
GRADUAÇÃO	Engenheiro Civil
Reg. CREA/SC	145.007-8

Fonte: AMBIENT Engenharia e Consultoria, 2023.

3 EXECUÇÃO DOS ESTUDOS

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS/INFORMAÇÕES

Os estudos preliminares consistiram basicamente na obtenção de informações que possibilitassem a caracterização atual da bacia hidrográfica contribuinte e sistema de drenagem urbana, através do levantamento de dados topográficos cadastrais, cartográficos e hidrológicos, abrangendo:

- Coleta de dados hidrológicos junto aos órgãos oficiais ou estudos existentes, que permitam a caracterização climática, pluviométrica, fluviométrica e geomorfológica da região e, mais especificamente, da área em que se localiza o trecho em estudo.
- Coleta de elementos que permitam a definição das dimensões e demais características físicas da bacia de contribuição (forma, declividade, tipo de solo, recobrimento vegetal) tais como: levantamentos aerofotogramétricos, cartas geográficas e levantamento topográfico.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

Com base no Levantamento Topográfico e Levantamento Robotizado disponibilizados pela empreendedora, além do projeto de drenagem disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Joinville – PMJ prancha código CAIA0063 da Rua Monsenhor Gercino, identifica-se que a rede que deve atender ao empreendimento possui área de contribuição da quadra do empreendimento, e da Rua Inácio de Oliveira até o desague do Rio Cortume.



Rua Marquês de Olinda, 2795 - América
 CEP 89216-100
 Joinville - SC
 ambient@ambient.srv.br
 (47) 3422-6164
 CREA/SC 68.738-0

Mapa de Bacias Hidrográficas

Endereço da Obra:
 Rua Leonides Pommer, Itapoá/SC

Data:
 Outubro/2023

Desenho:
 Eduardo Orsi

Arquivo:
 ACAD-XXX-TLV-PL-001-002-PLA-AIM-AIM-R03.dwg

Representação das bacias de contribuição

Responsável Técnico:

Eng. Eduard
 CREA/SC 145.007-8

Folha

01/01

Legenda

 ÁREA DO EMPREENDIMENTO - 18.637,95 m²

 BACIA HIDROGRÁFICA - 46.150 m²

Nota: Direitos autorais protegidos pela lei 5.988 de 14/12/73. Fica vedada a reprodução, alteração, cópia total ou parcial, sem autorização expressa do autor

4 PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

4.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é o tempo necessário para que toda a sua área contribua para o escoamento na seção de saída do rio principal ou da tubulação de drenagem. Os fatores que influenciam na determinação de um tempo de concentração são a forma da bacia, declividade, tipo de cobertura vegetal, condições do solo e a distância entre o ponto mais afastado da bacia e sua saída.

Como a área em estudo possui dimensões relativamente pequenas, sem talvegue natural definido, característica comum em sistemas de micro drenagem urbana, se adotou para determinação da intensidade da chuva de projeto o tempo de concentração mínimo recomendado para as obras de drenagem superficial, igual a **10 minutos**.

4.2 COEFICIENTE DE DEFLÚVIO

O coeficiente de escoamento superficial ou de runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Conhecendo-se o coeficiente de deflúvio para uma determinada chuva de certa duração e intensidade, pode-se determinar o escoamento superficial de outras precipitações de intensidades diferentes, desde que a duração seja a mesma.

De acordo com o Manual de Drenagem do PDDU, têm-se os seguintes valores de escoamento para cada tipo de grau de urbanização do solo:

Tabela 4 - Coeficientes de Escoamento Superficial de Referência.

<i>USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO</i>	<i>VALORES MÍNIMOS</i>	<i>VALORES MÁXIMOS</i>
Área totalmente urbanizada Urbanização futura	0,50	0,70
Área parcialmente urbanizada Urbanização moderada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos, etc. Urbanização atual	0,20	0,35

Fonte: Quadro 2.2 – Manual de Drenagem PDDU, 2023.

