







Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº CONTRATADA EX-51416	PÁGINA 1/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1MC004	REV. 2

[illegible]



Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	2/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

SUMÁRIO

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO DO MEMORIAL	4
2.0	DESCRIÇÃO DO PROJETO	4
3.0	NORMAS, MATERIAIS, SOFTWARES E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	6
4.0	AÇÕES E COMBINAÇÕES DE AÇÕES	8
4.1	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA	8
4.2	PESO DE REVESTIMENTO	8
4.3	SOBRECARGA DE ÁGUA	8
4.4	AÇÕES DEVIDO AO EMPUXO DE ÁGUA	8
4.5	SOBRECARGA DE REAÇÃO DE SOLO SOBRE A LAJE	9
4.6	SUBPRESSÃO DE ÁGUA	9
4.7	AÇÃO DO VENTO	9
4.8	COMBINAÇÕES DE AÇÕES	9
5.0	MARCHA DE CÁLCULO	11
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	11
5.2	DIMENSIONAMENTO DAS PAREDES	11
5.2.1	VERIFICAÇÃO DAS PAREDES	25
5.2.2	MATERIAIS	26
5.2.2.1	CONCRETOS	26
5.2.2.2	AÇOS POR ELEMENTO	27
5.3	LAJE	27

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	3/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

5.4	VERIFICAÇÃO GEOTÉCNICA PRELIMINAR	29
5.4.1	VERIFICAÇÃO DO RADIER	30
6.0	ANÁLISE DE DEFORMAÇÕES	34
6.1	R.A.P - 01	34
6.2	VERIFICAÇÃO DA PAREDE	36
7.0	MODELO ANALÍTICO	38
8.0	CONCLUSÕES	38
9.0	ANEXO	39
9.1	LISTA QUANTITATIVOS DE MATERIAL	39

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51416	PÁGINA 4/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1MC004	REV. 2



1.0 OBJETIVO DO MEMORIAL

Este memorial de cálculo tem como objetivo apresentar o dimensionamento estrutural de um reservatório tipo apoiado de capacidade de 50,00 m³ (**RAP-01**) de reservação, em concreto armado convencional, a ser implantado, na **ETA** no povoado de Degredo, no município de Linhares – ES.

2.0 DESCRIÇÃO DO PROJETO

A estrutura trata-se de um reservatório apoiado, em concreto armado convencional, com \varnothing_{ext} 6,00 m e 3,00 m de altura, parede de 0,25 m de largura e laje de fechamento superior de 0,20 m de altura, apoiada diretamente sobre um radier de 0,30 m cm de altura, assente diretamente sobre o solo. Em atendimento à norma **ABNT NBR-6118:2014**, as estruturas foram dimensionadas em concreto estrutural classe **C40**, considerando **CAA - IV**. O cobrimento adotado foi 4,00 cm para paredes/radier e 2,50 cm para a laje de cobertura. As figuras 2.1 @ 2.3 apresentam a geometria da estrutura.

A altura de reservação máxima do líquido no interior do reservatório deverá ser de 2,25 m a partir do piso do reservatório.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	5/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

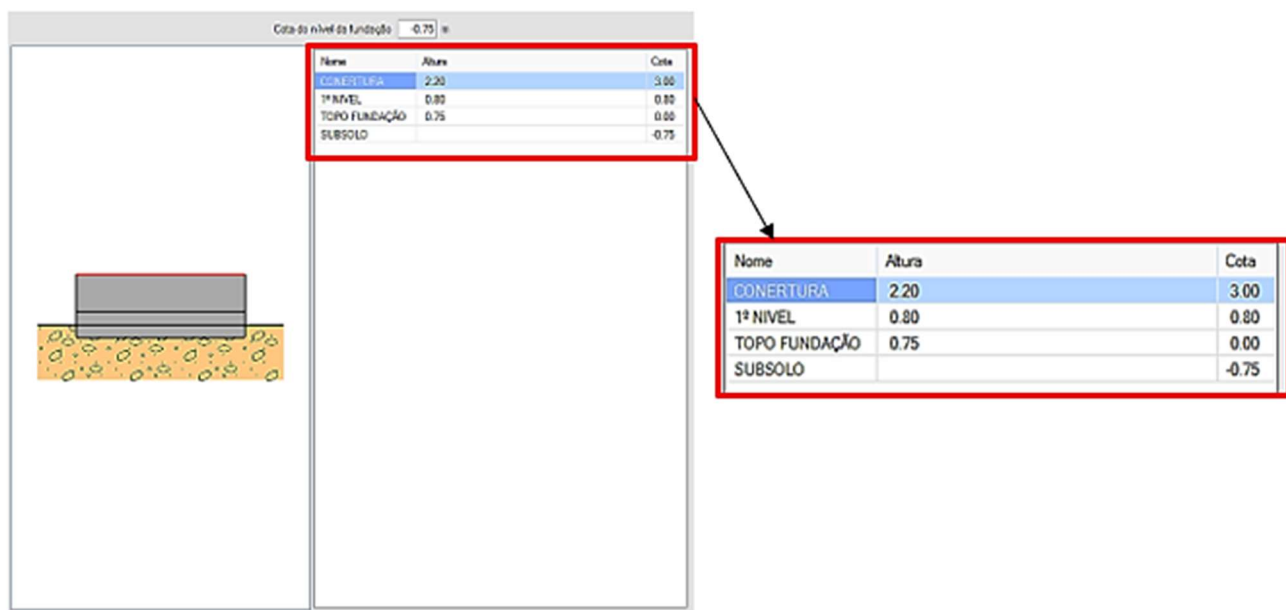


Figura 2.1 – Distribuição de pisos do Reservatório - RAP - 01 50 m³.

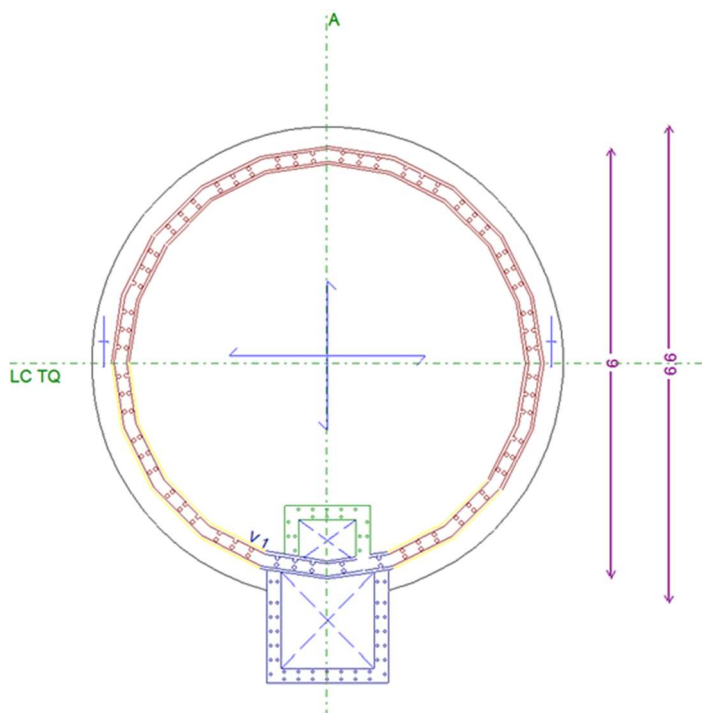


Figura 2.2 – Croquis do Reservatório - RAP - 01 50 m³.



Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	6/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2





Figura 2.3 – Perspectiva do Reservatório - RAP - 01 50 m³.

