

ESTUDO HIDROLÓGICO E DIMENSIONAMENTO LAGOA DE RETENÇÃO

**BOSQUE MUNICIPAL
PIRAPOZINHO - SP**

2025





1. SUMÁRIO

2.	IDENTIFICAÇÃO:	4
2.1	IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE	4
2.2	IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA	4
3.	INTRODUÇÃO	5
3.1	CHECKLIST – VISITA TÉCNICA AO LOCAL DA OBRA	5
3.2	LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM	6
4.	CARACTERIZAÇÃO	7
4.1	LOCALIZAÇÃO	7
4.2	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRAFICA DE CONTRIBUIÇÃO	8
5.	ESTUDO HIDROLÓGICO	9
5.1	BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	9
5.2	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DIRETO	10
5.3	PERIODO DE RETORNO	10
5.4	PERFIL DO TALVEGUE	11
5.5	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	12
5.6	INTENSIDADE DA CHUVA CRÍTICA	13
5.7	VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO	14
5.8	CONCLUSÃO DA ANÁLISE HIDROLÓGICA	14
5.9	HIDROGRAMA TRIANGULAR	15
6.	DIMENSIONAMENTO DA BARRAGEM	16
6.1	NIVEL MÁXIMO	16
6.2	COTA DA CRISTA DO MACIÇO	16
6.3	CURVA COTA X ÁREA X VOLUME	17
7.	DIMENSIONAMENTO vertedor	18
7.1	VOLUME DE AMORTECIMENTO	18
7.2	LARGURA DA SOLEIRA	19
8.	VERIFICAÇÃO PARA A VAZÃO CATASTRÓFICA	20
8.1	PARÂMETROS DO CENÁRIO CATASTRÓFICO	20
8.2	VAZÃO MÁXIMA DO VERTEDOURO	20
8.3	VOLUME ESCOADO DURANTE A CHEIA	20
8.4	VOLUME TOTAL DA CHEIA (VE)	21
8.5	VAZÃO DE PICO DA CHEIA CATASTRÓFICA	21
8.6	COMPARAÇÃO COM EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS	21
8.7	ESTIMATIVA DA LÂMINA D'ÁGUA A JUSANTE	21
8.8	DIMENSIONAMENTO DA BACIA DE DISSIPAÇÃO	22
8.9	ESTIMATIVA PRELIMINAR DA PROFUNDIDADE DA BACIA DE DISSIPAÇÃO	22
8.10	VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES DA BACIA DE DISSIPAÇÃO	23
9.	DIMENSIONAMENTO – BARRAGEM DE TERRA	24
9.1	DADOS GERAIS	24
9.2	GEOMETRIA DO MACIÇO	24
9.3	VERTEDOURO	24
9.4	CARACTERIZAÇÃO DO SOLO (SONDAGEM SPT)	24
9.5	MÉTODO DE CÁLCULO DA ESTABILIDADE	25
9.6	CONSIDERAÇÕES CONSTRUTIVAS	26
9.7	DEFINIÇÃO DO MATERIAL DE ATERRO	27
9.8	CONCLUSÃO	28
10.	BIBLIOGRAFIA	29
11.	ANEXOS	30



11.1	DADOS PLUVIO	30
11.2	ART.....	30
11.3	PLANTA E DESENHO TÉCNICO Erro! Indicador não definido.	
11.4	SONDAGEM.....	30



2. IDENTIFICAÇÃO:

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE

REQUERENTE	PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAPOZINHO
CNPJ N°	54.801.121/0001-61
OBRA	BOSQUE MUNICIPAL
ENDEREÇO	RUA MACHADO DE ASSIS
ÁREA TOTAL	103.289,00 m ²

2.2 IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA

CONSULTORIA	ROFE ENGENHARIA
CNPJ N°	44.780.673/0001-87
RESP. TÉCNICO	DANIEL JOSE FERREIRA ROSA
REGISTRO CREA	1018283145
ART N°.	2620250880790
TELEFONE	(62) 99823-0896
E-MAIL	rferreira.obras@outlook.com



3. INTRODUÇÃO

Em atendimento às solicitações da Prefeitura Municipal de Pirapozinho/SP, elaborou-se o presente Estudo Hidrológico e Dimensionamento de Barramento, em conformidade com os critérios estabelecidos na Instrução Técnica DR nº 09/2017, item 5.3.3, e no Capítulo 4 do Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas do DAEE (SÃO PAULO, 2005). O estudo tem por finalidade subsidiar a avaliação de viabilidade técnica para a implantação de uma lagoa de retenção no local descrito neste relatório.

A análise concentrou-se na caracterização da bacia hidrográfica de contribuição e na determinação da vazão máxima de projeto, adotando-se metodologias consagradas para estimativa de cheia, com definição de parâmetros hidrológicos representativos, tempo de concentração e precipitação de projeto, conforme normas técnicas aplicáveis.

Complementarmente à etapa hidrológica, procedeu-se ao dimensionamento da seção transversal do barramento com base em critérios geotécnicos e hidráulicos, considerando a estabilidade global da estrutura, verificação de segurança aos modos de ruptura por deslizamento e tombamento, e dimensionamento de taludes com inclinações adequadas à condição de solo local. Foram ainda previstas medidas de drenagem interna e dimensionada a largura da crista com vistas à estabilidade e manutenção da estrutura, assegurando-se os requisitos mínimos de segurança exigidos para obras de pequeno porte.

O local de implantação situa-se a jusante do bairro Vale dos Lagos, abrangendo também áreas adjacentes urbanizadas do município de Pirapozinho/SP.

3.1 CHECKLIST – VISITA TÉCNICA AO LOCAL DA OBRA

Durante a visita de campo realizada na área de implantação do barramento, foram observados os seguintes aspectos relevantes para o desenvolvimento do projeto:

- Constatou-se a previsão de captação e condução das águas pluviais provenientes das áreas situadas a montante da futura lagoa de retenção, o que viabiliza sua função como estrutura de controle de cheias.
- Verificou-se a inexistência de usos da água ou atividades a montante que possam interferir significativamente na disponibilidade hídrica superficial do trecho em análise, garantindo a regularidade do regime de escoamento.

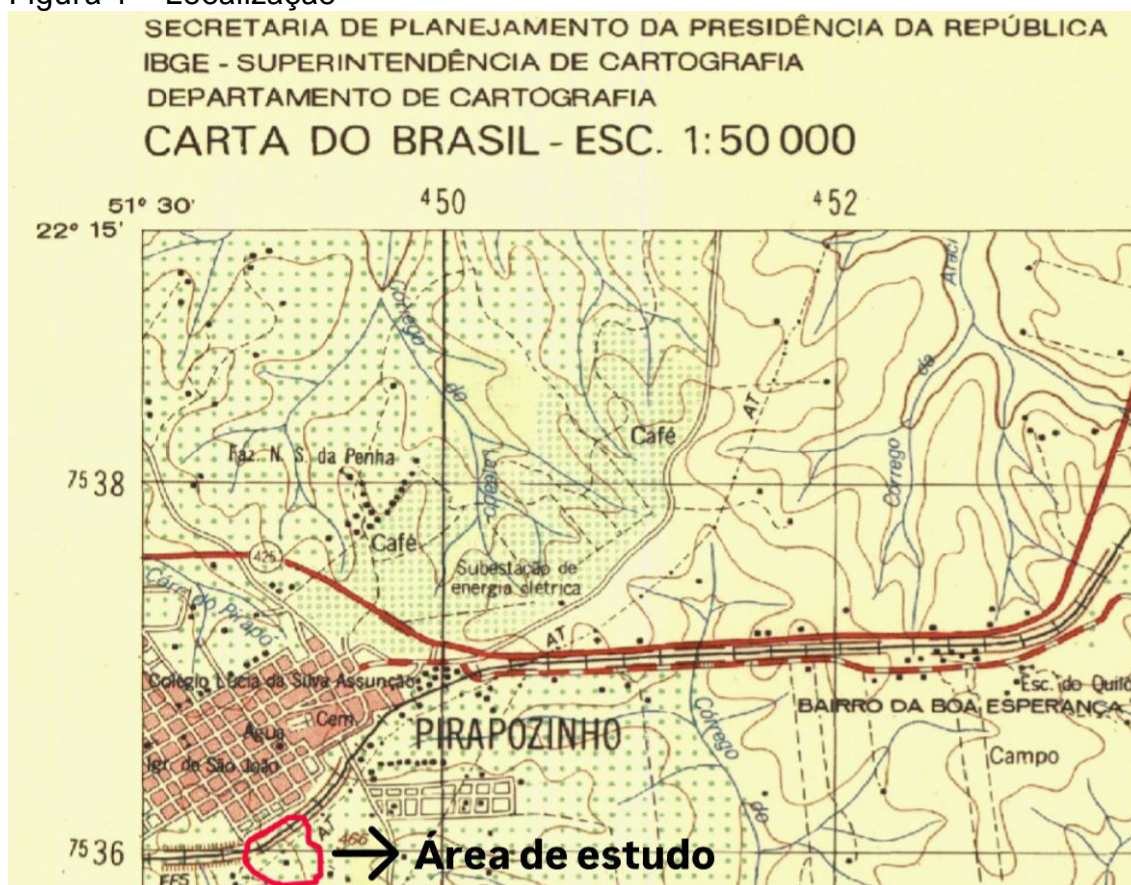


- Foi identificada a presença de infraestrutura urbana pré-existente nas proximidades da área da lagoa, a qual deverá ser compatibilizada com o projeto executivo, de modo a permitir o adequado direcionamento dos lançamentos de efluentes pluviais.