Será utilizado para o dimensionamento das estruturas de drenagem urbana, o valor médio de escoamento superficial de 0,60, valor este considerado para áreas urbanas com urbanização alta.

4.3 TEMPO DE RECORRÊNCIA

De acordo com o Manual de Drenagem do PDDU – Joinville, para obras de micro drenagem no município, a fim de uniformizar os critérios de dimensionamento, recomenda-se adotar um período de retorno $T_r = 10$ anos.

Portanto, o período de retorno adotado para as verificações deste projeto será de 10 anos.

4.4 PRECIPITAÇÃO DE PROJETO

Para a escolha da chuva de projeto, também se considera a intensidade pluviométrica definida pelo Manual de Drenagem do PDDU – Joinville, o qual leva em consideração o posto pluviométrico da Estação Ferroviária de Joinville – RVPSC (26480104).

O Manual de drenagem fornece ainda o quadro com as intensidades pluviométricas em relação ao período de retorno e a duração da chuva de projeto.

Tabela 5 - Intensidade Pluviométrica do Manual de Drenagem - PDDU.

Período de Retorno (anos)	Precipitação em função da Duração e do Período de Retorno (mm)											
	5 min	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	12 h	14 h	24 h	48 h
2	7,8	17,1	24,7	35,2	45,2	51,3	55,8	67,1	74,0	76,8	87,2	103,7
5	9,8	22,5	33,1	49,8	64,6	72,5	80,4	96,8	106,7	110,6	125,1	148,2
10	10,8	25,7	38,1	59,2	77,2	86,9	96,7	116,5	128,4	132,9	150,0	177,2
15	11,4	27,3	40,9	64,3	84,2	95,0	105,8	127,6	140,6	145,5	163,9	193,3
20	11,8	28,5	42,8	67,8	89,1	100,7	112,2	135,4	149,1	154,3	173,6	204,5
25	12,1	29,3	44,2	70,5	92,9	105,0	117,1	141,4	155,7	161,1	181,1	213,1
50	13,0	31,9	48,6	78,7	104,3	118,3	132,3	159,9	176,0	182,0	204,0	239,4
100	13,8	34,3	52,8	86,5	115,5	131,4	147,3	178,4	196,2	202,7	226,6	265,1
200	14,6	36,5	57,0	94,1	126,6	144,4	162,3	196,8	216,2	223,2	248,9	290,4
500	15,7	39,4	62,3	103,8	140,9	161,4	182,0	221,0	242,7	250,3	278,1	323,3
1.000	16,4	41,4	66,2	110,9	151,6	174,2	196,9	239,4	262,7	270,8	299,9	347,8

Fonte: Manual de Drenagem PDDU, 2023.

Conforme definido neste laudo, será adotado um tempo de retorno de 10 anos e tempo de chuva de 10 minutos, compatível com o tempo de concentração indicado para microbacias urbanas.

Nestas condições e interpolando os valões de duração de chuva de 5 minutos e 15 minutos, têm-se uma precipitação de **18,25 mm em 10 minutos**, o que representa uma intensidade pluviométrica de **109,5 mm/h**.

5 DIMENSIONAMENTO RETENÇÃO INTERNA

No dimensionamento de tanques para amortecimento de chuvas, deve-se levar em consideração os hidrogramas de vazões da área de drenagem em estudo. Tal hidrograma para bacias de pequenas dimensões, assim como o caso de estudo, pode ser elaborado a partir do método *Soil Conservation Service* – SCS o qual considera a definição do hidrograma unitário, proposto pioneiramente por SHERMAN (1932).

Tal hidrograma unitário leva em consideração o tempo de concentração da bacia hidrográfica e a vazão de pico de escoamento.

Para o cálculo da vazão de pico de escoamento superficial, será feito um comparativo do imóvel antes da construção do empreendimento e após a construção dele. Considerando a impermeabilização da área a ser ocupada pelo empreendimento, pode ser utilizado o método Racional de descarga de bacias, proposta no Manual de Hidrologia do DNIT para bacias menores que 1km².