3.0 NORMAS, MATERIAIS, SOFTWARES E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Normas brasileiras

- ✓ ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – **NBR 6118:2014** – Projeto de Estruturas de Concreto;
- ✓ ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – **NBR 6122:2019** – Projeto e Execução de Fundações;
- ✓ ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – **NBR 8681:2004** – Ações e Segurança nas Estruturas;
- ✓ ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – **NBR 7480:2007** – Barras e Fios de Aço Destinados a Armadura para Concreto Armado;
- ✓ ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – **NBR 14931:2004** – Execução de Estruturas de Concreto.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDADO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	7/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Bibliografia complementar

- ✓ Tratado de Concreto Armado – A. Guerrin;
- ✓ Hormigón Armado – P. Jimenez Montoya;
- ✓ Concreto Armado – José Carlos Sussekind;
- ✓ Foundation analysis and design – J.E. Bowles;
- ✓ Mecânica dos Solos e Suas Aplicações – Homero Pinto Caputo.

Materiais



- ✓ Concreto estrutural, com resistência característica $f_{ck} \geq 40,00$ MPa e $E_{ci} = 35,00$ GPa; Peso Específico do Concreto: $25,00 \text{ kN/m}^3$; Classe de Agressividade Ambiental II, Agressividade Moderada, Ambiente Tipo Urbana, com abertura de fissuras $w_k \leq 0,30$ mm para região seca e $w_k \leq 0,10$ mm região submersa (**NBR-6118:2014**, Tabelas 6.1 e 13.4);
- ✓ Aço estrutural CA-50 com resistência característica $f_{yk} \geq 500,00$ MPa.

Softwares

- ✓ Planilhas de Excel;
- ✓ Cypecad v2021.b.
- ✓ MsCalc. v14.26.

Documentos de Referência

- ✓ **N044500-O-1RT003** – RELATÓRIO DE SONDAGEM DE DEGREDADO;
- ✓ **N044500-O-1MC004** – MEMÓRIA DE CÁLCULO GEOTÉCNICA - RAP - 01 50 M³;
- ✓ **N044500-A-100050** - ETA - LAYOUT E URBANIZAÇÃO - PLANTA E DETALHES;
- ✓ **N044500-D-100004** - ETA - TERRAPLENAGEM E LOCAÇÃO - PLANTA E SEÇÕES;

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	8/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

- ✓ **N044500-T-100016** - RESERVATÓRIO APOIADO DE CONCRETO (RAP) - PLANTAS E ELEVAÇÃO;
- ✓ **N044500-T-100017** - RESERVATÓRIO APOIADO DE CONCRETO (RAP) - CORTES E RM;
- ✓ **N044500-T-100018** - RESERVATÓRIO APOIADO DE CONCRETO (RAP) – DETALHES.

4.0 AÇÕES E COMBINAÇÕES DE AÇÕES

4.1 PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA

As ações gravitacionais foram calculadas considerando-se peso específico do concreto $25,00 \text{ kN/m}^3$.

4.2 PESO DE REVESTIMENTO



As ações gravitacionais foram calculadas considerando-se peso de revestimento de $2,50 \text{ kN/m}^2$.

4.3 SOBRECARGA DE ÁGUA

As ações gravíticas devidas à sobrecarga de água sobre a laje de fundo foram calculadas considerando-se peso específico (γ_m), dado por $\gamma_m = 10,00 \text{ kN/m}^3$, aplicadas no sentido descendente, perpendicularmente ao plano da laje.

4.4 AÇÕES DEVIDO AO EMPUXO DE ÁGUA

Para o cálculo do empuxo de água/lodo sobre as paredes do reservatório considerou-se peso específico (γ_m), dado por $\gamma_m = 10,00 \text{ kN/m}^3$ e altura de reservação de 2,25 m.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	9/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N044500-C-1MC004	2			

4.5 SOBRECARGA DE REAÇÃO DE SOLO SOBRE A LAJE

As ações gravíticas devidas à reação do solo sobre a laje foram calculadas considerando-se uma tensão admissível dada por $\sigma_{adm} = 5,50 \text{ kN/m}^2$, aplicadas no sentido antigravitacional, perpendicularmente ao plano da laje.

4.6 SUBPRESSÃO DE ÁGUA

As ações gravíticas devidas à elevação do nível do lençol freático sobre a laje foram calculadas considerando-se uma tensão, dada por $\sigma_{sub} = 5,00 \text{ kN/m}^2$, aplicadas no sentido antigravitacional, perpendicularmente ao plano da laje.

4.7 AÇÃO DO VENTO

As ações de vento serão calculadas automaticamente pelo software, considerando-se velocidade básica de vento de $35,00 \text{ m/s}$.

4.8 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

Foram consideradas as combinações de ações indicadas na norma **ABNT NBR-8681:2004**.

- **E.L.U. Concreto**

ABNT NBR 6118:2014(ELU)



- **E.L.U. Concreto em fundações**

ABNT NBR 6118:2014(ELU)

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700

E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Situação 1	
Coeficientes parciais de segurança (γ)	Coeficientes de combinação (ψ)

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	10/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N044500-C-1MC004	2			

	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.400

▪ Tensões sobre o terreno

Ações características

Ações variáveis sem sismo		
Coeficientes parciais de segurança (γ)		
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000



▪ Deslocamentos

Ações características

Ações variáveis sem sismo		
Coeficientes parciais de segurança (γ)		
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

▪ Nomes das ações

PP	Peso próprio
CP	Cargas permanentes
CP	PESO DE REVESTIMENTO
Qa	Sobrecarga
SC-OPER	SOBRECARGA DE UTILIZAÇÃO
SC-AG	SOBRECARGA DE ÁGUA
SC-RS	REAÇÃO DE SOLO
SC-SUB	SUBPRESSÃO DE ÁGUA
EA	EMPUXO DE AGUA
V(+X)	Vento +X
V(-X)	Vento -X
V(+Y)	Vento +Y
V(-Y)	Vento -Y

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	11/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

5.0 MARCHA DE CÁLCULO

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As análises estruturais foram realizadas através do software *Cypecad v2021.b*, baseadas no Método dos Elementos Finitos, considerando o atendimento aos estados limites. As paredes e lajes foram verificados aos esforços normais, cortantes e momentos fletores, conforme **ABNT NBR-6118:2014**. O radier de fundação foi verificado aos momentos fletores e esforços cortantes, conforme **ABNT NBR-6118:2014**. Estas foram analisadas também quanto ao tombamento, deslizamento e tensões máximas aplicadas ao solo. Nestas análises, a favor da segurança, não se permitiu descolamento de $\frac{1}{3}$ da área total da sapata para combinações de ações com a presença de ações variáveis, em função das características de utilização da estrutura – Reservatório.

As verificações estruturais foram realizadas considerando o método dos estados limites e o modelo escolhido atendeu aos estados limites últimos e conduziu à deformações que atendem ao estado limite de serviços. A rotina apresentada a seguir, diz respeito à opção escolhida no intuito de simplificar a presente memória de cálculo.



5.2 DIMENSIONAMENTO DAS PAREDES

A partir da geometria indicada no item 2 e das ações e combinações descritas no item 4 deste documento, procedeu-se ao dimensionamento estrutural dos montantes em concreto armado. A seguir seguem as verificações efetuadas:

Listagem - armadura das paredes

Tramo:

Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	12/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Armaduras:



Primeira parcela: Armadura de canto.

Segunda parcela: Armadura da face X.



Terceira Parcela: Armadura da face Y.