3.2 LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

A Figura 1 abaixo apresenta a localização da área de implantação do projeto de barramento, destacada na carta topográfica do município de Pirapozinho/SP, elaborada pelo IBGE na escala 1:50.000. O local encontra-se demarcado em vermelho e situa-se na porção sudoeste da zona urbana, nas imediações do Bosque Municipal. A carta permite observar o contexto topográfico e hidrográfico regional, evidenciando a inserção do empreendimento em relação ao sistema de drenagem natural e à malha urbana existente.

Figura 1 – Localização



Fonte: IBGE, adaptado pelo autor 2025.



4. CARACTERIZAÇÃO

O projeto em questão está localizado na zona urbana do município de Pirapozinho/SP, em área pertencente ao denominado Bosque Municipal. A região apresenta topografia favorável à implantação de uma lagoa, que será utilizada como estrutura de retenção de cheias, contribuindo para o controle da drenagem urbana das águas pluviais provenientes do Residencial Vale dos Lagos e de bairros adjacentes. Adicionalmente, a lagoa terá função paisagística, integrando-se ao projeto urbanístico do Bosque Municipal, promovido pela Prefeitura Municipal, visando ao uso recreativo e contemplativo por parte da população local.

4.1 LOCALIZAÇÃO

O acesso à área de estudo, partindo da Prefeitura Municipal de Pirapozinho/SP, dá-se inicialmente pela Rua Machado de Assis, seguindo-se em direção sudeste por aproximadamente 750 metros. Em seguida, realiza-se uma conversão à esquerda, prosseguindo-se por mais 150 metros, seguido de uma conversão à direita. Após esse ponto, percorrem-se mais 100 metros, efetuando-se nova conversão à direita e, por fim, segue-se por cerca de 80 metros até atingir o ponto de interesse. A localização exata do local do projeto é definida pelas seguintes coordenadas geográficas em graus decimais: latitude $-22,281928^\circ$ e longitude $-51,494672^\circ$. O trajeto totaliza aproximadamente 1,08 km, conforme ilustração apresentada no roteiro de acesso representado na Figura 2 deste memorial.

Figura 2 - Rota de acesso ao local do projeto



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor 2025.



4.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRAFICA DE CONTRIBUIÇÃO

A área em estudo insere-se em zona urbana, composta predominantemente por setores residenciais com alta densidade de ocupação. A delimitação da bacia de contribuição foi realizada com base em dados topográficos obtidos em levantamento de campo, utilizando receptor GNSS de dupla frequência com tecnologia RTK (modelo ComNav T30). Os pontos foram coletados com espaçamento adequado para permitir a geração de curvas de nível com equidistância de 5 metros, por meio de triangulação processada no software Autodesk Civil 3D. A partir dessa base foi gerado o Modelo Digital do Terreno (MDT), o qual permitiu identificar com precisão os divisores topográficos.

A área delimitada da bacia de contribuição foi posteriormente exportada para o software QGIS, onde se realizou o processamento vetorial para fins de quantificação. Como resultado, obteve-se uma área total de contribuição direta igual a 103.289,00 m² (10,33 hectares), conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Área de contribuição



Fonte: Google Earth, adaptado pelo autor 2025.



5. ESTUDO HIDROLÓGICO

O estudo hidrológico tem como objetivo a determinação da **vazão máxima de projeto**, por meio da aplicação de metodologias consagradas, como o **Método Racional**. A escolha do método mais apropriado será fundamentada nas características da bacia hidrográfica e na disponibilidade de dados locais.

Para a realização dos cálculos hidrológicos, foram considerados os seguintes parâmetros e atributos:

- Delimitação da **bacia de contribuição**;
- Determinação do **coeficiente de escoamento superficial direto (C)**;
- Definição do **período de retorno (T)** adotado para o projeto;
- Caracterização do **perfil longitudinal do talvegue**;
- Cálculo da **declividade equivalente do talvegue**;
- Estimativa do **tempo de concentração (Tc)**;
- Definição da **intensidade da chuva crítica**, com base nas curvas IDF regionais.

Em atendimento ao disposto na **Portaria DAEE nº 1.631/2018** e na **Instrução Técnica DPO nº 11/2017, item 2.1**, serão apresentados, a seguir, a metodologia adotada, os critérios de cálculo e os parâmetros utilizados.

5.1 BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Com base no Modelo Digital de Elevação (MDE) gerado a partir do levantamento planialtimétrico realizado em campo, foi realizada a delimitação da Bacia Hidrográfica de Contribuição (Bc), considerando os divisores naturais de escoamento superficial. A área delimitada corresponde a 103.289,00 m², equivalente a 0,103 km², conforme representado na Figura 2 deste memorial.

Considerando que a área da bacia é inferior a 1,0 km², adotou-se a aplicação do Método Racional para a estimativa da vazão máxima de projeto, conforme previsto nas diretrizes técnicas comumente recomendadas para bacias de pequeno porte. Tal metodologia é amplamente utilizada em contextos urbanos, nos quais o tempo de resposta hidrológica é reduzido e as características superficiais apresentam comportamento compatível com o modelo simplificado.



5.2 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DIRETO

O Coeficiente de escoamento superficial direto (C), também denominado runoff, está diretamente relacionado ao grau de impermeabilização ou ao nível de urbanização da Bacia Hidrográfica de Contribuição (Bc). Quanto menor a capacidade de infiltração da água precipitada no solo, maior será a fração transformada em escoamento superficial direto, resultando em valores mais elevados para o coeficiente C.

Na determinação da vazão máxima de projeto pelo Método Racional, recomenda-se que os coeficientes adotados considerem cenários futuros, com base em projeções quanto à evolução do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica. Essa abordagem visa garantir maior confiabilidade e segurança no dimensionamento das estruturas de drenagem. Os valores mínimos e máximos do coeficiente C considerados encontram-se apresentados no Quadro 1, com base em referências técnicas consolidadas.

QUADRO 1 – COEF. DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DIRETO (C)	
TIPO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	FAIXA DE COEFICIENTE (C)
ÁREA PREDOMINANTEMENTE RURAL	0,20 – 0,35
ÁREA PARCIALMENTE URBANIZADA	0,35 – 0,50
ÁREA TOTALMENTE URBANIZADA	0,50 – 1,00

Fonte: DAEE, 2017, IT DPO n°. 11. Adaptado pelo Autor, 2025.

Por conseguinte, levando-se em consideração que a **Bacia de Contribuição** apresenta características de **área parcialmente urbanizada**, com uso predominantemente urbano, e considerando ainda a perspectiva de **alteração futura do uso e ocupação do solo para um cenário mais urbanizado**, adotou-se, para fins de dimensionamento hidrológico, o valor de **1,00 para o Coeficiente de escoamento superficial direto (C)** no âmbito do **Método Racional**.