A equação geral do método racional é definida por:

$$Q_p = K \cdot \frac{C \cdot i_{t,T} \cdot A}{60.000}$$

Sendo:

- Q_p - vazão de pico (m³/s);
- C - Coeficiente de escoamento;
- $i_{t,T}$ - intensidade média da chuva para uma duração t e um tempo de retorno T (mm/min);
- A - área da bacia hidrográfica (m²).
- K - fator de correção de distribuição das chuvas, igual a 1 para bacias menores que 1 km².

Seguindo as recomendações do Manual de Hidrologia do DNIT (2005) e de outros autores, para bacias menores que 1 km², pode-se utilizar sem perda de eficiência na estimativa das descargas das bacias, o Método Racional.

O coeficiente “C” é, sobretudo, função do uso do solo, podendo-se igualmente fazer intervir em seu cálculo outras variáveis tais como: o tipo de solo, declividade da bacia hidrográfica, intensidade da precipitação e o tempo de retorno na precipitação.

Antes da construção do empreendimento será considerado um coeficiente “C” no valor de **0,30 (valor este compatível com áreas permeáveis com vegetação)**.

Após a construção do empreendimento, o coeficiente “C” será impactado pela impermeabilização de parte do empreendimento, desta forma, o novo coeficiente será calculado a partir do quadro estatístico do projeto legal do empreendimento, apresentado no quadro abaixo.

Tabela 6 - Quadro Urbanístico Projeto Legal

ÍNDICES URBANÍSTICOS			
Inscrição Imobiliária:	13.10.45.27.1927		
Macrozona/Setor:	AUAS/SA-02/FAIXA VIÁRIA		
Área do lote:	18.637,94		
Perímetro do Lote:	609,05		
Gabarito:	Permitido	OODC	Projeto
	30m	60m	32,52
Taxa de Ocupação:	Permitido	OODC	Projeto
	60%	-	28,4%
Ocupação da Divisa:			
Coeficiente de Aprov. Do Lote (CAL)	Permitido	OODC	Projeto
	4	-	1,83
Percentual / Área Permeável:	Permitido	OODC	Projeto
	20%	-	58,98%
Área Total Edificável:	34120,80		

Para as áreas permeáveis, será adotado o coeficiente “C” de 0,3, ao passo que as áreas impermeáveis serão adotadas coeficiente “C” de 0,70, sendo possível assim calcular um coeficiente “C” ponderado para a fase de operação do empreendimento.

$$C = \frac{10.991,80 * 0,3 + 7.646,14 * 0,7}{18.637,94}$$

$$C = 0,46$$

A intensidade pluviométrica para cálculo das vazões de descarte é aquela apresentada no capítulo 4.4 de 109,5 mm/h ou 1,825 mm/min.

$$i = 1,825 \text{ mm/min}$$

Inserindo os valores na equação do método racional, têm-se a vazão de pico do imóvel antes da construção do empreendimento, como:

$$Q = \frac{0,30 \times 1,825 \times 18.637,94}{60.000}$$

$$Q = 0,170 \text{ m}^3/\text{s}$$

Após a construção do empreendimento, têm-se a vazão de pico do imóvel, como:

$$Q = \frac{0,46 \times 1,825 \times 18.637,94}{60.000}$$

$$Q = 0,263 \text{ m}^3/\text{s}$$

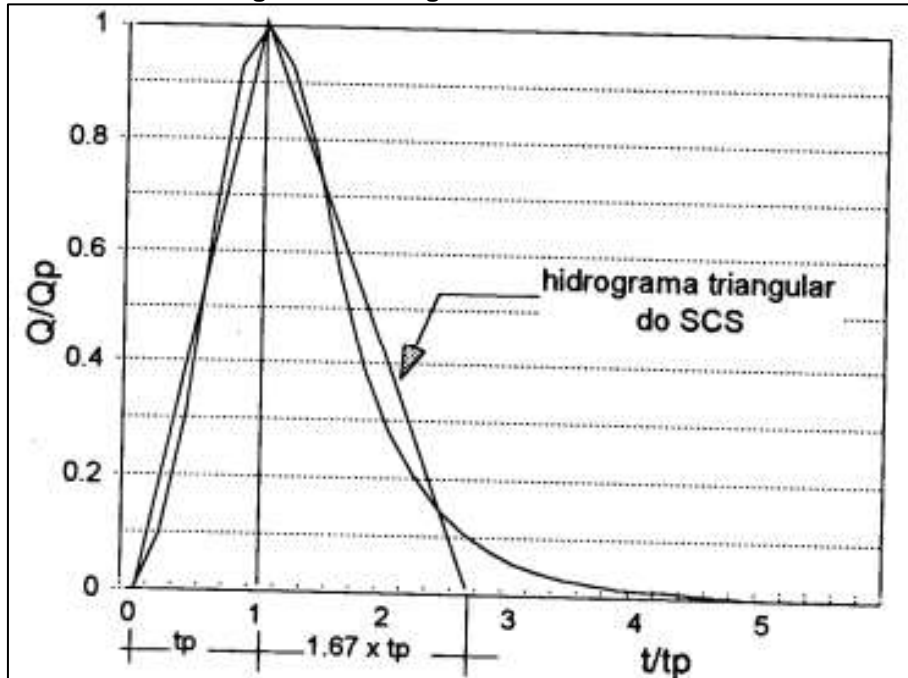
Segundo Ven Te Chow (1998), o tempo de pico (t_p) estimados considerando estudos em bacias de grande e pequenas dimensões possui a seguinte relação:

$$t_p = 0,6 \times t_c$$

Por ser considerado t_c como sendo de 10 min nesta verificação, têm-se como t_p para o método do SCS o valor de 10min ou 360s.

Para a montagem do hidrograma do SCS, deve-se levar em consideração o fator t/t_p e o fator Q/Q_p , conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 - Hidrograma do SCS



O hidrograma unitário triangular do SCS pode ser construído com base nos fatores propostos por Wanielista e apresentados na Tabela, a seguir.

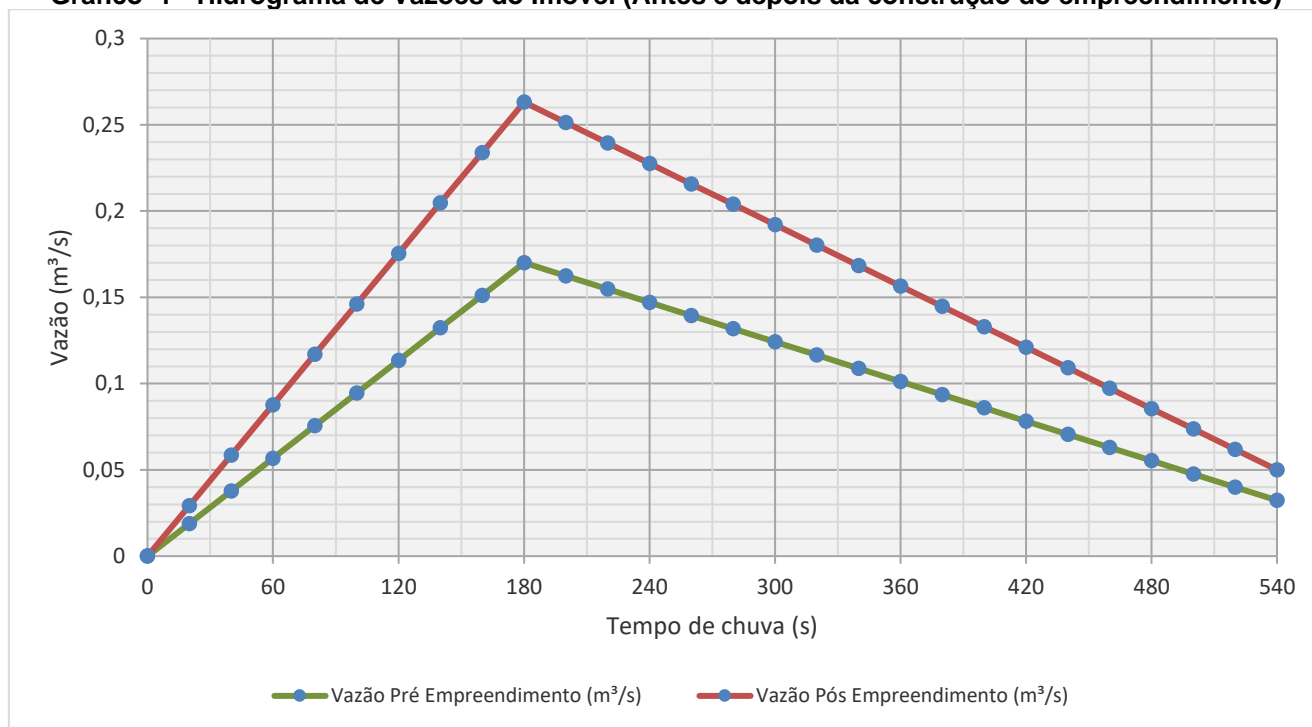
Tabela 7 - Hidrograma Unitário Triangular