Desfavoráveis:



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
C1	Peso próprio	2.45	0.33	-0.23	0.57	-0.34	0.11
	Cargas permanentes	0.35	0.04	-0.03	0.07	-0.03	0.01
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.29	0.04	-0.03	0.07	-0.04	0.01
	SC-AG	-0.08	-0.27	0.07	-0.46	0.22	-0.06
	SC-RS	0.05	0.19	-0.05	0.33	-0.16	0.04
	SC-SUB	-0.00	0.06	-0.01	0.10	-0.04	0.01
	EA	0.00	-0.03	0.02	-0.54	0.13	-0.03
	Vento +X	-0.04	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00
	Vento -X	0.04	0.00	-0.01	-0.00	-0.03	0.00
	Vento +Y	0.02	0.00	0.01	0.01	0.06	0.00
	Vento -Y	-0.02	-0.00	-0.01	-0.01	-0.06	0.00
C2	Peso próprio	2.27	0.47	-0.15	1.05	0.45	0.08
	Cargas permanentes	0.34	0.06	-0.02	0.14	0.06	0.01
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.26	0.05	-0.02	0.12	0.04	0.01

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	13/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	SC-AG	-0.07	-0.31	0.12	-0.69	-0.13	-0.01
	SC-RS	0.05	0.22	-0.09	0.51	0.10	0.01
	SC-SUB	0.01	0.07	-0.02	0.15	0.04	0.00
	EA	-0.01	-0.05	0.02	-0.57	0.22	0.00
	Vento +X	-0.04	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00
	Vento -X	0.04	0.00	-0.00	-0.01	-0.03	0.00
	Vento +Y	0.02	0.01	0.00	0.03	0.05	0.00
	Vento -Y	-0.02	-0.01	-0.00	-0.03	-0.05	0.00
C3	Peso próprio	2.14	0.46	-0.41	0.90	-0.92	-0.00
	Cargas permanentes	0.34	0.06	-0.05	0.12	-0.12	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.24	0.05	-0.05	0.09	-0.12	0.00
	SC-AG	-0.00	-0.28	0.26	-0.48	0.57	-0.00
	SC-RS	0.00	0.21	-0.19	0.36	-0.41	0.00
	SC-SUB	0.01	0.06	-0.05	0.11	-0.11	0.00
	EA	0.05	-0.05	0.04	-0.46	0.45	-0.01
	Vento +X	-0.02	0.00	0.00	0.03	0.04	0.00
	Vento -X	0.02	0.00	-0.00	-0.03	-0.04	0.00
	Vento +Y	0.04	0.01	-0.00	0.04	0.02	0.00
	Vento -Y	-0.04	-0.01	0.00	-0.04	-0.02	0.00
C4	Peso próprio	2.46	0.11	-0.55	-0.08	-1.01	-0.06
	Cargas permanentes	0.39	0.01	-0.07	-0.00	-0.13	-0.01
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.27	0.01	-0.06	-0.01	-0.12	-0.01
	SC-AG	0.00	-0.10	0.33	0.02	0.67	0.02

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	14/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	SC-RS	0.01	0.07	-0.24	-0.01	-0.49	-0.01
	SC-SUB	0.01	0.02	-0.07	0.01	-0.14	-0.00
	EA	0.02	-0.01	0.05	-0.19	0.57	0.00
	Vento +X	-0.02	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00
	Vento -X	0.02	-0.00	-0.00	-0.05	-0.02	0.00
	Vento +Y	0.05	0.00	-0.00	0.02	0.00	0.00
	Vento -Y	-0.05	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.00
C5	Peso próprio	2.41	-0.08	-0.30	-0.57	-0.55	0.05
	Cargas permanentes	0.38	-0.01	-0.04	-0.07	-0.07	0.01
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.26	-0.01	-0.03	-0.06	-0.07	0.01
	SC-AG	0.05	-0.05	0.23	0.28	0.45	-0.05
	SC-RS	-0.02	0.04	-0.16	-0.21	-0.33	0.03
	SC-SUB	0.01	0.01	-0.05	-0.06	-0.10	0.01
	EA	0.04	0.00	0.03	0.01	0.57	-0.02
	Vento +X	-0.00	0.01	0.00	0.06	0.01	0.00
	Vento -X	0.00	-0.01	-0.00	-0.06	-0.01	0.00
	Vento +Y	0.06	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
	Vento -Y	-0.06	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
C6	Peso próprio	2.40	0.06	-0.31	0.58	-0.59	-0.04
	Cargas permanentes	0.38	0.01	-0.04	0.07	-0.08	-0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.26	0.01	-0.04	0.07	-0.07	-0.00
	SC-AG	0.06	0.06	0.23	-0.29	0.47	0.05
	SC-RS	-0.03	-0.04	-0.17	0.21	-0.34	-0.03

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	15/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	SC-SUB	0.01	-0.01	-0.05	0.06	-0.10	-0.01
	EA	0.03	0.01	0.03	0.04	0.57	0.02
	Vento +X	0.00	0.01	-0.00	0.06	-0.01	0.00
	Vento -X	-0.00	-0.01	0.00	-0.06	0.01	0.00
	Vento +Y	0.06	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
	Vento -Y	-0.06	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C7	Peso próprio	2.50	-0.15	-0.56	-0.07	-1.05	0.02
	Cargas permanentes	0.39	-0.02	-0.07	-0.02	-0.13	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.28	-0.02	-0.06	-0.00	-0.12	0.00
	SC-AG	-0.02	0.11	0.33	0.00	0.68	-0.01
	SC-RS	0.02	-0.08	-0.24	-0.00	-0.50	0.01
	SC-SUB	0.02	-0.02	-0.07	-0.01	-0.14	0.00
	EA	0.02	0.02	0.05	0.20	0.60	-0.00
	Vento +X	0.02	0.00	-0.00	0.05	-0.03	0.00
	Vento -X	-0.02	-0.00	0.00	-0.05	0.03	0.00
	Vento +Y	0.05	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	0.00
	Vento -Y	-0.05	0.00	0.00	0.02	-0.00	0.00
C8	Peso próprio	2.21	-0.43	-0.40	-0.66	-0.68	0.04
	Cargas permanentes	0.35	-0.06	-0.05	-0.09	-0.08	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.25	-0.05	-0.05	-0.07	-0.08	0.00
	SC-AG	0.00	0.29	0.26	0.48	0.51	0.00
	SC-RS	0.00	-0.21	-0.19	-0.35	-0.36	0.00
	SC-SUB	0.00	-0.06	-0.05	-0.11	-0.10	0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	16/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	EA	0.05	0.04	0.03	0.41	0.45	-0.00
	Vento +X	0.03	0.00	-0.00	0.03	-0.04	0.00
	Vento -X	-0.03	-0.00	0.00	-0.03	0.04	0.00
	Vento +Y	0.04	-0.01	0.00	-0.03	0.02	0.00
	Vento -Y	-0.04	0.01	0.00	0.03	-0.02	0.00
C9	Peso próprio	2.28	-0.52	-0.18	-1.42	0.25	-0.05
	Cargas permanentes	0.35	-0.07	-0.02	-0.19	0.04	-0.01
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.27	-0.06	-0.02	-0.16	0.02	-0.01
	SC-AG	-0.11	0.30	0.14	0.73	0.01	0.04
	SC-RS	0.08	-0.22	-0.10	-0.54	-0.00	-0.03
	SC-SUB	0.02	-0.06	-0.03	-0.16	0.01	-0.01
	EA	0.01	0.05	0.02	0.56	0.27	0.01
	Vento +X	0.03	-0.00	-0.00	0.01	-0.03	0.00
	Vento -X	-0.03	0.00	0.00	-0.01	0.03	0.00
	Vento +Y	0.03	-0.01	0.00	-0.03	0.05	0.00
	Vento -Y	-0.03	0.01	-0.00	0.03	-0.05	0.00
C10	Peso próprio	2.12	-0.17	-0.10	-0.25	0.16	-0.11
	Cargas permanentes	0.31	-0.02	-0.01	-0.03	0.03	-0.01
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.25	-0.02	-0.01	-0.03	0.01	-0.01
	SC-AG	0.01	0.23	0.06	0.39	0.02	0.07
	SC-RS	-0.02	-0.17	-0.04	-0.28	-0.01	-0.05
	SC-SUB	-0.02	-0.05	-0.01	-0.08	0.00	-0.01
	EA	0.02	0.02	0.00	0.54	0.08	0.01

