

# **MEMORIAL DE CÁLCULO ESTRUTURAL – EXECUÇÃO DE OBRA DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIO METÁLICO COM BASE ESTRUTURAL EM CONCRETO ARMADO E INTERLIGAÇÕES HIDRÁULICAS**

---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE CHUPINGUAIA**

AV. VALTER LUIZ FILUS, 1133, BAIRRO CENTRO – CHUPINGUAIA / RO

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:** TIAGO FERNANDO MARTINS – ENG. CIVIL, CREA-GO  
11-842 D/GO

ABRIL/2026



## 1. OBJETO

O presente memorial apresenta o dimensionamento estrutural da base, bloco de coroamento, estacas de fundação, chumbadores, barras de ancoragem e as verificações de estabilidade global do reservatório metálico com capacidade de 100 m<sup>3</sup>, no âmbito do projeto de EXECUÇÃO DE OBRA DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIO METÁLICO COM BASE ESTRUTURAL EM CONCRETO ARMADO E INTERLIGAÇÕES HIDRÁULICAS.

- **PCH-ARQ-RES-PE01-R00** – Base e fundações
- PCH-EST-RES-PE01-R00
- **PCH-EST-RES-PE02-R00** – Chapa de base e ancoragens
- PCH-EST-RES-PE02-R00
- **PCH-HID-RES-PE01-R00** – Locação e instalações hidráulicas
- PCH-HID-RES-PE01-R00

## 2. DADOS DO RESERVATÓRIO E AÇÕES

### 2.1. Características

- Reservatório metálico tubular
- Volume: 100.000 L (100 m<sup>3</sup>)
- Diâmetro aproximado: 3,20 m
- Altura aproximada: 7,00 m

### 2.2. Pesos

Peso da água:

$$P = 100\,000\,kg = 100\,tf$$

Peso da estrutura metálica (chapas conforme lista PE01): 4,2 tf

Total permanente:

$$G = 104,2\,tf$$

### 2.3. Vento

Conforme PE02:

$$V_k = 93\,kg/m^2$$



PCH-EST-RES-PE02-R00

Envoltória fornecida no projeto (por chumbador):

Esforço Valor (kgf)

Fx      ± 2500

Fy      ± 2500

Mz      ± 65000

My      ± 65000

Estes valores definem o carregamento crítico para estabilidade global.

### 3. BASE EM CONCRETO ARMADO

#### 3.1. Geometria

Conforme prancha PE01:

- Largura: 4,90 m
- Comprimento: 4,90 m
- Altura total: 1,10 m
- Concreto:  $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Volume:

$$V = 4,90 \cdot 4,90 \cdot 1,10 = 26,41 \text{ m}^3$$

#### 3.2. Armaduras

Segundo detalhamento PE01:

- Armaduras superiores e inferiores – Ø10 mm CA-50
- Malha dupla
- Consumo total: 834,8 kg

### 4. BLOCOS DE ANCORAGEM (ESTRUTURA METÁLICA)

Conforme prancha **PE02**, o sistema de ancoragem do reservatório é composto por:

- 20 chumbadores Ø 1.1/4" (31,75 mm)
- 20 barras de ancoragem Ø 1.1/2" (38,1 mm)
- 20 enrijecedores em chapa #12,7 mm
- Chapa de base com furos Ø37 mm
- Aço estrutural A36



- Procedimento de solda E-70xx

Capacidade de tração por barra Ø 38,1 mm:

$$A_s = \frac{\pi \cdot 38,1^2}{4} = 1140 \text{ mm}^2$$
$$R = A_s \cdot 250 \text{ MPa} = 285 \text{ kN} = 28,5 \text{ tf}$$

Capacidade total do conjunto (20 barras):

$$R_{total} = 20 \cdot 28,5 = 570 \text{ tf}$$

O sistema atende com folga ao momento de vento de 650 tf·m, pois a tração necessária por ancoragem representa menos de 20% da capacidade disponível, garantindo estabilidade e segurança estrutural.