5.3 PERÍODO DE RETORNO

No que concerne ao Período de Retorno (TR) adotado para a determinação da vazão máxima de projeto, observou-se os valores mínimos estabelecidos no Item 2.1 da Instrução Técnica DPO n° 11/2017, do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Essa diretriz visa garantir o dimensionamento seguro de estruturas hidráulicas, conforme a importância da obra e a vulnerabilidade da área de implantação. Os períodos de retorno adotados são apresentados no Quadro 2, a seguir:



QUADRO 2 – PERÍODOS DE RETORNO RECOMENDADOS (INSTRUÇÃO TÉCNICA DPO Nº 11/2017 – DAEE)	
TIPO DE OBRA / SITUAÇÃO	PERÍODO DE RETORNO (ANOS)
Obras de travessia em áreas rurais	10
Obras de travessia em áreas urbanas consolidadas	25
Obras de drenagem em loteamentos / redes de micro drenagem	10
Galerias principais em zonas urbanas (macroestrutura)	25 a 50
Estruturas em áreas de interesse especial (escolas, hospitais, centros urbanos etc.)	>50

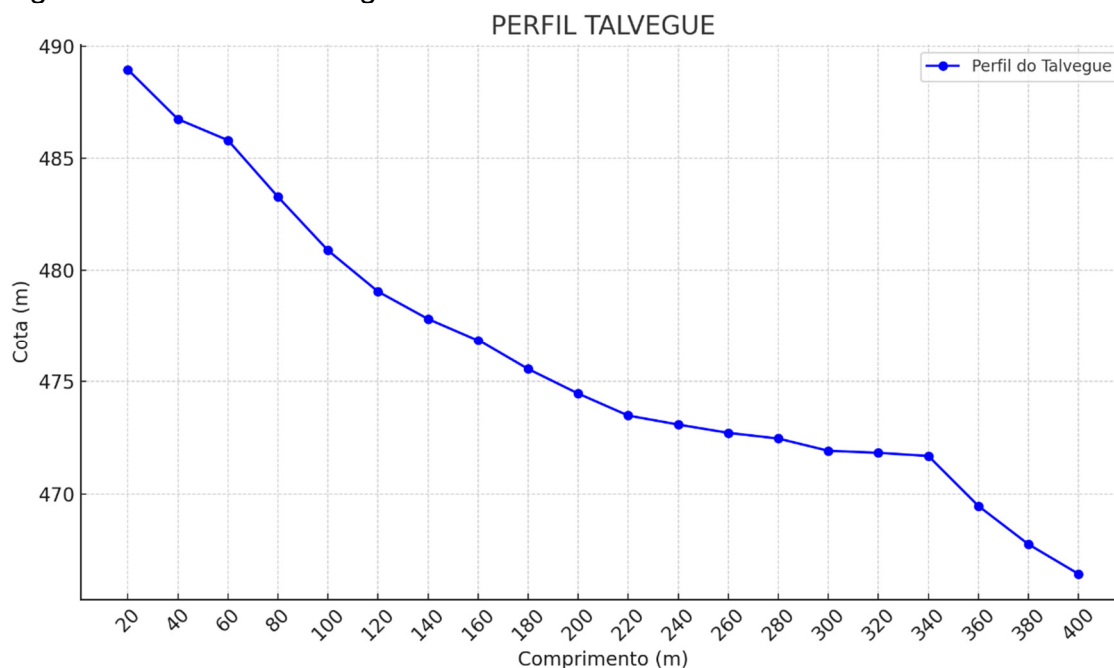
Fonte: DAEE – IT DPO nº11/2017. Adaptado pelo autor 2025.

Observação: Considerando que a estrutura projetada se insere em área urbana, com alta densidade de ocupação e uso predominantemente residencial, foi adotado a verificação do Período de Retorno de 100 e 500anos, em conformidade com as recomendações normativas vigentes.

5.4 PERFIL DO TALVEGUE

Com base nos dados topográficos extraídos das curvas de nível processadas no software Civil3D, determinou-se que o comprimento do talvegue principal da bacia hidrográfica em estudo é de aproximadamente 0,400 km, correspondente ao trecho mais longo de escoamento superficial. A declividade média do talvegue, calculada a partir da diferença altimétrica entre as cotas inicial e final do escoamento, resultou em 0,0581 m/m (ou 5,81%), valor este que será considerado na estimativa do tempo de concentração e demais etapas do dimensionamento hidrológico, conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3 – Perfil do talvegue



Fonte: Dados planialtimétricos, Excel, adaptado pelo autor 2025.

5.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O cálculo do Tempo de Concentração (T_c) foi realizado por meio da Equação de Kirpich (1940), conforme apresentado na Equação (1), em atendimento às especificações técnicas estabelecidas na Portaria DAEE nº 1.631/2018 e na Instrução Técnica DPO nº 11/2017. Essa metodologia é recomendada para bacias hidrográficas de pequeno porte e com predominância de cobertura natural ou rural.

$$\text{Equação (1): } t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385}$$

Onde:

- T_c = Tempo de concentração (minutos)
- L = Comprimento do talvegue principal (km)
- S = Declividade média do talvegue (m/m)

No entanto, $T_c = 5,96$ Minutos



5.6 INTENSIDADE DA CHUVA CRÍTICA

A intensidade da chuva crítica (i) foi determinada por meio da Equação (2), baseada na curva IDF (Intensidade × Duração × Frequência) da região de Álvares Machado/SP, em conformidade com a Instrução Técnica DPO nº 11/2017. Adotou-se o tempo de concentração de 15,42 minutos e período de retorno de 10 anos.

A equação da intensidade da chuva (i), em mm/h, é dada por:

$$i = \frac{K \cdot (T_r)^a}{(t + b)^c}$$

Parâmetros utilizados:

- i = intensidade da chuva (mm/h)
- t = tempo de concentração (min) = 5,96 min
- K, b, c = parâmetros da equação IDF (Fonte: Pluvio, Anexo 2)
- Tr = Tempo de retorno

No entanto:

TR (anos)	tc (min)	Intensidade (mm/h)
100	10	176.19
100	30	118.88
500	10	217.54
500	30	146.79



5.7 VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO

Mediante a definição dos parâmetros hidrológicos fundamentais — a saber: intensidade da chuva crítica (i), coeficiente de escoamento superficial (C) e área da Bacia Hidrográfica de Contribuição (A) — procedeu-se à determinação da vazão máxima de enchente do projeto por meio da aplicação do Método Racional, conforme expressa a Equação:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Onde:

- Q = vazão máxima de projeto (m³/s);
- C = 1,00 (coeficiente de escoamento superficial, considerando o cenário futuro com ocupação urbana parcial);
- i = (intensidade da chuva crítica, obtida com base na equação IDF para um tempo de concentração de 10 e 30 minutos);
- A = 10,3 ha (área da bacia de contribuição, equivalente a 0,103 km²).

No entanto:

TR (anos)	tc (min)	Intensidade (mm/h)	Vazão Máx (m³/s)
100	10	176.19	5,04
100	30	118.88	3,40
500	10	217.54	6,22
500	30	146.79	4,19

5.8 CONCLUSÃO DA ANÁLISE HIDROLÓGICA

A análise hidrológica desenvolvida no presente estudo teve por objetivo a determinação da vazão máxima de projeto, necessária para subsidiar o dimensionamento hidráulico do barramento proposto, localizado no município de Pirapozinho – SP.

Adotou-se o Método Racional, técnica amplamente utilizada para a estimativa de vazões de pico em bacias hidrográficas de pequeno porte, sobretudo em áreas urbanizadas. A bacia de contribuição apresenta área de 0,103 km² e tempo de concentração estimado em 5,96 minutos, com predomínio de uso e ocupação urbana.