Tempo de Chuva (s)	t/tp	Q/Qp	Vazão Pré Empreendimento (m³/s)	Vazão Pós Empreendimento (m³/s)
0	0	0,00	0,000	0,000
20	0,1	0,11	0,019	0,029
40	0,1	0,22	0,038	0,058
60	0,2	0,33	0,057	0,088
80	0,2	0,44	0,076	0,117
100	0,3	0,56	0,094	0,146
120	0,3	0,67	0,113	0,175
140	0,4	0,78	0,132	0,205
160	0,4	0,89	0,151	0,234
180	0,5	1,00	0,170	0,263
200	0,6	0,96	0,162	0,251
220	0,6	0,91	0,155	0,239
240	0,7	0,87	0,147	0,228
260	0,7	0,82	0,139	0,216
280	0,8	0,78	0,132	0,204
300	0,8	0,73	0,124	0,192
320	0,9	0,69	0,116	0,180
340	0,9	0,64	0,109	0,168
360	1	0,60	0,101	0,157
380	1,1	0,55	0,094	0,145
400	1,1	0,51	0,086	0,133
420	1,2	0,46	0,078	0,121
440	1,2	0,42	0,071	0,109
460	1,3	0,37	0,063	0,097
480	1,3	0,33	0,055	0,086
500	1,4	0,28	0,048	0,074
520	1,4	0,24	0,040	0,062
540	1,4	0,19	0,032	0,050
560	1,4	0,15	0,025	0,038
580	1,5	0,10	0,017	0,026
600	1,5	0,05	0,009	0,014

Fonte: Ambient Engenharia e Consultoria, 2023.

Utilizando os dados apresentados na Tabela 7, é possível gerar o hidrograma de vazões de escoamento para a área do imóvel antes e depois da construção do empreendimento.

Gráfico 1 - Hidrograma de Vazões do Imóvel (Antes e depois da construção do empreendimento)



Fonte: Ambient Engenharia e Consultoria, 2023.

De posse dos hidrogramas de vazões é possível determinar o volume total a ser armazenado pelos tanques. Tal volume é correspondente à área entre as linhas de vazões apresentadas no Gráfico 01. Utilizando a definição de área de triângulo como sendo:

$$\text{Área} = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2}$$

Volume de Armazenamento = Volume pós implantação – Volume pré implantação

$$\text{Volume antes do empreendimento} = \frac{600\text{s} \times 0,170 \text{ m}^3/\text{s}}{2}$$

$$\text{Volume antes do empreendimento} = 51,0 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume após o empreendimento} = \frac{600\text{s} \times 0,263 \text{ m}^3/\text{s}}{2}$$

