







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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº CONTRATADA EX-51415	PÁGINA 1/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1MC003	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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	2/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	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	7
4.1	PESO PRÓPRIO DA ESTRUTURA	7
4.2	PESO DE REVESTIMENTO	7
4.3	SOBRECARGA DE ÁGUA	8
4.4	AÇÕES DEVIDO AO EMPUXO DE ÁGUA	8
4.5	AÇÕES DEVIDO AO EMPUXO DE SOLO	8
4.6	SOBRECARGA DE REAÇÃO DE SOLO SOBRE A LAJE	8
4.7	SUBPRESSÃO DE ÁGUA	8
4.8	COMBINAÇÕES DE AÇÕES	8
5.0	MARCHA DE CÁLCULO	10
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	10
5.2	DIMENSIONAMENTO DAS PAREDES	10
5.2.1	VERIFICAÇÃO DAS PAREDES	15
5.2.2	MATERIAIS	17
5.2.2.1	CONCRETOS	17
5.2.2.2	AÇOS POR ELEMENTO	17
5.3	VERIFICAÇÃO GEOTÉCNICA PRELIMINAR	17
5.3.1	VERIFICAÇÃO DO RADIER	18
6.0	ANÁLISE DE DEFORMAÇÕES	21
6.1	ELEVATÓRIA DE ÁGUA	21

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	3/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

7.0	MODELO ANALÍTICO	24
8.0	CONCLUSÕES	24
9.0	ANEXO	25
9.1	LISTA QUANTITATIVOS DE MATERIAL	25

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	4/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

1.0 OBJETIVO DO MEMORIAL

Este memorial de cálculo tem como objetivo apresentar o dimensionamento estrutural da **ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA**, em concreto armado convencional, a ser implantado, na **ETA** no povoado de Degredo, no município de Linhares – ES.

2.0 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Trata-se de uma estrutura em caixa, semienterrada, em concreto armado convencional, com dimensões em planta de 5,40 x 3,00 m e altura de 1,45 m, paredes de 0,20 m de largura, apoiadas diretamente sobre um radier de 0,20 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 **C30**, considerando **CAA - II**. O cobrimento adotado foi 4,00 cm para todos os elementos estruturais. As figuras 2.1 @ 2.3 apresentam a geometria da estrutura.

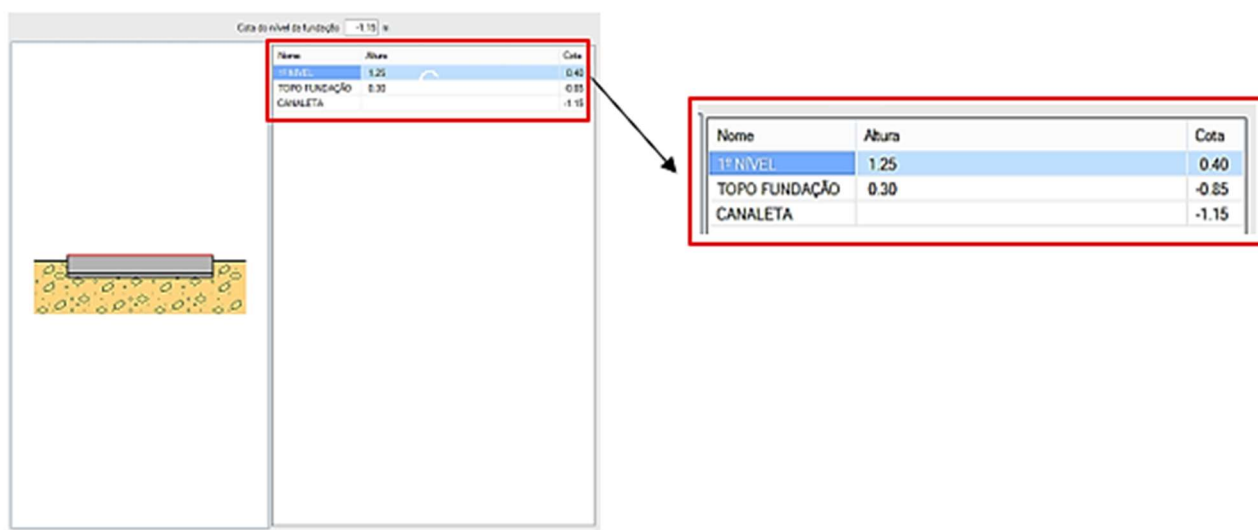




Figura 2.1 – Distribuição de pisos do Reservatório - Estação elevatória de água.