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDADO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	17/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Vento +X	0.04	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00
	Vento -X	-0.04	0.00	0.00	-0.00	0.02	0.00
	Vento +Y	0.01	-0.00	0.00	-0.01	0.06	0.00
	Vento -Y	-0.01	0.00	-0.00	0.01	-0.06	0.00
C11	Peso próprio	2.16	-0.22	0.28	-0.39	-0.01	0.15
	Cargas permanentes	0.31	-0.03	0.04	-0.05	-0.00	0.02
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.27	-0.03	0.03	-0.05	0.00	0.02
	SC-AG	-0.03	0.23	-0.06	0.38	-0.09	-0.09
	SC-RS	0.01	-0.17	0.04	-0.27	0.06	0.07
	SC-SUB	-0.03	-0.05	0.01	-0.08	0.02	0.02
	EA	-0.01	0.03	-0.01	0.56	0.00	-0.03
	Vento +X	0.04	0.00	0.00	-0.00	-0.01	0.00
	Vento -X	-0.04	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	0.01	0.01	0.06	0.00
	Vento -Y	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.06	0.00
C12	Peso próprio	2.32	-0.41	0.26	-1.10	-0.06	0.11
	Cargas permanentes	0.31	-0.05	0.03	-0.15	-0.03	0.01
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.30	-0.05	0.03	-0.11	0.02	0.01
	SC-AG	-0.23	0.29	-0.15	0.57	-0.30	-0.05
	SC-RS	0.14	-0.21	0.11	-0.42	0.20	0.04
	SC-SUB	0.00	-0.06	0.03	-0.13	0.05	0.01
	EA	-0.03	0.06	-0.03	0.70	-0.11	-0.01
	Vento +X	0.03	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	18/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Vento -X	-0.03	0.00	-0.00	0.00	-0.01	-0.00
	Vento +Y	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.03	0.00
	Vento -Y	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.03	0.00
C13	Peso próprio	2.27	-0.29	0.41	-0.20	1.12	0.04
	Cargas permanentes	0.30	-0.04	0.05	-0.09	0.09	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.30	-0.03	0.05	0.05	0.19	0.00
	SC-AG	-0.16	0.15	-0.26	-0.14	-0.91	-0.00
	SC-RS	0.09	-0.11	0.19	0.06	0.63	0.00
	SC-SUB	-0.02	-0.03	0.05	-0.03	0.14	0.00
	EA	-0.10	0.07	-0.05	0.68	-0.32	-0.00
	Vento +X	0.03	-0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
	Vento -X	-0.03	0.00	-0.00	-0.01	-0.02	0.00
	Vento +Y	-0.02	-0.01	0.00	-0.03	-0.01	0.00
	Vento -Y	0.02	0.01	-0.00	0.03	0.01	0.00
C14	Peso próprio	1.46	-0.18	0.10	0.12	0.33	0.02
	Cargas permanentes	0.30	-0.06	0.00	-0.13	-0.02	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.13	0.00	0.02	0.15	0.11	-0.00
	SC-AG	0.47	-0.04	-0.14	-0.83	-0.64	0.00
	SC-RS	-0.32	0.01	0.10	0.52	0.43	0.00
	SC-SUB	-0.04	-0.02	0.02	0.03	0.08	0.00
	EA	-0.03	0.04	-0.06	0.63	-0.37	-0.04
	Vento +X	0.22	-0.06	-0.03	-0.08	-0.03	-0.00
	Vento -X	-0.22	0.06	0.03	0.08	0.03	0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	19/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
C15	Vento +Y	0.03	-0.02	-0.00	-0.08	-0.03	0.00
	Vento -Y	-0.03	0.02	0.00	0.08	0.03	-0.00
	Peso próprio	1.68	-0.27	-0.02	-0.68	-0.01	0.01
	Cargas permanentes	0.27	-0.03	-0.01	-0.16	-0.04	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	-0.04	0.03	-0.01	0.10	-0.02	0.01
	SC-AG	0.72	-0.08	-0.09	-0.11	-0.33	0.01
	SC-RS	-0.45	0.05	0.07	0.02	0.23	-0.00
	SC-SUB	-0.05	-0.00	-0.00	-0.04	-0.01	0.00
	EA	-0.08	-0.01	0.01	-0.08	0.07	-0.01
	Vento +X	0.05	-0.03	-0.00	-0.51	-0.07	0.00
	Vento -X	-0.05	0.03	0.00	0.51	0.07	-0.00
	Vento +Y	-0.03	0.01	-0.00	-0.06	-0.02	0.00
	Vento -Y	0.03	-0.01	0.00	0.06	0.02	-0.00
C16	Peso próprio	1.93	0.28	-0.03	0.50	0.00	-0.01
	Cargas permanentes	0.29	0.03	-0.01	0.08	-0.03	-0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	-0.03	-0.03	-0.01	-0.16	-0.01	-0.00
	SC-AG	0.61	0.09	-0.10	0.11	-0.31	0.00
	SC-RS	-0.38	-0.06	0.07	-0.02	0.22	-0.00
	SC-SUB	-0.04	0.00	-0.00	0.03	-0.00	-0.00
	EA	-0.06	-0.00	0.02	0.09	0.06	0.01
	Vento +X	-0.05	-0.02	0.00	-0.53	0.07	-0.00
	Vento -X	0.05	0.02	0.00	0.53	-0.07	0.00
	Vento +Y	-0.04	-0.01	-0.00	0.05	-0.02	-0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	20/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Vento -Y	0.04	0.01	0.00	-0.05	0.02	0.00
C17	Peso próprio	1.38	0.16	0.12	-0.14	0.35	0.01
	Cargas permanentes	0.27	0.05	0.01	0.11	-0.01	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.11	-0.01	0.02	-0.16	0.11	0.01
	SC-AG	0.52	0.04	-0.14	0.83	-0.62	-0.00
	SC-RS	-0.36	-0.01	0.10	-0.52	0.42	0.00
	SC-SUB	-0.05	0.03	0.02	-0.03	0.07	0.00
	EA	-0.02	-0.05	-0.05	-0.64	-0.35	0.03
	Vento +X	-0.22	-0.06	0.03	-0.07	0.03	-0.00
	Vento -X	0.22	0.06	-0.03	0.07	-0.03	0.00
	Vento +Y	0.03	0.02	-0.00	0.08	-0.03	-0.00
	Vento -Y	-0.03	-0.02	0.00	-0.08	0.03	0.00
C18	Peso próprio	2.25	0.31	0.40	0.15	1.22	-0.02
	Cargas permanentes	0.30	0.05	0.05	0.07	0.11	-0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.29	0.03	0.05	-0.06	0.21	-0.00
	SC-AG	-0.18	-0.16	-0.26	0.15	-0.93	-0.00
	SC-RS	0.11	0.12	0.19	-0.07	0.65	0.00
	SC-SUB	-0.01	0.04	0.05	0.03	0.14	0.00
	EA	-0.11	-0.08	-0.05	-0.68	-0.35	0.00
	Vento +X	-0.03	-0.00	-0.00	0.01	-0.02	0.00
	Vento -X	0.03	0.00	0.00	-0.01	0.02	0.00
	Vento +Y	-0.01	0.01	0.00	0.03	-0.01	0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	21/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Vento -Y	0.01	-0.01	-0.00	-0.03	0.01	0.00
C19	Peso próprio	2.31	0.43	0.24	1.03	0.08	-0.08
	Cargas permanentes	0.31	0.05	0.03	0.14	-0.00	-0.01
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.30	0.05	0.03	0.10	0.04	-0.01
	SC-AG	-0.23	-0.28	-0.15	-0.53	-0.32	0.05
	SC-RS	0.14	0.21	0.11	0.40	0.22	-0.03
	SC-SUB	0.00	0.06	0.03	0.12	0.05	-0.01
	EA	-0.03	-0.06	-0.03	-0.69	-0.10	0.01
	Vento +X	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00
	Vento -X	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Vento +Y	-0.01	0.00	0.01	-0.01	0.03	0.00
	Vento -Y	0.01	-0.00	-0.01	0.01	-0.03	0.00
C20	Peso próprio	1.97	0.27	0.25	0.39	0.32	-0.15
	Cargas permanentes	0.28	0.03	0.03	0.05	0.05	-0.02
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.24	0.03	0.03	0.04	0.05	-0.02
	SC-AG	0.00	-0.24	-0.05	-0.38	-0.15	0.09
	SC-RS	-0.02	0.17	0.04	0.28	0.11	-0.06
	SC-SUB	-0.03	0.05	0.01	0.08	0.03	-0.02
	EA	0.02	-0.03	-0.00	-0.56	0.01	0.03
	Vento +X	-0.04	0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.00
	Vento -X	0.04	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.06	0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	22/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Vento -Y	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.06	0.00
C21	Peso próprio	-0.10	0.01	0.11	0.05	2.99	0.00
	Cargas permanentes	0.01	0.00	0.01	0.01	0.30	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	-0.17	-0.01	-0.00	-0.04	0.21	0.00
	SC-AG	0.39	0.00	-0.11	0.02	-1.83	0.00
	SC-RS	-0.25	0.00	0.08	-0.01	1.33	0.00
	SC-SUB	-0.09	-0.00	0.01	-0.00	0.25	0.00
	EA	-0.03	0.00	0.01	0.01	0.14	0.00
	Vento +X	-0.01	-0.01	-0.00	-0.03	-0.11	-0.00
	Vento -X	0.01	0.01	0.00	0.03	0.11	0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.08	0.00
	Vento -Y	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.08	0.00
C22	Peso próprio	0.06	-0.02	0.06	-0.06	3.02	-0.01
	Cargas permanentes	0.03	-0.00	0.00	-0.01	0.32	-0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	-0.16	0.01	-0.01	0.04	0.24	-0.00
	SC-AG	0.30	-0.00	-0.08	-0.02	-1.82	0.00
	SC-RS	-0.19	0.00	0.06	0.00	1.33	0.00
	SC-SUB	-0.07	0.00	0.01	0.00	0.26	-0.00
	EA	-0.02	-0.00	0.01	-0.01	0.12	-0.00
	Vento +X	-0.00	-0.01	0.01	-0.03	0.10	-0.00
	Vento -X	0.00	0.01	-0.01	0.03	-0.10	0.00
	Vento +Y	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.09	0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	23/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Vento -Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
C23	Peso próprio	-0.14	0.00	0.08	-0.02	0.41	0.00
	Cargas permanentes	0.01	0.00	0.01	-0.01	0.04	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	-0.35	0.00	0.02	-0.01	0.08	0.00
	SC-AG	0.47	0.00	-0.06	0.03	-0.28	0.00
	SC-RS	-0.28	0.00	0.04	-0.02	0.19	0.00
	SC-SUB	-0.12	0.00	0.01	-0.00	0.05	0.00
	EA	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Vento +X	0.00	-0.01	0.00	-0.20	0.00	0.00
	Vento -X	0.00	0.01	0.00	0.20	0.00	-0.00
	Vento +Y	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00
	Vento -Y	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.00
C26	Peso próprio	1.06	0.08	0.04	0.17	-0.11	-0.00
	Cargas permanentes	0.15	0.01	-0.01	0.02	-0.28	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	SC-OPER	0.16	0.01	-0.02	0.02	-0.23	0.01
	SC-AG	0.57	0.04	-0.17	0.09	-1.64	0.01
	SC-RS	-0.41	-0.03	0.12	-0.06	1.11	-0.01
	SC-SUB	0.01	0.01	-0.00	0.01	-0.04	0.00
	EA	0.05	0.01	0.04	0.02	0.44	-0.01
	Vento +X	-0.04	-0.01	-0.02	-0.03	0.04	0.02
	Vento -X	0.04	0.01	0.02	0.03	-0.04	-0.02
	Vento +Y	-0.03	-0.00	-0.00	0.00	-0.10	-0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	24/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Vento -Y	0.03	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
C27	Peso próprio	1.11	-0.08	0.07	-0.18	-0.10	0.00
	Cargas permanentes	0.16	-0.01	-0.01	-0.02	-0.29	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	SC-OPER	0.16	-0.01	-0.02	-0.02	-0.23	-0.00
	SC-AG	0.53	-0.04	-0.19	-0.09	-1.65	-0.01
	SC-RS	-0.38	0.03	0.14	0.06	1.12	0.01
	SC-SUB	0.01	-0.01	-0.00	-0.01	-0.04	0.00
	EA	0.06	-0.00	0.05	-0.02	0.45	0.01
	Vento +X	0.05	-0.01	0.02	-0.03	-0.04	0.02
	Vento -X	-0.05	0.01	-0.02	0.03	0.04	-0.02
	Vento +Y	-0.03	0.00	-0.01	0.00	-0.10	0.00
	Vento -Y	0.03	-0.00	0.01	0.00	0.10	-0.00
C28	Peso próprio	0.98	-0.00	0.08	-0.00	0.15	-0.00
	Cargas permanentes	0.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	CP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.13	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
	SC-AG	0.50	-0.00	0.03	0.00	0.04	0.00
	SC-RS	-0.36	0.00	-0.02	-0.00	-0.03	0.00
	SC-SUB	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	EA	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Vento +X	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.00
	Vento -X	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	Vento +Y	-0.03	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	25/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Vento -Y	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00

Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem e excentricidade adicional por flambagem.

Referência:

Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem (não inclui flambagem).

Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

5.2.1 VERIFICAÇÃO DAS PAREDES

Referências:

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível).

Equivala ao inverso do coeficiente de segurança.

N_x : Axial vertical.

N_y : Axial horizontal.

N_{xy} : Axial tangencial.



M_x : Momento vertical (em torno do eixo horizontal).

M_y : Momento horizontal (em torno do eixo vertical).

M_{xy} : Momento torsor.

Q_x : Cortante transversal vertical.

Q_y : Cortante transversal horizontal.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	26/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N044500-C-1MC004	2			

Paredes C1@C28: Comprimento: 91.3422 cm [Nó inicial: 139.89;25.28 -> Nó final: 140.03;26.18]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx	Nv	Nxv	Mx	Mv	Mxv	Qx	Qv
CONERTURA (e=25.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.18	-4.23	3.94	-0.06	-0.85	-0.22	-0.01	---	---
	Arm. horz. dir.	0.01	-2.93	1.93	-0.34	0.06	0.00	-0.04	---	---
	Arm. vert. esq.	0.40	-4.23	3.94	-0.06	0.08	-0.22	-0.01	---	---
	Arm. horz. esq.	0.01	-1.35	-0.12	0.06	-0.03	0.00	0.00	---	---
	Concreto	2.90	-4.23	3.93	-0.10	-0.85	-0.22	-0.01	---	---
	Arm. transv.	0.59	-2.51	6.31	0.03	---	---	---	-0.79	-0.12
1º NIVEL (e=25.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.32	-9.57	1.23	1.00	-0.69	-0.46	0.41	---	---
	Arm. horz. dir.	0.43	-8.80	0.88	1.32	0.18	-0.49	0.43	---	---
	Arm. vert. esq.	0.92	-9.57	1.23	1.00	0.19	-0.46	0.41	---	---
	Arm. horz. esq.	0.05	-8.77	0.89	1.23	0.18	-0.49	0.43	---	---
	Concreto	3.29	-9.57	1.23	1.00	-0.69	-0.46	0.41	---	---
	Arm. transv.	2.41	-4.32	13.18	-0.62	---	---	---	3.05	1.04

Listagem de armaduras de paredes

Paredes C1@C28: Comprimento: 90.5247 cm [Nó inicial: 140.03;26.18 -> Nó final: 140.45;26.99]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ver (cm)	Esp.hor (cm)		
CONERTURA	25.0	Ø8c.10 cm	Ø8c.10 cm	Ø8c.10 cm	Ø8c.10 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---
1º NIVEL	25.0	Ø8c.10 cm	Ø8c.10 cm	Ø8c.10 cm	Ø8c.10 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---



Armadura de engaste na interface com a laje: Armadura vertical Ø12.5c.10 cm – Esquerda/Direita

Obs: A parede também atende ao modelo de cálculo pelo método da biela-tirante (Viga parede).