Como resultado das simulações, obtiveram-se as seguintes vazões de pico:

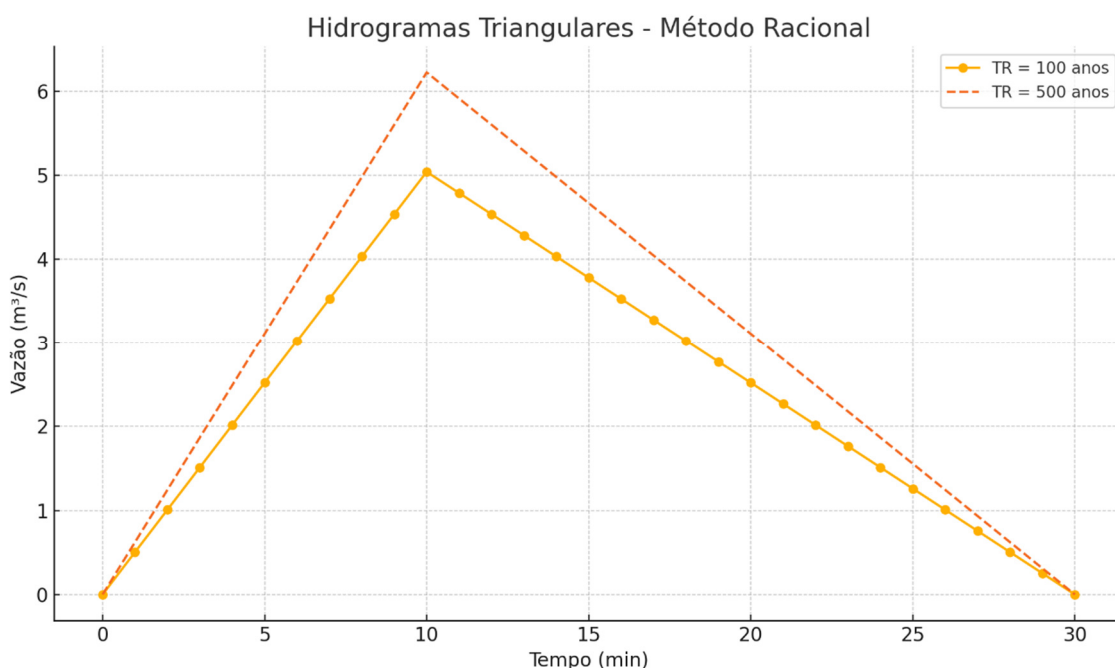
- **Vazão de Projeto (Método Racional – TR = 100 anos):** 5,04 m³/s
- **Vazão de Projeto (Método Racional – TR = 500 anos):** 6,22 m³/s



Considerando a necessidade de adoção de critérios de segurança hídrica e compatibilidade com os requisitos técnicos estabelecidos na Instrução Técnica DPO nº 11/2017 e na Portaria DAEE nº 1.631/2018, optou-se por adotar a vazão de 6,22 m³/s, correspondente ao período de retorno de 500 anos, para os dimensionamentos hidráulicos e de segurança subsequentes.

5.9 HIDROGRAMA TRIANGULAR

A figura a seguir apresenta o hidrograma triangular simplificado gerado com base na vazão de pico calculada pelo Método Racional, considerando tempo de concentração de 10 minutos e tempo base de 30 minutos. Foram simulados os cenários correspondentes aos períodos de retorno de 100 e 500 anos, adotando-se coeficiente de runoff igual a 1. O hidrograma permite a visualização da variação temporal da vazão afluente ao barramento, subsidiando o dimensionamento hidráulico e volumétrico da estrutura.





Arquivo: EH-BAR-SP-BOSQMUN	Versão: R00
Emissão: maio/2025	Emitente: Rofe Engenharia

6. DIMENSIONAMENTO DA BARRAGEM

6.1 NIVEL MÁXIMO

Em decorrência da análise das informações obtidas durante as visitas técnicas ao local, bem como dos dados provenientes do levantamento topográfico e cadastral, e considerando as verificações quanto às possíveis interferências com edificações, vias de acesso e demais estruturas existentes nas proximidades, definiu-se a cota máxima operacional do reservatório em 461,80 metros. Tal definição visa assegurar a compatibilidade da lâmina d'água com a infraestrutura adjacente, garantindo a funcionalidade da barragem sem comprometer a segurança ou o entorno da área de influência direta do projeto.

6.2 COTA DA CRISTA DO MACIÇO

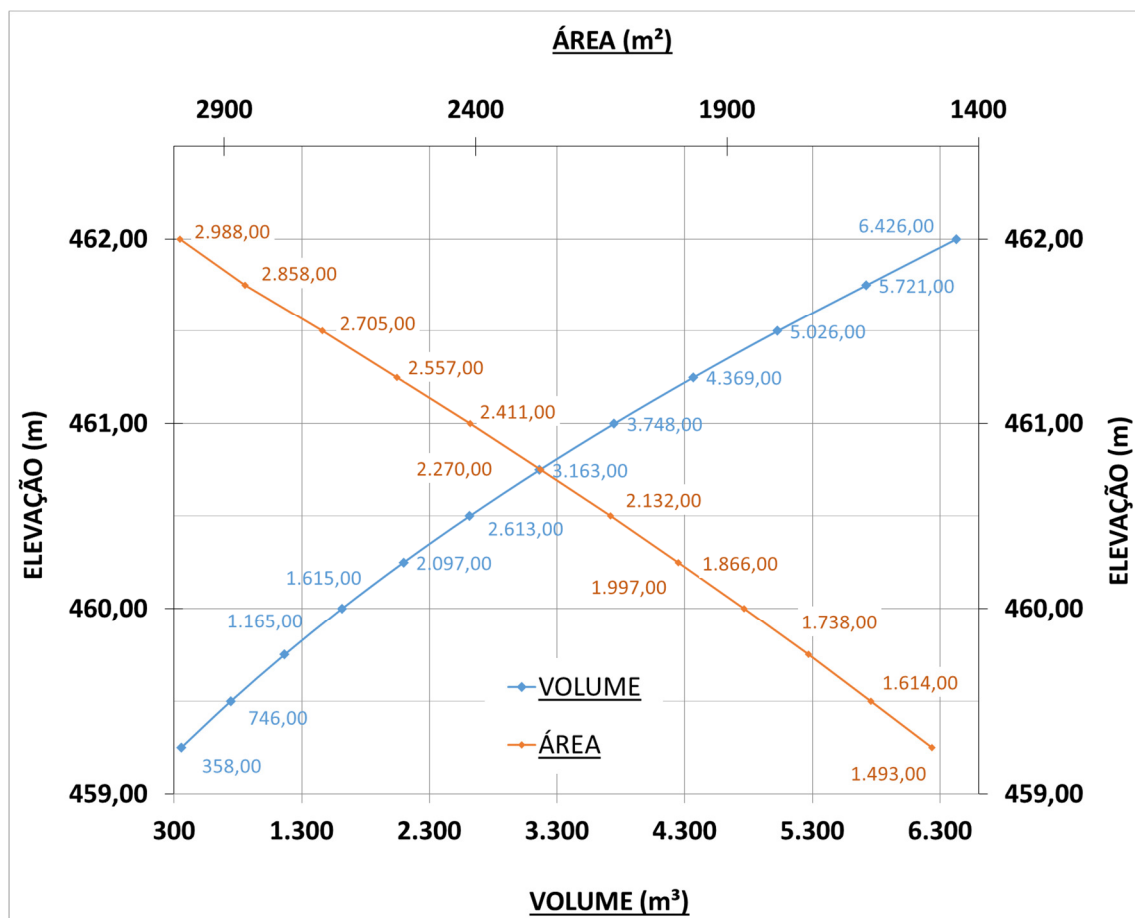
A definição da cota da crista do maciço foi estabelecida com base na cota máxima de armazenamento do reservatório, determinada em 462,20 metros, conforme análise hidrológica e critérios de segurança hidráulica. Considerando as recomendações técnicas contidas na Instrução Técnica DPO nº 11/2017 do DAEE e o Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas, adotou-se um desnível mínimo de 1,00 metro entre o nível máximo da lâmina d'água e a crista do barramento, a fim de garantir o resguardo adequado (freeboard) e prevenir o galgamento em situações de cheia ou instabilidade hidráulica.

Dessa forma, o ponto mais baixo da crista do maciço foi fixado na cota 462,20 metros, assegurando a integridade estrutural da barragem e o adequado funcionamento do sistema de drenagem e extravasamento. Esse critério atende aos parâmetros mínimos de segurança para estruturas hidráulicas de pequeno porte, especialmente em áreas com uso urbano no entorno.



6.3 CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

CURVAX COTAX ÁREA - VOLUME					
Elevação	Área		Volumes	Vol. Acumulado	
(m)	(m²)	(ha)	(m³)	(m³)	(m³)
459,00	1.377	0,14	-		
459,25	1.493	0,15	358,00	358	358,00
459,50	1.614	0,16	388,00	746	746,00
459,75	1.738	0,17	419,00	1.165	1.165,00
460,00	1.866	0,19	450,00	1.615	1.615,00
460,25	1.997	0,20	482,00	2.097	2.097,00
460,50	2.132	0,21	516,00	2.613	2.613,00
460,75	2.270	0,23	550,00	3.163	3.163,00
461,00	2.411	0,24	585,00	3.748	3.748,00
461,25	2.557	0,26	621,00	4.369	4.369,00
461,50	2.705	0,27	657,00	5.026,00	5.026,00
461,75	2.858	0,29	695,00	5.721,00	5.721,00
462,00	2.988	0,30	705,00	6.426,00	6.426,00





7. DIMENSIONAMENTO VERTEADOR

Considerando a finalidade do reservatório, voltada a usos paisagísticos e de lazer vinculados ao Bosque Municipal, pretende-se manter o nível do lago estável ao longo do ano, com variações mínimas no espelho d'água. Para atender a esse objetivo, foi adotada uma solução hidráulica composta por um vertedouro de soleira livre e um vertedouro auxiliar do tipo monge, com seção circular e diâmetro interno de 0,60 metro.