$$\text{Volume após implantação do empreendimento} = 78,90 \text{ m}^3$$

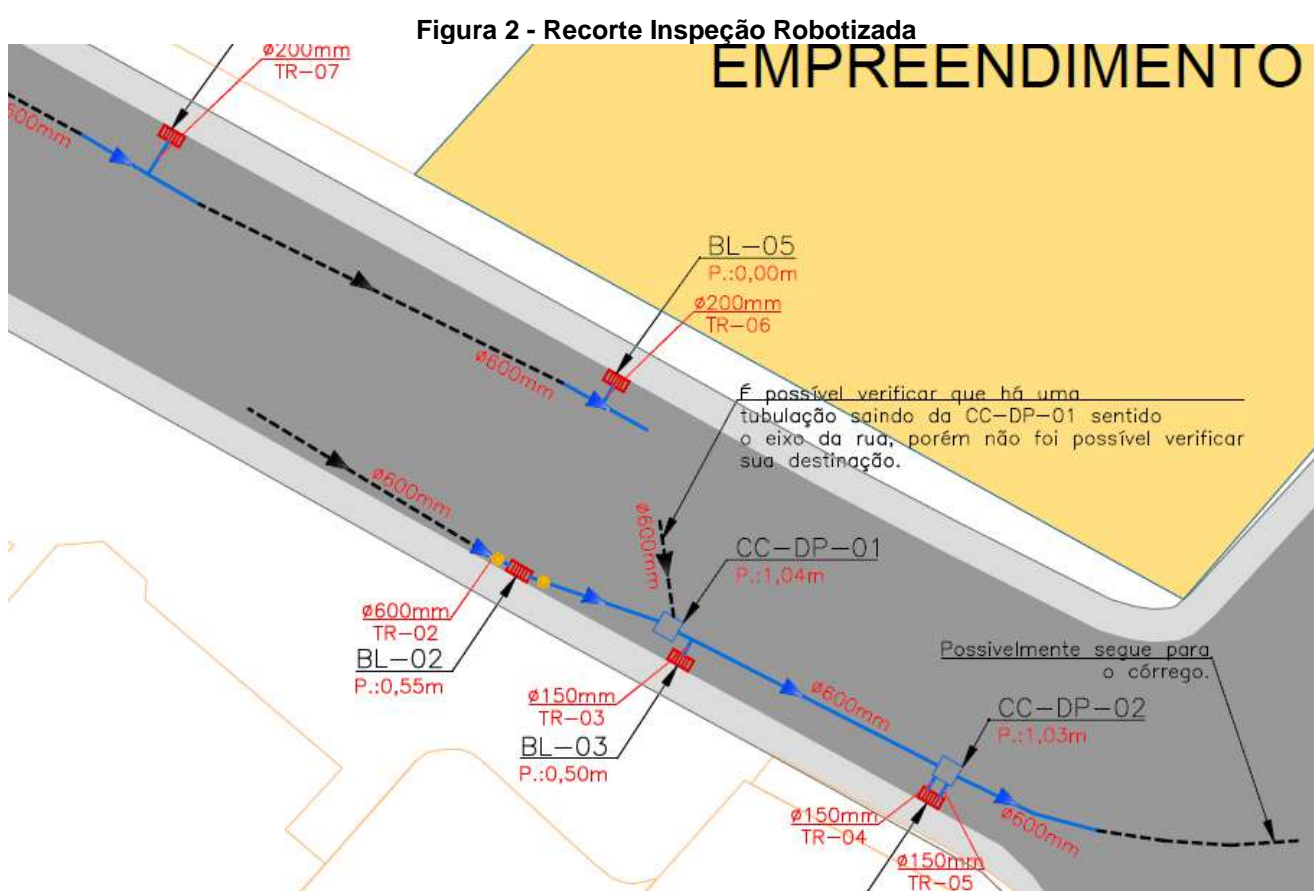
$$\text{Volume de Armazenamento} = 78,90 - 51,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume de Armazenamento} = 27,90 \text{ m}^3$$

Este volume de armazenamento mitigaria o impacto da impermeabilização pelo fato da instalação do empreendimento.