5.2.2 MATERIAIS

5.2.2.1 CONCRETOS

Elemento	Concreto	f _{ck} (kgf/cm²)	g _c	Agregado		E _c (kgf/cm²)
				Natureza	Tamanho máximo (mm)	
Todos	C40, con.desfav.	408	1.54	Gnaisse	15	324934

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	27/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



5.2.2.2 AÇOS POR ELEMENTO

Elemento	Aço	f_{yk} (kgf/cm²)	g_s
Todos	CA-50	5097	1.15

5.3 LAJE

Serão apresentados os resultados da laje de cobertura:

A. COBERTURA

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	28/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

PARÂMETROS DO DIAGRAMA PARÁBOLA-RETÂNGULO

NBR6118:2014, 17.2.2

Fck = 40 MPa MENOR QUE 50 MPa , logo:

Percentual da tensão de compressão em relação à Fcd:

$$\text{AlfaC} = 0.85$$

Percentual da profundidade do diagrama em relação à L.N.:

$$\text{Lambda} = 0.8$$

PROFUNDIDADE DA LINHA NEUTRA

Equação de equilíbrio dos esforços internos:

$$X^2 * (\text{AlfaC} * \text{Lambda}^2 / 2) * Bw * Fcd - X * (\text{AlfaC} * \text{Lambda}) * Bw * Fcd * D + Md = 0$$

Resolvendo o polinômio de segundo grau:

$$a = (\text{AlfaC} * \text{Lambda}^2 / 2) * Bw * Fcd$$

$$b = -1 * (\text{AlfaC} * \text{Lambda}) * Bw * Fcd * D$$

$$c = Md$$

$$\text{Delta} = b^2 - 4 * a * c$$

Logo:

$$a = 7771428.571$$

$$b = -3400000$$

$$c = 28000$$

$$\text{Delta} = 10689600000000.006$$

Portanto:

$$X = (-1 * b + \text{Sqrt}(\text{Delta})) / (2 * a)$$

$$X = (-1 * -3400000 + \text{Sqrt}(10689600000000.006)) / (2 * 7771428.571)$$

$$X = 0.008 \text{ m}$$

DOMÍNIO DE DEFORMAÇÃO

NBR6118:2014, 17.2.2

Aço CA50, então:

$$\text{Esd} = 0.207 \%$$

Fck = 40 MPa *MENOR QUE* 50 MPa , logo:

$$\text{Ecd} = 0.35 \%$$

Kx limite armadura racionada (entre domínios 2 e 3):

$$Kx.Limite[2,3] = \text{Ecd} / (\text{Ecd} + 1\%)$$

$$Kx.Limite[2,3] = 0.0035 / (0.0035 + 0.01)$$

$$Kx.Limite[2,3] = 0.259$$

Kx limite para armadura simples (entre domínios 3 e 4):

$$Kx.Limite[3,4] = \text{Ecd} / (\text{Ecd} + \text{Esd})$$

$$Kx.Limite[3,4] = 0.0035 / (0.0035 + 0.00207)$$

$$Kx.Limite[3,4] = 0.628$$

NBR6118:2014, 17.2.3

Para garantir ductilidade, com Fck MENOR QUE 50 MPa, limita-se Kx a:

$$Kx = 0.45$$



Kx obtido no dimensionamento:

$$Kx = X / D$$

$$Kx = 0.008 / 0.175$$

$$Kx = 0.048$$

Como Kx <= 0.259 : ARMADURA SIMPLES !

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	29/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

CÁLCULO DE ARMADURA SIMPLES

Área de aço tracionado:

$$AS = Md / (Fyd * (D - X * Lambda / 2))$$

$$AS = 28000 / (434782608.696 * (0.175 - 0.008 * 0.8 / 2))$$

$$AS = 3.752 \text{ cm}^2$$

NBR6118:2014, 8.2.5

Resistência média do concreto à tração:

$$Fctm = 0.3 * (Fck * 1e-6)^{(2/3)} * 1e6$$

$$Fctm = 0.3 * (40)^{(2/3)} * 1e6$$

$$Fctm = 3508821.286 \text{ Pa}$$

NBR6118:2014, 17.3.5.2.1

Dimensionamento exato da armadura mínima por Md.Min:

$$AS_{\text{Mínimo}} = Md_{\text{Min}} / (Z * Fyd) * 1e4$$

$$AS_{\text{Mínimo}} = 0.8 * W_o * Fctk_{\text{Sup}} / ((H/3 + H/2 - D1) * Fyd) * 1e4$$

$$AS_{\text{Mínimo}} = 0.8 * (Bw * H^2 / 6) * (1.3 * Fctm) / ((H/3 + H/2 - D1) * Fyd) * 1e4$$

$$AS_{\text{Mínimo}} = 0.8 * (1 * 0.2^2 / 6) * (1.3 * 3.509e6) / ((0.2/3 + 0.2/2 - 0.025) * 4.348e8) * 1e4$$

$$AS_{\text{Mínimo}} = 3.95 \text{ cm}^2 \quad (0.197\%)$$

Como $AS \leq AS_{\text{min}}$, tem-se:

$$AS = AS_{\text{min}}$$

$$AS = 3.95 \text{ cm}^2 \quad \text{SOLUÇÃO!}$$

QUANTIDADE E BITOLA CA50

$$13 \text{ } \varnothing 6.3 \quad (+2.6\%) \quad ***$$

$$8 \text{ } \varnothing 8 \quad (+1.8\%) \quad ***$$

$$6 \text{ } \varnothing 10 \quad (+19.3\%) \quad **$$

$$4 \text{ } \varnothing 12.5 \quad (+24.3\%) \quad *$$

$$2 \text{ } \varnothing 16 \quad (+1.8\%) \quad ***$$

$$2 \text{ } \varnothing 20 \quad (+59.1\%) \quad *$$

$$1 \text{ } \varnothing 25 \quad (+24.3\%) \quad *$$

$$1 \text{ } \varnothing 32 \quad (+103.6\%) \quad *$$

$$1 \text{ } \varnothing 40 \quad (+218.2\%) \quad *$$

BITOLA CA50 E ESPAÇAMENTO (cm)

$$\varnothing 6.3 \text{ c}/7.5$$



$$\varnothing 8 \text{ c}/12.5$$

$$\varnothing 10 \text{ c}/19.5$$

Armadura adotada: → # $\varnothing 8$ c.10 cm sup./inf.

5.4 VERIFICAÇÃO GEOTÉCNICA PRELIMINAR

O modelo foi analisado considerando uma avaliação geotécnica expedita, conforme documento nº **N044500-O-1MC004**, desenvolvido pela **PEEX**. A capacidade portante de solo bem como os coeficientes de mola vertical e horizontal foram estimados por correlação semi-empírica com os valores obtidos a partir dos boletins de sondagem, fornecidos pela contratante e apresentados no naquele documento.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	30/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2



A partir daquelas informações, considerou-se, para as verificações objeto deste trabalho, a tensão admissível do solo (σ_{adm}) de $100,00 \text{ kN/m}^2 \approx 1,00 \text{ kgf/cm}^2$. Sob as sapatas considerou-se base elástica, com coeficiente de *WINKLER* de $80.000,00 \text{ kN/m}^3$, contemplando o método tabular de *SAFE-MORRISON (1993)* e *CINTRA (2003) et al.*

A capacidade de suporte do material deve ser confirmada por ensaios expeditos de campo, conforme **ABNT NBR-6122:2019**. O solo de apoio das fundações e a sua capacidade de suporte deverão ser confirmadas e aprovadas, “*in loco*”, por profissional habilitado, conforme itens 9.2.1 e A.3 – Anexo A da **ABNT NBR-6122:2019** e caso sejam encontrados valores inferiores a $100,00 \text{ kN/m}^2$, a projetista deverá ser consultada.