A soleira, com perfil retangular, proporciona descarga eficiente em regime permanente, sem a necessidade de estruturas móveis ou elementos operacionais, favorecendo a simplicidade construtiva e a confiabilidade funcional do sistema. O vertedouro principal foi dimensionado com largura de 4,60 metros e altura de lâmina de 0,80 metro, atendendo à vazão de projeto definida nas análises hidrológicas e compatível com as características físicas do reservatório.

A adoção conjunta do vertedouro de crista livre e do monge circular permite o controle passivo e contínuo do nível da lâmina d'água, contribuindo tanto para a segurança hidráulica do maciço quanto para a estabilidade volumétrica do reservatório. A solução adotada está em conformidade com os critérios estabelecidos pela Portaria DAEE nº 1.631/2018 e segue as boas práticas indicadas no Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas.

7.1 VOLUME DE AMORTECIMENTO

Os volumes acumulados referentes as cotas 460,75 do monge NA e 461,00 da soleira do vertedor o volume de reservação (Vr) poderá ser utilizado para amortecer a onda de cheia é dado pela diferença:

COTA (m)	460,75	461
VOLUME (m³)	3163	3748

$$V_r = 3163 \text{ m}^3 - 3748$$

$$V_r = 585 \text{ m}^3$$



7.2 LARGURA DA SOLEIRA

O dimensionamento do vertedouro de crista livre foi realizado conforme a metodologia de Amortecimento da Onda de Cheia, descrita no Capítulo 4 do Manual do DAEE. Considerou-se uma vazão de pico de 6,22 m³/s e um tempo de base de:

$$t_b = 3 \times t_c = 3 \times 600 = 1.800 \text{ s}$$

Com base nesse tempo de base, o volume da cheia foi calculado como:

$$V_E = (Q_{\max} \times t_b) / 2 = (6,22 \times 1.800) / 2 = 5.598 \text{ m}^3$$

Subtraindo-se o volume de reserva disponível no reservatório (585 m³), obteve-se o volume excedente:

$$V_S' = V_E - V_R = 5.598 - 585 = 5.013 \text{ m}^3$$

A vazão de pico amortecida foi então determinada por:

$$Q_{S\max} = (2 \times V_S') / t_b = (2 \times 5.013) / 1.800 \approx 5,57 \text{ m}^3/\text{s}$$

Com base nesse valor, e adotando-se uma altura de lâmina d'água (H) de 0,80 m e um coeficiente de descarga (C) igual a 1,70, a largura da soleira foi calculada pela fórmula:

$$L = Q / (C \times H^{(3/2)}) = 5,57 / (1,70 \times 0,80^{(3/2)}) \approx 4,60 \text{ m}$$

Dessa forma, a largura da soleira do vertedouro foi definida em 4,60 metros, garantindo a segurança hidráulica do sistema diante das cheias de projeto, com operação passiva e compatível com os critérios técnicos estabelecidos pelo DAEE.



8. VERIFICAÇÃO PARA A VAZÃO CATASTRÓFICA

Esta seção apresenta a verificação hidráulica para a chamada vazão catastrófica, considerando a cota da soleira do vertedouro em 461,00 m e altura da lâmina d'água de 1,20 m. O procedimento segue a metodologia do Capítulo 4 do Manual do DAEE.

8.1 PARÂMETROS DO CENÁRIO CATASTRÓFICO

- Cota máxima simulada: 462,2 m
- Cota da soleira do vertedouro: 461,00 m
- Altura da lâmina sobre a soleira: $H = 1,20$ m
- Tempo de base da cheia: $t_b = 1.800$ s
- Volume armazenado na cota máxima: 7.131 m^3
- Volume armazenado na cota da soleira: 3.163 m^3
- Volume útil (V_r): 3.968 m^3

8.2 VAZÃO MÁXIMA DO VERTEDOURO

Utilizando a fórmula do vertedouro retangular de crista livre:

$$Q_{smax} = C \times L \times H^{1,5}$$

$$C = 1,55;$$

$$L = 4,60 \text{ m};$$

$$H = 1,20 \text{ m}$$

$$Q_{smax} = 1,55 \times 4,60 \times (1,20)^{1,5} \approx 9,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

8.3 VOLUME ESCOADO DURANTE A CHEIA

$$V_{s'} = Q_{smax} \times t_b / 2 = 9,37 \times 1.800 / 2 = 8433.00 \text{ m}^3$$



8.4 VOLUME TOTAL DA CHEIA (VE)

$$VE = V_r + V_{s'} = 3.968 + 8433.00 = 12401.00 \text{ m}^3$$

8.5 VAZÃO DE PICO DA CHEIA CATASTRÓFICA

$$Q_{cmax} = (2 \times VE) / t_b = (2 \times 12401.00) / 1.800 = 13.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

8.6 COMPARAÇÃO COM EQUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS

Para avaliar a plausibilidade dessa vazão, foi utilizada a equação IDF para Presidente Prudente:

$$i(t, T_r) = 21,20 \times T_r^{0,271} \times (t + 28)^{-0,85}$$

Com $t = 30 \text{ min}$ e $i = 11,83 \text{ mm/min}$:

$$\Rightarrow T_r \text{ estimado} \approx 30.000 \text{ anos}$$

Ou seja, a intensidade de chuva que geraria a vazão catastrófica calculada representa um evento extremamente raro.

Com os parâmetros corrigidos, a cheia catastrófica simulada corresponde a uma vazão de pico de aproximadamente $11,83 \text{ m}^3/\text{s}$. Esse evento exigiria uma intensidade de precipitação correspondente a um tempo de retorno estimado acima de 30.000 anos, reforçando que o risco de galgamento é extremamente baixo. O vertedouro está adequadamente dimensionado para garantir a segurança hidráulica do reservatório frente a eventos extremos.

8.7 ESTIMATIVA DA LÂMINA D'ÁGUA A JUSANTE

Com base na metodologia apresentada no Manual do DAEE, foi utilizada a equação de Manning para seções trapezoidais, considerando:

- Vazão de projeto: $Q = 5,57 \text{ m}^3/\text{s}$
- Base inferior do canal: $b = 4,60 \text{ m}$
- Taludes: 1:1 ($m = 1,0$)
- Coeficiente de Manning: $n = 0,035$
- Declividade do canal: $i = 0,0025 \text{ m/m}$



Resultado obtido:

- Lâmina d'água $h_3 = 0,903$ m
- Área molhada $A = 4,971$ m²
- Perímetro molhado $P = 7,155$ m
- Raio hidráulico $R_h = 0,695$ m

8.8 DIMENSIONAMENTO DA BACIA DE DISSIPACÃO

Com base na altura da lâmina de jusante ($h_3 = 0,903$ m), a bacia de dissipação é dimensionada conforme os critérios de energia e velocidade de entrada:

LÂMINA E VELOCIDADE NA SEÇÃO DE ENTRADA

Adota-se a relação de continuidade:

$$Q = b \cdot v \cdot y_1 \Rightarrow y_1 = Q / (b \cdot v)$$

Considerando-se que toda a energia do desvio (desnível) é transformada em energia cinética na entrada:

$$v_1 = \sqrt{(2gD)}, \text{ onde:}$$

$$D = 5,03 \text{ m (desnível entre reservatório e fundo da bacia)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v_1 = \sqrt{(2 \cdot 9,81 \cdot 5,03)} \approx 9,93 \text{ m/s}$$

$$y_1 = 5,57 / (4,60 \cdot 9,93) \approx 0,122 \text{ m}$$

8.9 ESTIMATIVA PRELIMINAR DA PROFUNDIDADE DA BACIA DE DISSIPACÃO

Com os valores de v_1 e y_1 , calcula-se o Número de Froude:

$$F_1 = v_1 / \sqrt{(g \cdot y_1)} = 9,93 / \sqrt{(9,81 \cdot 0,122)} \approx 9,13$$

$$y_3 = 0,903 \text{ m (obtido no item 1)}$$

$$y_3 / y_1 = 0,903 / 0,122 \approx 7,4$$



Com base no gráfico (Chow), para $F_1 = 9,13$ e $y_3/y_1 = 7,4$, obtém-se:

$$h/y_1 = 2,7 \Rightarrow h = 2,7 \cdot 0,122 \approx 0,33 \text{ m}$$

8.10 VERIFICAÇÃO DAS DIMENSÕES DA BACIA DE DISSIPACÃO

Para determinar o comprimento da bacia:

$$x = 5 \cdot (h + y_3) = 5 \cdot (0,33 + 0,903) \approx 6,17 \text{ m}$$

- Dimensões finais da bacia de dissipação:
- Comprimento: $x = 6,17 \text{ m}$
- Profundidade: $h = 0,33 \text{ m}$
- Lâmina final: $y_3 = 0,903 \text{ m}$
- Velocidade de entrada: $v_1 = 9,93 \text{ m/s}$
- Lâmina de entrada: $y_1 = 0,122 \text{ m}$
- Froude: $F_1 = 9,13$



9. DIMENSIONAMENTO – BARRAGEM DE TERRA

9.1 DADOS GERAIS

Trata-se do projeto de uma pequena barragem de terra homogênea, localizada no município de Pirapozinho/SP, com finalidade de retenção de cheias e usos paisagísticos, com volume aproximado de 7.000 m³. A altura máxima da barragem será de 3,12 metros, com largura da crista de 4,00 metros, talude a montante de 3:1 e talude a jusante de 2,5:1.

9.2 GEOMETRIA DO MACIÇO

- Altura total da barragem: 3,12 m
- Largura do coroamento: 4,0 m
- Talude montante: 1:3 (v:h)
- Talude jusante: 1:2,5 (v:h)
- Bordo livre: 1,0 m
- Tipo: Barragem homogênea de terra compactada

9.3 VERTEDOURO

- Tipo: Livre em concreto
- Largura da soleira: 4,6 m
- Lâmina d'água sobre a soleira: 0,8 m
- Coeficiente de vazão (C): 1,7
- Vazão estimada de extravasamento: 5,57 m³/s

9.4 CARACTERIZAÇÃO DO SOLO (SONDAGEM SPT)

- Tipo predominante: Argila siltosa a argilosa rija
- Peso específico natural: $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
- Coesão efetiva: $c' = 30,15 \text{ kPa}$
- Ângulo de atrito interno: $\phi' = 22^\circ$
- Solo homogêneo, compactado em camadas de 15 cm com umidade próxima à ótima

PARÂMETROS GEOTÉCNICOS ESTIMADOS – SONDAÇÃO SPT			
PROFUNDIDADE	DESCRIÇÃO	NSPT	CLASSIFICAÇÃO
0,00 – 1,50	Argila -arenosa muito mole a média	5	Argila mole
1,50 – 3,50	Argila siltosa/arenosa média a rija	20	Argila rija



9.5 MÉTODO DE CÁLCULO DA ESTABILIDADE

A análise foi realizada conforme o método de Bishop Simplificado, que considera superfície circular de ruptura e distribuição de tensões no talude. A expressão utilizada é:

$$FS = [\sum (c' \cdot b + W \cdot \tan\phi') \cdot \cos\alpha] / \sum (W \cdot \sin\alpha)$$

Onde:

- c' = coesão efetiva do solo
- ϕ' = ângulo de atrito interno
- b = largura da fatia (discretização transversal)
- W = peso da fatia (considerando a geometria e γ)
- α = ângulo da base de cada fatia

Para cada fatia foram obtidos os seguintes dados: peso (W), ângulo da base (α), resistência ao cisalhamento disponível e componente mobilizadora de deslizamento. O somatório desses termos resultou no valor final de $FS = 1,30$.

Adotou-se a hipótese de análise em condição drenada (longo prazo), com solo saturado, por representar o cenário mais crítico e conservador segundo a literatura técnica. Conforme recomenda Gerscovich (2021), em obras com solos argilosos compactados e grau de saturação elevado, a condição de equilíbrio a longo prazo é a mais adequada para avaliação da estabilidade em termos de tensões efetivas, proporcionando maior segurança à estrutura ao longo da sua vida útil.

A análise foi conduzida pelo método de Bishop Simplificado, considerando a barragem com 3,12 metros de altura, taludes 3:1 a montante e 2,5:1 a jusante, e largura de crista de 4 metros. A seção foi discretizada em 10 fatias verticais, e os parâmetros geotécnicos utilizados foram:

- Coesão efetiva (c') = 30,15 kPa
- Ângulo de atrito (ϕ') = 22°
- Peso específico (γ) = 18,5 kN/m³

A partir da aplicação dos dados de campo e das propriedades geotécnicas adotadas, o fator de segurança (FS) obtido foi:

- $FS = 1,30$

Esse valor atende às exigências da NBR 11682/2009, que recomenda valores mínimos de FS de 1,30 para estruturas permanentes com risco potencial.



9.6 CONSIDERAÇÕES CONSTRUTIVAS

Com base na sondagem SPT realizada no local, conclui-se que o solo de fundação apresenta características compatíveis com os critérios de estabilidade para barragens de terra. A camada predominante entre 1,5 m e 3,5 m é composta por argila siltosa a argilosa de consistência rija, com NSPT médio de 20, peso específico $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$, coesão $c' = 30 \text{ kPa}$ e ângulo de atrito $\phi' = 22^\circ$. Esses valores estão em conformidade com a literatura técnica (Gerscovich, 2021) e são considerados satisfatórios para garantir o suporte da estrutura, desde que respeitadas as boas práticas de compactação e controle tecnológico durante a execução.

Durante a execução das camadas de aterro, o acompanhamento geotécnico deverá prever:

- Controle da espessura das camadas, com espessura compactada não superior a 15 cm.
- Verificação da umidade ótima de compactação, mantendo o solo levemente úmido e abaixo da saturação.
- Emprego de rolo pé-de-carneiro com 6 a 12 passagens por faixa, a velocidade entre 3 a 6 km/h.
- Execução de ensaios in situ, como o ensaio de densidade (frasco de areia ou anel de cravação) e controle laboratorial por ensaio Proctor.
- Frequência recomendada de controle: ao menos 1 ensaio de densidade para cada 500 m² compactados.
- Inspeção visual constante da conformidade dos taludes, homogeneidade do material e identificação de elementos orgânicos ou segregações.

Essas ações visam garantir que a resistência e compacidade do aterro estejam de acordo com o projeto geotécnico, mantendo os níveis de segurança desejados.



9.7 DEFINIÇÃO DO MATERIAL DE ATERRO

A barragem poderá executada com solo importado, não se prevendo, necessariamente, o uso do solo local. O material empregado deverá atender as seguintes características geotécnicas e granulométricas, compatíveis com a estabilidade exigida no dimensionamento ($FS \geq 1,30$):

Classificação do solo:

- Classificação SUCS: CL — Argila de baixa a média plasticidade
- Classificação MCT: Solo tipo LG' — Laterítico não expansivo e bem compactável.

Faixa Granulométrica Recomendada:

FAIXA GRANULOMÉTRICA RECOMENDADA	
FAIXA	PERCENTUAL PASSANTE (%PESO)
Argila	45% a 65%
Silte	10% a 25%
Areia	15% a 30%

Propriedades Geotécnicas Mínimas Requeridas:

- Peso específico natural (γ): $\geq 18,5 \text{ kN/m}^3$
- Coesão efetiva (c'): $\geq 30 \text{ kPa}$
- Ângulo de atrito interno (ϕ'): $\geq 22^\circ$
- Índice de Plasticidade (IP): Entre 15% e 25%
- Umidade ótima de compactação (U_o): 12% a 18%

Restrições ao Material

O solo não poderá conter:

- Matéria orgânica,
- Fragmentos de rocha ou cascalho ($> 19 \text{ mm}$),
- Mica, gipsita ou solos expansivos,
- Solos com comportamento colapsível ou dispersivo.