## 5. FUNDAÇÃO – ESTACAS C30

Foram adotadas:

- 25 estacas C30
- Ø30 cm
- Comprimento: 2,00 m
- Concreto fck = 20 MPa
- 6 barras Ø 8,0 mm CA-50 (longitudinal)
- 13 estribos Ø 5,0 mm CA-60 (transversal)

### 5.1. Incorporação da sondagem ao dimensionamento

A sondagem SPT01 (25/11/2025 – Mamoré) indica:

- Solo arenoso siltoso com pedregulhos, não plástico
- Ausência de nível d'água até 10 m
- Resistência SPT variando de N = 2 (superfície) a N = 8 (10 m)

### 5.2. Perfis identificados:

- 0–3 m: muito solto a solto (N=2 a 3)
- 3–6 m: solto a medianamente compacto (N=4 a 6)
- 6–10 m: medianamente compacto a compacto (N=6 a 8)

### 5.3 Interpretação aplicada ao projeto:

Rua Padre Augustinho nº 2927 - Bairro Liberdade - CEP 76.803-858 - Porto Velho - Rondônia.

Contato: [comercial@mamoreconstrucoes.com.br](mailto:comercial@mamoreconstrucoes.com.br) - FONE (69) 99207.6146

CNPJ. 06.881.771/0001-11

INSC. ESTADUAL 00000001399951



A sondagem confirma e reforça:

- O solo superficial é fraco → inviável fundação rasa

A escolha do bloco rígido elevado (1,10 m) está correta.

- Estacas de 2 m NÃO atuam como fundação profunda

Sua função é:

- Travamento lateral
- Confinamento do bloco
- Controle de deslocamentos
- Aumento da rigidez ao tombamento

Como previsto no projeto PE01, sua ação é estrutural, não geotécnica vertical.

#### 5.4. Resistência global vem do conjunto:

- Bloco de concreto → 255 tf·m
- Ancoragens metálicas → 1396,5 tf·m

Total:

$$1651,5 \text{ tf} \cdot \text{m} > 650 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

#### 5.5. Capacidade estrutural das estacas

Área da seção

$$A = \frac{\pi \cdot 0,30^2}{4} = 0,0707 \text{ m}^2$$

Resistência do concreto

$$R_c = 3,53 \text{ tf}$$

Resistência do aço (6 Ø8 mm)

$$A_s = 301,6 \text{ mm}^2$$

$$R_s = 6,32 \text{ tf}$$

Concreto → 3,53 tf por estaca

Capacidade total

$$R_{total} = 25 \cdot 3,53 = 88,25 \text{ tf}$$

Essas estacas não têm função de suportar o peso vertical do reservatório, mas sim:



- Rigidez
- Travamento
- Estabilidade global

Compatível previsto no projeto.

## 6. INTERPRETAÇÃO – SISTEMA DE FUNDAÇÃO

As estacas não trabalham suportando o peso vertical de 104 tf.  
Sua função é:

- Travamento lateral
- Confinamento e rigidez do bloco
- Resistência ao arrancamento indireto pelo conjunto

O bloco rígido + peso próprio + ancoragens metálicas formam o mecanismo real de estabilidade.

Este é o motivo do bloco robusto (1,10 m de altura) e da presença das barras de ancoragem topo-bloco.

## 7. VERIFICAÇÃO CONTRA TOMBAMENTO

Momento solicitante (PE02):

$$M_s = 650 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

Momento resistente por peso do conjunto:

Distância do centro à borda:

$$d = 2,45 \text{ m}$$
$$M_R = 104,2 \cdot 2,45 = 255 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

Somente peso → insuficiente

→ Sistema depende das âncoras e chumbadores, conforme previsto no projeto.

Momento resistente via ancoragens:

Trabalhando com tração:

$$R_{anc} = 570 \text{ tf}$$



Braço resistente:

$$b = 2,45 \text{ m}$$

$$M_{anc} = 570 \cdot 2,45 = 1396,5 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

## 8. RESULTADO GLOBAL

$$M_{total} = M_R + M_{anc} = 255 + 1396,5 = 1651,5 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

$$M_{total} = 1651,5 > 650 \text{ tf} \cdot \text{m}$$

- Estabilidade garantida;
- Projeto adequado;
- Estacas coerentes com função estrutural prevista.