5.4.1 VERIFICAÇÃO DO RADIER



O Radier foi verificado aos momentos fletores e esforços cortantes, conforme **ABNT NBR-6118:2014**. As estruturas foram, inicialmente, verificadas visando atender os requisitos de equilíbrio, isto é, deslizamento, tombamento e tensões máximas aplicadas ao solo. Em seguida as tensões atuantes nas sapatas foram avaliadas. Por fim, efetuou-se a verificação estrutural segundo norma **ABNT NBR-8681:2004** - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento. Nestas análises, a favor da segurança, não se permitiu o descolamento da área de contato da sapata com o solo de apoio, em função das características de utilização da estrutura – Reservatório apoiado, no intuito de limitar as deformações impostas e garantir que a estabilidade global da estrutura fique dentro dos limites adequados.

A partir da geometria indicada no item 2 e das ações e combinações descritas no item 4 deste documento, procedeu-se à verificação estrutural do bloco em concreto armado. Na sequência são listadas as verificações efetuadas.



Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDADO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	31/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Referências	Geometria	Armadura
C1@C28	RADIER CIRCULAR Diâmetro: 660.0 cm Altura: 30.0 cm	Sup X: 29Ø16c/20 Sup Y: 29Ø16c/20 Inf X: 29Ø16c/20 Inf Y: 29Ø16c/20



Referência: C1@C28 Dimensões: Ø 660 x 30 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: <i>Critério da CYPE</i> - Tensão média em combinações fundamentais: - Tensão máxima em combinações permanentes sem vento: - Tensão máxima em combinações permanentes com vento:	Máximo: 1.6 kgf/cm² Calculado: 0.362 kgf/cm² Máximo: 1.6 kgf/cm² Calculado: 0.371 kgf/cm² Máximo: 1.84 kgf/cm² Calculado: 0.55 kgf/cm²	Passa Passa Passa
Tombamento da sapata: <i>Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.</i> - Na direção X: - Na direção Y:	Reserva segurança: 1338.5 % Reserva segurança: 2767.4 %	Passa Passa
Deslizamento da sapata: - Combinações fundamentais: <i>Recomendação do livro 'Cálculo de estructuras de cimentación', J. Calavera. 4ª edición, ed. INTEMAC, 2000..</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 30.57	Passa
Flexão na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Momento: -9.19 t·m Momento: -9.19 t·m	Passa Passa
Cortante na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Cortante: 0.30 t Cortante: 0.00 t	Passa Passa

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	32/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Referência: C1@C28		
Dimensões: Ø 660 x 30		
Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: <i>Critério da CYPE</i>	Máximo: 794.31 t/m² Calculado: 8.33 t/m²	Passa
Altura mínima: <i>Critério da CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - C1: @ - C28:	Calculado: 24 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 10 cm	 Passa Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE</i> - Armadura inferior direção X: - Armadura superior direção X: - Armadura inferior direção Y: - Armadura superior direção Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	 Passa Passa Passa Passa
Quantia mínima necessária por flexão: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.3.5.2</i> - Armadura inferior direção X: - Armadura inferior direção Y: - Armadura superior direção X: - Armadura superior direção Y:	Calculado: 0.0014 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0006	 Passa Passa Passa Passa
Diâmetro mínimo das barras: <i>Critério da CYPE</i> - Malha inferior: - Malha superior:	Mínimo: 10 mm Calculado: 10 mm Calculado: 10 mm	 Passa Passa
Espaçamento máximo entre barras: <i>Critério da CYPE</i> - Armadura inferior direção X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Passa

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	33/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Referência: C1@C28		
Dimensões: Ø 660 x 30		
Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armadura inferior direção X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Comprimento de ancoragem: <i>Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armadura inf. direção X para dir:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 100 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:		
- Armadura inf. direção X para dir:	Mínimo: 11 cm Calculado: 11 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 11 cm	Passa

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDADO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	34/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Referência: C1@C28

Dimensões: Ø 660 x 30

Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20

Verificação	Valores	Estado
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 11 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 11 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 13 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 13 cm	Passa
Abertura de fissuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0 mm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0 mm	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		



Informação adicional:

- Sapata do tipo rígido (Critério da CYPE)
- Deslizamento da sapata - Combinações fundamentais: Resistência frente ao deslizamento: 21.53 t, Força que produz deslizamento: 0.70 t, Força Axial simultânea: 46.17 t
- Relação ruptura desfavorável (Na direção X): 0.39
- Relação ruptura desfavorável (Na direção Y): 0.39
- Cortante de esgotamento (Na direção X): 91.70 t
- Cortante de esgotamento (Na direção Y): 0.00 t

6.0 ANÁLISE DE DEFORMAÇÕES

6.1 R.A.P - 01

A seguir são apresentados os principais resultados obtidos para a estrutura do reservatório apoiado.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDADO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	35/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N044500-C-1MC004	2			

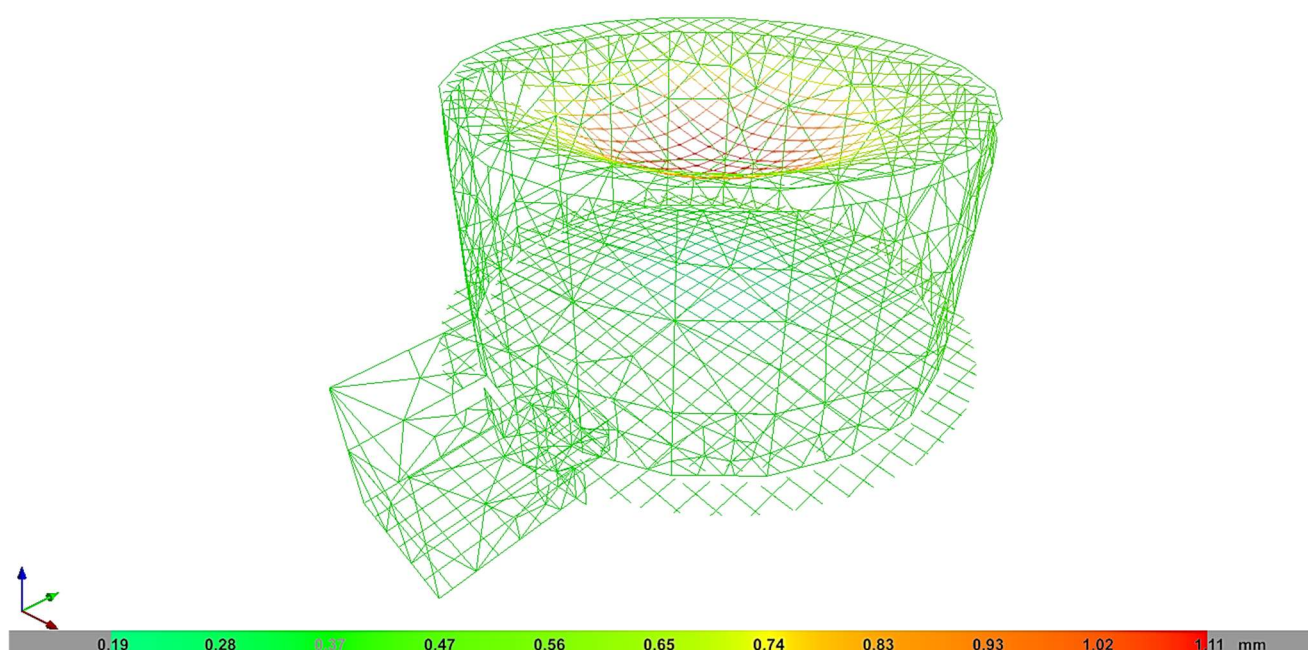




Figura 6.1 – Envoltória de deformações.