Arquivo: EH-BAR-SP-BOSQMUN	Versão: R00
Emissão: maio/2025	Emitente: Rofe Engenharia

9.8 CONCLUSÃO

Diante da geometria proposta, dos parâmetros geotécnicos obtidos por sondagem e da análise de estabilidade com base no método de Bishop, conclui-se que a barragem apresenta estabilidade adequada para a execução. Recomenda-se controle rigoroso da compactação em campo, verificação das umidades e observação das condições de drenagem para garantir o desempenho estrutural ao longo da vida útil da estrutura.

Pirapozinho, 26 de maio de 2025.

**PREFEITURA MUNICIPAL
PIRAPOZINHO**
CNPJ: 54.801.121/0001-61

DANIEL JOSÉ FERREIRA
RESPONSÁVEL TÉCNICO
CPF: 749.422.471-87
ENGENHEIRO CIVIL
CREA 1018283145D

ROFE ENGENHARIA
CNPJ – 44.780.673/0001-87
CONSULTORIA



Arquivo: EH-BAR-SP-BOSQMUN	Versão: R00
Emissão: maio/2025	Emitente: Rofe Engenharia

10.BIBLIOGRAFIA

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Manual de Drenagem Urbana – Diretrizes Técnicas para Projetos. São Paulo, 1994.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Manual de Drenagem Urbana. São Paulo: IPT, 1999.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4ª ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2002.

TUCCI, C. E. M. Modelos Hidrológicos: Simulação e Capacidade de Suporte. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, 2007.

USDA – United States Department of Agriculture / Natural Resources Conservation Service. National Engineering Handbook – Part 630 – Hydrology. Washington, D.C., 2004.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Aplicações do Método SCS em Bacias Hidrográficas Brasileiras. Brasília: CPRM, 2014.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Instrução Técnica DR nº 09/2017 – Diretrizes para Projetos de Drenagem.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11682: Estabilidade de Taludes. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

GERSCOVICH, Denise M. S. Estabilidade de Taludes. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Manual sobre Pequenas Barragens de Terra. Série Irrigação e Drenagem nº 64. Roma: FAO, 2005.

DAS, Braja M. Princípios de Engenharia Geotécnica. 7ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

BOWLES, Joseph E. Foundation Analysis and Design. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1996.

NAVFAC – Naval Facilities Engineering Command. Design Manual DM 7.1: Soil Mechanics. Washington, D.C.: U.S. Navy, 1982.



11.ANEXOS

11.1 DADOS PLUVIO

11.2 ART

11.3 SONDAGEM

11.4 PLANTA E DESENHO TÉCNICO



Plúvio 2.1



Copyright (2005) © GPRH

RELATÓRIO

Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação

LOCALIZAÇÃO:

Localidade: Pirapozinho

Estado: São Paulo

Latitude: 22°16'31"

Longitude: 51°30'00"

PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

K: 1948,350

a: 0,131

b: 24,080

c: 0,852

MAPA DE LOCALIZAÇÃO:





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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço

2620250881209

Substituição retificadora à 2620250874455

1. Responsável Técnico

DANIEL JOSE FERREIRA ROSA

Título Profissional: **Engenheiro Civil, Engenheiro de Segurança do Trabalho**

RNP: **1018283145**

Registro: **5071082898-SP**

Empresa Contratada: **DANIEL J F ROSA ROFE ENGENHARIA**

Registro: **2596606-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Prefeitura de Pirapozinho**

CPF/CNPJ: **54.801.121/0001-61**

Endereço: **Rua MACHADO DE ASSIS**

Nº: **728**

Complemento: **PREFEITURA MUNICIPAL**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **Pirapozinho**

UF: **SP**

CEP: **19200-021**

Contrato:

Celebrado em: **05/03/2025**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **10000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua MACHADO DE ASSIS**

Nº: **728**

Complemento: **PREFEITURA MUNICIPAL**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **Pirapozinho**

UF: **SP**

CEP: **19200-021**

Data de Início: **10/04/2025**

Previsão de Término: **28/05/2025**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Outro**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Elaboração

1

Projeto

de barragens

de terra

Quantidade

Unidade

6425,00000

metro cúbico

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

5. Observações

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data

DANIEL JOSE FERREIRA ROSA - CPF: 749.422.471-87

Prefeitura de Pirapozinho - CPF/CNPJ: 54.801.121/0001-61

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confes.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.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

**CREA-SP**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
do Estado de São Paulo

Valor ART R\$ 0,00

Registrada em: 26/05/2025

Valor Pago R\$ 0,00

Nosso Numero: 2620250881209

Versão do sistema

Impresso em: 22/07/2025 07:54:05

Auteticação de ART
2620250881209

RELATÓRIO Nº 11/2025

À

DANIEL J F ROSA ROFE ENGENHARIA

Assunto: SONDAÇÃO DE RECONHECIMENTO DO SOLO

Obra: INVESTIGAÇÃO DO SOLO

Local: R. JOSÉ GERALDO BOMEDIANO, S/Nº - RES VALE DOS LAGOS – PIRAPOZINHO/SP

Prezados Senhores

Estamos apresentando os resultados dos serviços geotécnicos executados na obra em epígrafe.

Foram executados 02 (dois) furos de sondagem de reconhecimento do solo, totalizando 15.90 metros lineares.

As sondagens foram executadas conforme a norma ABNT NBR 6484/2020, as perfurações foram executadas por percussão, para esse serviço foi utilizado tubo de revestimento de diâmetro externo de 2" TIPO TERZAGHI-PECK-S.P.T. – *STANDART PENETRATION TEST*.

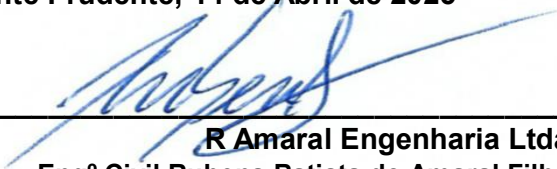
As medidas de resistência à penetração do subsolo estão indicadas pelo número de golpes de um peso de 65 Kg, caindo em queda livre de uma altura de 75 centímetros, necessários para cravar no solo 30cm desse amostrador.

A soma do número de golpes para penetração dos últimos 30cm do barrilhete amostrador padrão representa o I.R.P. (Índice de Resistência a Penetração).

Acusou o nível d'água durante a realização das sondagens, no furo S1, conforme cotas indicadas nos perfis.

O furo de sondagem tem validade no seu ponto de análise, as condições do subsolo podem variar para qualquer outro ponto locado e até mesmo diferir em um mesmo ponto com a passagem do tempo, havendo a necessidade de sondagem complementar. Conforme NBR 8036/1983.

Presidente Prudente, 14 de Abril de 2025



R Amaral Engenharia Ltda
Engº Civil Rubens Batista do Amaral Filho
CREA 5071221339