6 DIMENSIONAMENTO REDE EXTERNA

De acordo com os projetos e levantamentos realizados em campo, delimitou-se a microbacia hidrográfica de contribuição para a rede de drenagem pública de 46.150 m². Conforme Figura 2, que representa um recorte da inspeção robotizada da rede da Rua Monsenhor Gercino, têm-se que atualmente uma rede de 600mm atende essa região, portanto, será apresentado neste laudo se a rede atual suporta a vazão de escoamento superficial da microbacia e qual a sua bitola mínima necessária.



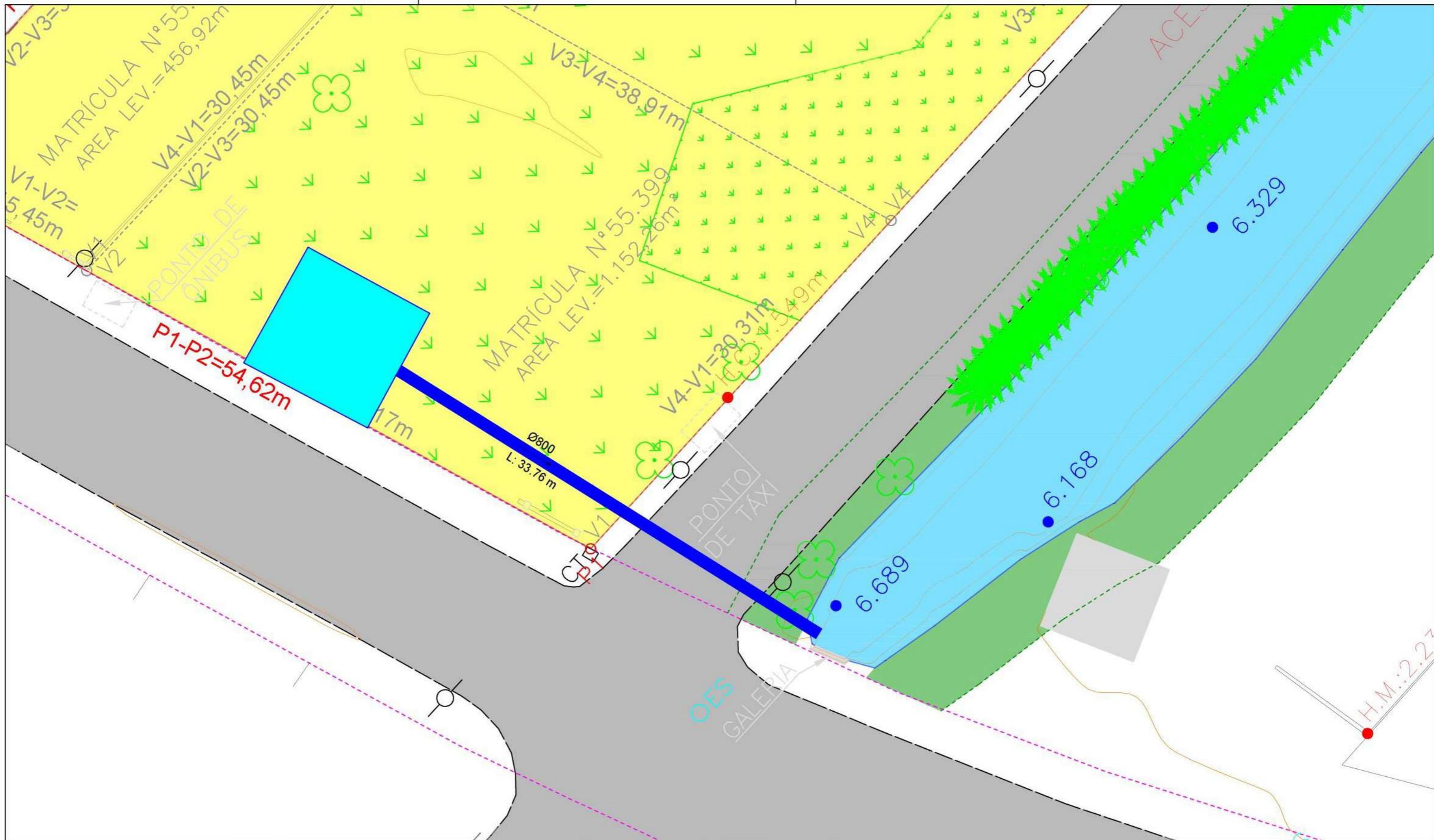
A Tabela abaixo indica a folha de cálculo hidráulico para a rede pública com base na área de contribuição, onde é possível verificar que para um TR de 10 anos é necessária uma tubulação de DN 800mm.