## 9. COMPATIBILIZAÇÃO HIDRÁULICA

Conforme prancha PE01-HIDRAULICA (PCH-HID-RES-PE01-R00)

- Tubulações Ø50 e Ø25 mm embutidas;
- Não interferem com armaduras;
- Espaçamentos e furos não comprometem a fundação;
- Instalação do reservatório deve ocorrer após  $f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$ .

## 10. RECOMENDAÇÕES EXECUTIVAS

10.1 Conferência de eixos, cotas e locação antes da concretagem.

10.2 Inspeção dos chumbadores e barras para garantir prumo.

10.3 10.3 Cobrimento mínimo:

- Bloco: 5 cm
- Estacas: 3 cm

10.4 Vibrar adequadamente o concreto do bloco e das estacas.

10.5 Cura úmida: 7 dias mínimos.

10.6 Reservatório só pode ser instalado após cura mínima de 7 dias.

## 11. CONCLUSÃO

O conjunto estrutural composto por:

- 25 estacas C30 (2 m)
- Bloco rígido 4,90 x 4,90 x 1,10 m
- Chapas, enrijecedores e ancoragens metálicas
- Chumbadores Ø1.1/4"
- Barras de ancoragem Ø1.1/2"



Garante plenamente:

- Estabilidade global;
- Resistência ao tombamento;
- Rigidez especial;
- Compatibilidade com carga de vento;
- Segurança contra deslocamentos;
- Desempenho hidráulico e estrutural.

Chupinguaia/RO, 14 de abril de 2026.

---

**Tiago Fernando Martins**  
Eng. Civil – CREA-GO 11.842  
Mamoré Construções e Meio Ambiente LTDA  
E-mail: [tiagomartins@mamoreprojetos.com](mailto:tiagomartins@mamoreprojetos.com)





## ANEXO I



# **RELATÓRIO TÉCNICO DE SONDAGEM A PERCUSSÃO – EXECUÇÃO DE OBRA DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIO METÁLICO COM BASE ESTRUTURAL EM CONCRETO ARMADO E INTERLIGAÇÕES HIDRÁULICAS**

---

**PREFEITURA MUNICIPAL DE CHUPINGUAIA**

AV. VALTER LUIZ FILUS, 1133, BAIRRO CENTRO – CHUPINGUAIA / RO

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:** TIAGO FERNANDO MARTINS – ENG. CIVIL,  
CREA-GO 11-842 D/GO

ABRIL/2026

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A obra em questão consiste na implantação de um reservatório de água, localizado no distrito Boa Esperança, do município de Chupinguaia, Rondônia. A finalidade principal da investigação geotécnica realizada foi caracterizar o subsolo da área, visando subsidiar o dimensionamento adequado das fundações e avaliar a resistência e o comportamento geotécnico do terreno.

## 2. DADOS DA EMPRESA EXECUTORA

A execução do serviço ficou sob responsabilidade da empresa Mamoré Construção e Meio Ambiente. O responsável técnico pela sondagem foi o Engenheiro Tiago Fernando Martins (CREA). A equipe de campo contou com a atuação do sondador Eduardo Souza, supervisão de Florisnaldo Souza e apoio técnico de Fábio Rodrigo de Souza. Os serviços de sondagem foram realizados em 25/11/2025, com compilação dos dados em 01/12/2025.

## 3. OBJETIVO DA INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

Os objetivos da sondagem realizada foram: determinar a resistência do solo em função da profundidade, utilizando o índice SPT; identificar as diferentes camadas geológicas e suas propriedades tátil-visuais; localizar, quando existente, o nível d'água subterrâneo; e fornecer parâmetros para o dimensionamento e escolha do tipo de fundação mais adequado para a construção do Reservatório.