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



LOCAÇÃO S1 e S2

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



SPT 01



SPT 02

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT - NBR 6484/2020

CLIENTE: ROFE ENGENHARIA

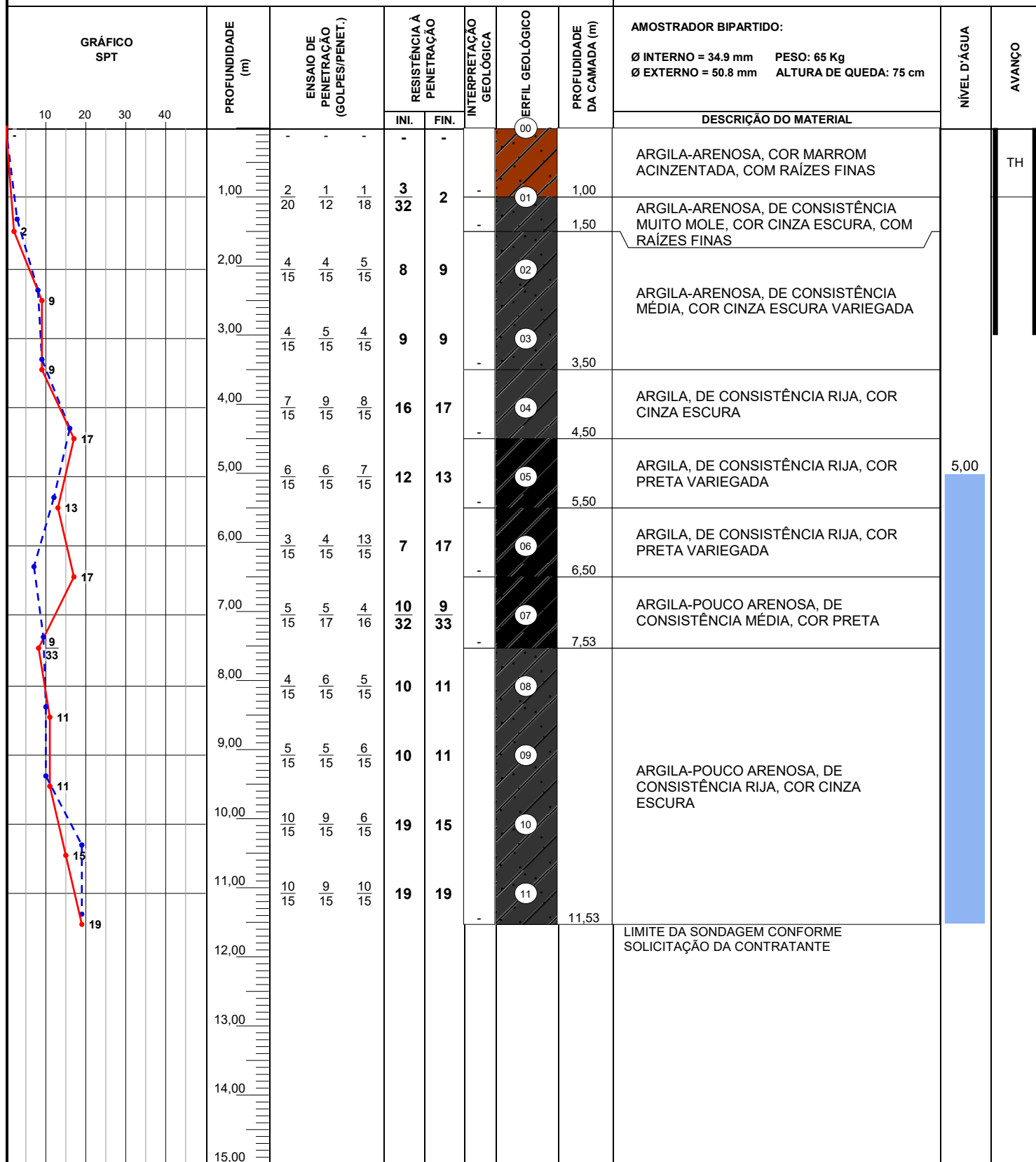
OBRA: INVESTIGAÇÃO DE SOLO - VALE DOS LAGOS

LOCAL: RUA JOSÉ GERALDO BOMEDIANO - S/Nº - PIRAPOZINHO/SP

SONDAGEM À PERCUSSÃO: SPT-01

INÍCIO: 11/04/2025	TÉRMINO: 11/04/2025	COTA: 0,00
---------------------------	----------------------------	-------------------

DATUM: SIRGAS 2000 **COORD. N:** 7535864.982 **E:** 449036.007



LEGENDAS:

30 cm INICIAIS • 30 cm FINAIS • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO
ATERRO - AT • SOLO ALUVIONAR - SA • SOLO COLLUVIONAR - SC • SOLO FLUVIAL - SF • SOLO MARINHO - SM • SOLO RESIDUAL - SR

	N.A.	LEITURAS:
--	------	-----------

1) 5.00m em 11/04/2025

R. AMARAL ENGENHARIA

Fundações e Sondagens

OBS.:

DATA:

14/04/2025

TRABALHO N°:

0011/ 2025

FOLHA:

01 / 02

RESP.:

ENG: CIVIL RUBENS BATISTA DO AMARAL FILHO
CREA Nº 5071221339

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT - NBR 6484/2020

CLIENTE: ROFE ENGENHARIA

OBRA: INVESTIGAÇÃO DE SOLO - VALE DOS LAGOS

LOCAL: RUA JOSÉ GERALDO BOMEDIANO - S/Nº - PIRAPOZINHO/SP

SONDAGEM À PERCUSSÃO: SPT-02

INÍCIO: 11/04/2025

TÉRMINO: 11/04/2025

COTA: 0,00

DATUM: SIRGAS 2000

COORD. N: 7535892.856

E: 449005.633

GRÁFICO SPT

10203040

20

34

38

49

22

PROFUNDIDADE (m)

1,00

2,00

3,00

4,00

5,00

6,00

7,00

8,00

9,00

10,00

11,00

12,00

13,00

14,00

15,00

ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)

-

615

915

1115

1015

1515

1915

1615

1815

2015

2215

2915

207

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO

INI.

FIN.

15

20

25

34

34

38

51

49

22

INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA

-

-

-

-

-

-

PERFIL GEOLÓGICO

00

01

02

03

04

PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)

1,00

1,45

2,45

3,45

4,37

AMOSTRADOR BIPARTIDO:

Ø INTERNO = 34.9 mm

PESO: 65 Kg

Ø EXTERNO = 50.8 mm

ALTURA DE QUEDA: 75 cm

DESCRIÇÃO DO MATERIAL

ARGILA-ARENOSA, COR MARROM ESCURA, COM RAÍZES FINAS

ARGILA-ARENOSA, DE CONSISTÊNCIA MUITO RIJA, COR MARROM ESCURA

ARGILA-ARENOSA, DE CONSISTÊNCIA DURA, COR MARROM CLARA

AREIA-POUCO ARGILOSA, FINA, COMPACTA, COR MARROM CLARA

AREIA-POUCO ARGILOSA, FINA, MUITO COMPACTA, COR MARROM CLARA

LIMITE DA SONDAGEM

NÍVEL D'ÁGUA

TH

AVANÇO

TH

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS

30 cm FINAIS

TRADO CAVADEIRA - TC

TRADO HELICOIDAL - TH

CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA

REVESTIMENTO

ATERRO - AT

SOLO ALUVIONAR - SA

SOLO COLUVIONAR - SC

SOLO FLUVIAL - SF

SOLO MARINHO - SM

SOLO RESIDUAL - SR

OBS.:

DATA: 14/04/2025

TRABALHO Nº: 0011/ 2025

FOLHA: 02 / 02

RESP.:

ESCALA: 1/100

DESENHISTA: RUBENS

SONDADOR: RUBENS

ENG: CIVIL RUBENS BATISTA DO AMARAL FILHO
CREA Nº 5071221339

R. AMARAL ENGENHARIA

Fundações e Sondagens

N.A. LEITURAS:

1) SECO em 11/04/2025

❖ R. AMARAL ENGENHARIA • Rua Edmilson Barreto Lomas, 497, Presidente Prudente, SP, CEP: 19026-833 • (18) 99661-4430 • rbdaf@hotmail.com ❖



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
2620250638027

1. Responsável Técnico**RUBENS BATISTA DO AMARAL FILHO**Título Profissional: **Engenheiro Civil**Empresa Contratada: **R AMARAL ENGENHARIA LTDA**RNP: **2621664776**Registro: **5071221339-SP**Registro: **2453315-SP****2. Dados do Contrato**Contratante: **DANIEL J F ROSA ROFE ENGENHARIA**CPF/CNPJ: **44.780.673/0001-87**Endereço: **Rua MANOEL GONÇALVES DE ARAÚJO**Nº: **67**Complemento: **QUADRA 01 LOTE 7-A**Bairro: **SÃO FRANCISCO**Cidade: **Pires do Rio**UF: **GO**CEP: **75200-000**

Contrato:

Celebrado em: **08/04/2025**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.000,00**Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra ServiçoEndereço: **Rua JOSÉ GERALDO BOMEDIANO**Nº: **0**

Complemento:

Bairro: **RESIDENCIAL VALE DOS LAGOS**Cidade: **Pirapozinho**UF: **SAO PAULO**

CEP:

Data de Início: **11/04/2025**Previsão de Término: **15/04/2025**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário: **DANIEL J F ROSA ROFE ENGENHARIA**CPF/CNPJ: **44.780.673/0001-87****4. Atividade Técnica****Execução**

		Quantidade	Unidade
1	Execução de serviço técnico de sondagem geotécnica a percussão	2,00000	pontos

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

5. Observações

EXECUÇÃO DE SONDAGEM PARA RECONHECIMENTO DO SOLO, SENDO 02 FUROS

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Pres Prudente **15** de **Abril** de **2025**

Local

data

RUBENS BATISTA DO AMARAL FILHO - CPF: 290.147.138-27**DANIEL J F ROSA ROFE ENGENHARIA - CPF/CNPJ: 44.780.673/0001-87****9. Informações**

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.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.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima**CREA-SP**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
do Estado de São Paulo