Valores admissíveis de acordo com a norma **ABNT NBR-6118:2014**:

$$\delta_{\text{máx.}} = H/400 \rightarrow 3.000,00 \text{ mm} / 400 = 7,50 \text{ mm};$$

$$\delta_{\text{RAP-01.}} = 1,11 \text{ mm} < \delta_{\text{máx.}} \rightarrow \text{O.K!}$$

Combinações permanentes ou transitórias									
Pilar	Piso	Cota (m)	h (m)	Distorção X			Distorção Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origem	Absoluta (m)	Relativa	Origem
C21	TOPO FUNDAÇÃO	0.00	0.75	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SUBSOLO	-0.75							
	Total		0.75	0.0000	----	G	0.0000	----	G
C22	TOPO FUNDAÇÃO	0.00	0.75	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SUBSOLO	-0.75							
	Total		0.75	0.0000	----	G	0.0000	----	G

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	36/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N044500-C-1MC004	2			

Combinações permanentes ou transitórias									
Pilar	Piso	Cota (m)	h (m)	Distorção X			Distorção Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origem	Absoluta (m)	Relativa	Origem
C23	TOPO FUNDAÇÃO	0.00	0.75	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SUBSOLO	-0.75							
	Total		0.75	0.0000	----	G	0.0000	----	G

Os valores indicados levam em conta os fatores de deslocamentos definidos para os efeitos multiplicadores de segunda ordem.

Valores máximos



Desaprumo local máximo das paredes (d / h)		
Planta	Combinações permanentes ou transitórias	
	Direção X	Direção Y
TOPO FUNDAÇÃO	----	----

Desaprumo total máximo das paredes (D / H)	
Combinações permanentes ou transitórias	
Direção X	Direção Y
----	----

Os valores indicados levam em conta os fatores de deslocamentos definidos para os efeitos multiplicadores de segunda ordem.

6.2 VERIFICAÇÃO DA PAREDE

A partir da geometria indicada no item 2 e das ações e combinações descritas no item 4 deste documento, procedeu-se ao dimensionamento estrutural das paredes em concreto armado. O dimensionamento será conduzido adotando-se o modelo de cálculo por cortinas à flexão. Na sequência são listadas as verificações efetuadas.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	37/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Referências:

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical.

Ny : Axial horizontal.

Nxy: Axial tangencial.

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.



Qy : Cortante transversal horizontal.

Cortina C3: Comprimento: 71.8576 cm [Nó inicial: 1.10;3.49 -> Nó final: 1.80;3.64]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Cobertura (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	1.06	-2.27	1.85	-0.18	-0.34	-0.15	0.02	---	---
	Arm. horz. dir.	0.11	-2.27	1.85	-0.18	0.05	-0.15	0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	0.35	-2.27	1.85	-0.18	0.05	-0.15	0.02	---	---
	Arm. horz. esq.	0.08	-1.34	-0.16	-0.15	0.03	0.03	-0.01	---	---
	Concreto	2.15	-2.24	1.90	-0.09	-0.34	-0.15	0.02	---	---
	Arm. transv.	1.80	-2.24	1.90	-0.09	---	---	---	-1.70	0.47

Cortina C1@C17: Comprimento: 71.8576 cm [Nó inicial: 1.10;3.49 -> Nó final: 1.80;3.64]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ver (cm)	Esp.hor (cm)		
Cobertura	20.0	Ø12.5c.30 cm	Ø12.5c.30 cm	Ø6.3c.15 cm	Ø6.3c.15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Armadura de engaste na interface com a laje: Armadura vertical Ø12.5c.10 cm – Esquerda/Direita

Obs: A parede também atende ao modelo de cálculo pelo método da biela-tirante (Viga parede).

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	38/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

7.0 MODELO ANALÍTICO

Na figura 7.1 é apresentado o modelo analítico desenvolvido para avaliação dos elementos estruturais.

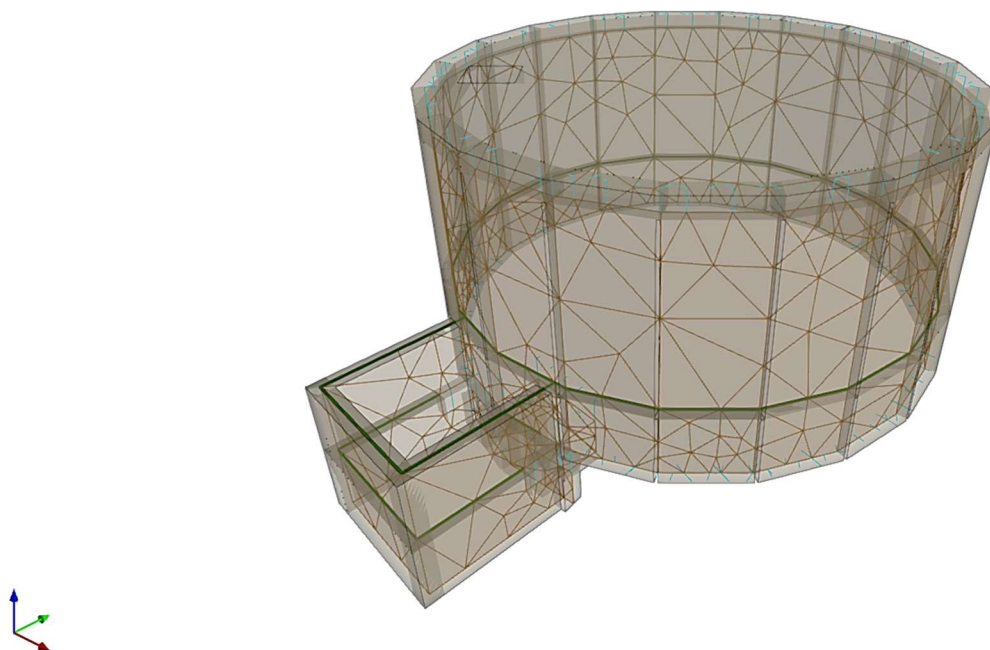




Figura 7.1 – Modelo do Reservatório - RAP - 01 50 m³.

8.0 CONCLUSÕES

A partir da geometria indicada no item 2 e das ações descritas no item 4, procedeu-se no item 5 deste documento ao dimensionamento das estruturas de concreto armado do Reservatório – RAP -01, a ser implantado, na **ETA** de Degredo. Pode-se observar que todos os critérios relacionados aos estados limites dos elementos estruturais foram atendidos, desta forma o dimensionamento estrutural atende aos requisitos das normas vigentes, s.m.j.

Código:	FM-ENG-002			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – RAP-01 50 m³			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51416	39/39
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC004	2

Ressalta-se, também, que as análises consideram informações tabeladas, pela ausência de estudos geotécnicos laboratoriais e apresentam valores aproximados em condições drenadas de mobilização. A capacidade de suporte do solo deve ser confirmada “*in loco*”, por profissional habilitado, através de ensaios expeditos de campo, conforme **ABNT NBR-6122:2019 – Anexo A / item A.3** e caso sejam encontrados valores inferiores a 100,00 kN/m², a projetista deverá ser consultada.

9.0 ANEXO

9.1 LISTA QUANTITATIVOS DE MATERIAL

Total obra

Elemento	Fôrmas (m ²)	Superfície (m ²)	Volume (m ³)	Barras (kg)
Lajes de fundação	-	30.35	9.110	765
Paredes em concreto armado	13.63	173.85	22.550	1871
Total	13.63	204.20	31.660	2636