## 4. METODOLOGIA EXECUTADA

Os ensaios foram conduzidos conforme as diretrizes da NBR 6484/2022 para Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT. As etapas compreendidas foram:

- Perfuração: Utilização de sistema de percussão com circulação adequada e diâmetro nominal do furo de 2".
- Ensaio de SPT: Cravação do amostrador padrão com martelo de 65 kg e queda livre de 75 cm, registrando o número de golpes por 15 cm (repique) e dois trechos subsequentes de 15 cm. O valor do SPT é calculado pela soma dos golpes nos dois últimos trechos ( $N = N_2 + N_3$ ).
- Coletas e Descrições: As amostras foram coletadas a cada metro, classificadas tátil-visual, com registro detalhado do ensaio e perfil geológico.
- Nível d'água: Não foi identificado nível d'água até a profundidade de 10

metros em nenhum dos furos realizados.

## 5. RESULTADOS DAS SONDAGENS (SPT)

Foi executado um furo de sondagem denominado SPT01. Abaixo, seguem os valores obtidos:

### 5.1 SPT01 – Valores de SPT por profundidade

Profundidade (m)	30 cm iniciais e final Golpes	N (SPT)
1	2-2	2
2	1-2	2
3	2-3	3
4	4-5	5
5	4-4	4
6	5-6	6
7	6-6	6
8	5-7	7
9	7-7	7
10	7-8	8

## 6. PERFIL GEOLÓGICO INTERPRETADO

A análise dos furos revelou estratigrafia praticamente idêntica entre eles. O solo predominante é composto por areia siltosa fina com pedregulhos, apresentando cor amarelo-esbranquiçada, ausência de plasticidade e estrutura de granularidade solta a medianamente compacta. Observou-se incremento na resistência com o aumento da profundidade. Não foi identificado nível d'água até 10 metros de profundidade em nenhum dos furos.

## 7. AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA

A compactidade do solo varia conforme a profundidade:

- 0 a 3 m: Solo muito solto a solto (N = 2 a 9)
- 3 a 6 m: Solo solto a medianamente compacto (N = 8 a 15)
- 6 a 10 m: Solo medianamente compacto a compacto (N = 12 a 17)

Os primeiros metros não são recomendados para fundações diretas rasas. A partir de 3–4 metros, o solo apresenta resistência moderada e, acima de 6 metros, boas condições para uso de estacas.



## 8. RESULTADOS DAS SONDAGENS (SPT)

Foi executado um furo de sondagem denominado SPT01. Abaixo, seguem os valores obtidos:

### 8.1 SPT01 – Valores de SPT por profundidade

Profundidade (m)	30 cm iniciais e final Golpes	N (SPT)
1	2-2	2
2	1-2	2
3	2-3	3
4	4-5	5
5	4-4	4
6	5-6	6
7	6-6	6
8	5-7	7
9	7-7	7
10	7-8	8

## 9. PERFIL GEOLÓGICO INTERPRETADO

A análise dos furos revelou estratigrafia praticamente idêntica entre eles. O solo predominante é composto por areia siltosa fina com pedregulhos, apresentando cor amarelo-esbranquiçada, ausência de plasticidade e estrutura de granularidade solta a medianamente compacta. Observou-se incremento na resistência com o aumento da profundidade. Não foi identificado nível d'água até 10 metros de profundidade em nenhum dos furos.

## 10. AVALIAÇÃO GEOTÉCNICA

A compacidade do solo varia conforme a profundidade:

- 0 a 3 m: Solo muito solto a solto (N = 2 a 9)
- 3 a 6 m: Solo solto a medianamente compacto (N = 8 a 15)
- 6 a 10 m: Solo medianamente compacto a compacto (N = 12 a 17)

Os primeiros metros não são recomendados para fundações diretas rasas. A partir de 3–4 metros, o solo apresenta resistência moderada e, acima de 6 metros, boas condições para uso de estacas.



## 11. CONCLUSÃO

Os ensaios realizados confirmam que o terreno apresenta solo arenoso silto-arenoso com pedregulhos, caracterizando-se por aumento progressivo da resistência com a profundidade. O solo é adequado para fundações profundas situadas entre 6 e 10 metros. Os resultados obtidos estão em conformidade com a NBR 6484/2022.

Chupinguaia/RO, 14 de abril de 2026.