Tabela 8 - Folha de Cálculo Rede de Drenagem

FOLHA DE CÁLCULO - MICRODRENAGEM															
Decl.	TR	C	Área	tc	i	Q	n	D	D _{Adotado}	Q _p	Q / Q _p	y _o / D	Verif.	v	Verif.
(m/m)	(anos)		(m ²)	(min)	(mm/min)	(m ³ /s)		(mm)	(mm)	(m ³ /s)			Lâmina		(m/s)
0,0050	10	0,60	46.150,00	10,00	1,8250	0,842	0,013	769,234	800	0,94	0,901	0,75	OK	2,10	OK

Deve ser ressaltado que na área de 46.150m² a área do empreendimento em estudo já se encontra incluída, portanto, a fim de evitar a troca da rede que existe defronte ao imóvel na Rua Monsenhor Gercino, será realizado a ligação da tubulação de drenagem do empreendimento ao Rio Cortume.

Na página a seguir é apresentado o croqui com a proposta de revitalização da rede de drenagem, a qual pode ser condicionado via Termo de Compromisso – TC do Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV a aprovação do projeto executivo e posterior execução do novo sistema, para obtenção do Certificado de Conclusão de Obras – CCO do empreendimento.



ambient
ENGENHARIA E CONSULTORIA

Rua Marquês de Olinda, 2795 - América
CEP 89216-100
Joinville - SC
ambient@ambient.srv.br
(47) 3422-6164
CREA/SC 68.738-0

Proposta Drenagem	
Endereço da Obra: Rua Leonides Pommer, Itapoá/SC	
Data: Janeiro/2024	Escala: Sem Escala
Desenho: Eduardo Orsi	
Arquivo: PROPOSTA.dwg	

Representação das bacias de contribuição	Folha 01/01
Responsável Técnico: Eng. Eduardo CREA/SC 145.007-8	

Legenda	
■	ÁREA DO EMPREENDIMENTO - 18.637,95 m ²
—	TUBO DE DRENAGEM - 800mm
■	TANQUE DE RETENÇÃO - 76m ³

Nota: Direitos autorais protegidos pela lei 5.988 de 14/12/73. Fica vedada a reprodução, alteração, cópia total ou parcial, sem autorização expressa do autor

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este laudo tomou como parâmetros hidrológicos as especificações contidas no manual de drenagem do Plano Diretor de Drenagem Urbana – PDDU de Joinville, bem como as informações físicas da rede e da microbacia de contribuição foram obtidas através de levantamento de campo (topografia e inspeção robotizada).

Os resultados indicam a necessidade de um sistema de retenção de 27,9 m³ para mitigação do impacto a ser gerado no empreendimento, sendo previsto um sistema de retenção pluvial de no mínimo 28,0 m³.

Ao analisar a infraestrutura externa, observa-se que a rede de 600mm no local não atende adequadamente à área de contribuição. Sugerimos, portanto, a conexão direta da rede do empreendimento, de 800mm, ao Rio Cortume para uma solução mais compatível.

Elaboração dos Estudos:

AMBIENT – Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda.

Reg. CREA/SC nº 68.738-0

Avenida Marquês de Olinda, 2795 - Glória

CEP 89216-100– Joinville – SC

Fone/Fax: (0**47) 3422-6164

E-mail: ambient@ambient.srv.br

Eduardo

Engenheiro Civil

CREA/SC: 145.007-8