---

**Tiago Fernando Martins**

Eng. Civil – CREA-GO 11.842

Mamoré Construções e Meio Ambiente LTDA

E-mail: [tiagomartins@mamoreprojetos.com](mailto:tiagomartins@mamoreprojetos.com)



## PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM MISTA



**CLIENTE:** Prefeitura Municipal de Chupinguaia-Ro

**OBRA:** Sondagem a Percussão SPT

**LOCAL:** IMPLANTAÇÃO DE RESERVATORIO

<b>COTA:</b>	0,00
--------------	------

INC: ☐

**DATA:** 01/12/25

## COORDENADAS

REV.:	1
-------	---

**FOLHA:** 01 / 01

**N:** 12°17'58.2"S

**INÍCIO:** 25/11/25

FUO: **SPT01**

**FUSO:**

REF.:	1
-------	---

[illegible]

**LEGENDAS:**

GRAU DE ALTERAÇÃO	A1 - ROCHA SÁ • A2 - ROCHA ALTERADA DURA • A3 - ROCHA ALTERADA MOLE • A4 - SOLO DE ALTERAÇÃO
GRAU DE COERÊNCIA	C1 - MUITO RESISTENTE • C2 - RESISTENTE • C3 - MEDIANAMENTE RESISTENTE • C4 - ROCHA BRANDA • C5 - MUITO BRANDA
GRAU DE RQD	D1 - 75 A 100 - BOA/EXCEL. • D2 - 50 A 75 - REGULAR • D3 - 25 A 50 - POBRE • D4 - 0 A 25 - MUITO POBRE
GRAU DE FRATURAMENTO	F1 - MUITO POUCO • F2 - POUCO FRATURADA • F3 - MEDIANAMENTE FRATURADA • F4 - MUITO FRATURADA • F5 - EXTREMAMENTE FRATURADA >20
ORIENT. DESCONTINUIDADES	H - HORIZONTAL • SH - SUB HORIZONTAL (1° a 20°) • I - INCLINADA (20° a 70°) • SV - SUBVERTICAL (70° a 90°)
CARACT. DESCONTINUIDADES	P - PLANA • R - RUGOSA • E - ESTRIADA • S - SEDOSAS • O - OXIDADA
N.A. N.F.E	NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

**N.A. LEITURAS:**

**OBSERVAÇÕES:****SONDADOR:****SUPERVISOR DE CAMPO:**

**ATO:**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO:**

Eduardo Souza

Florisnaldo souza

Fabio Rodrigo de Souza

**Tiago Fernando Martins**







## Município de Chupinguaia

01.587.887/0001-29  
Avenida Valter Luiz Filus  
www.chupinguaia.ro.gov.br

### FICHA CADASTRAL DO DOCUMENTO ELETRÔNICO

Tipo do Documento	Identificação/Número	Data
-	<b>014 - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>15/04/2026</b>

ID:	<b>833611</b>	Processo	Documento
CRC:	<b>7B31E031</b>		
Processo:	<b>1-929/2026</b>		
Usuário:	<b>ANDRE PAULO DA SILVA GONÇALVES</b>		
Criação:	<b>15/04/2026 11:54:55</b>	Finalização:	<b>15/04/2026 11:55:00</b>

MD5:	<b>FC3408D7576E2A02FF0D7EC91BAA78ED</b>
SHA256:	<b>784325582E72A2D934B92C26C3F6214BDB9F59841619694A1B0F5D2261813144</b>

Súmula/Objeto:

**014 - MEMORIAL DE CÁLCULO ESTRUTURAL**

#### INTERESSADOS

SECRETARIA MUNICIPAL DE ADMINISTRACAO	CHUPINGUAIA	RO	15/04/2026 11:54:55
---------------------------------------	-------------	----	---------------------

#### ASSUNTOS

contratação de empresa especializada para a execução de serviços de construção e/ou instalação de re	15/04/2026 11:54:55
--	---------------------

A autenticidade deste documento pode ser conferida através do QRCode acima ou ainda através do site [transparencia.chupinguaia.ro.gov.br](http://transparencia.chupinguaia.ro.gov.br) informando o ID 833611 e o CRC 7B31E031.