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	5/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

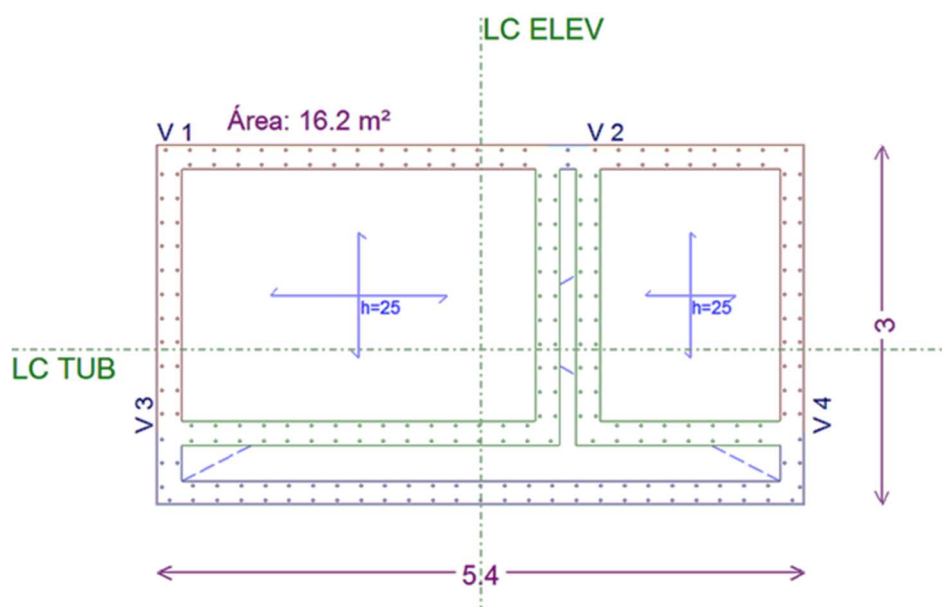


Figura 2.2 – Croquis do Reservatório - Estação elevatória de água.

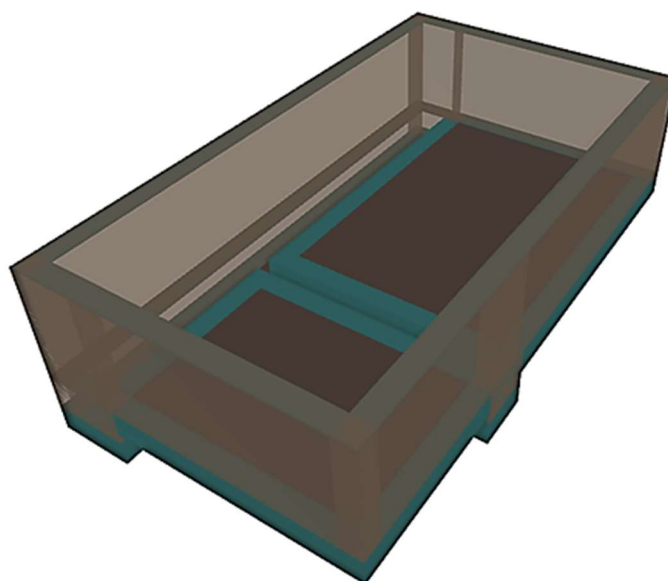




Figura 2.3 – Perspectiva do Reservatório - Estação elevatória de água.

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	6/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

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.

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 $f_{ck} \geq 30,00$ MPa e $E_{ci} = 31,00$ 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.

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	7/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

Softwares

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

Documentos de Referência

- ✓ **N044500-O-1RT003** – RELATÓRIO DE SONDAGEM DE DEGREDO;
- ✓ **N044500-O-1MC003** – MEMÓRIA DE CÁLCULO GEOTÉCNICA – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA;
- ✓ **N044500-A-100050** – ETA - LAYOUT E URBANIZAÇÃO - PLANTA E DETALHES;
- ✓ **N044500-D-100004** – ETA - TERRAPLENAGEM E LOCAÇÃO - PLANTA E SEÇÕES;
- ✓ **N044500-T-100019** – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA (EAT) - PLANTA, CORTE, DETALHES E RM.



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 $2,50 \text{ kN/m}^2$.

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51415	PÁGINA 8/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1MC003	REV. 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 sobre as paredes da elevatória considerou-se peso específico (γ_m), dado por $\gamma_m = 10,00 \text{ kN/m}^3$.

4.5 AÇÕES DEVIDO AO EMPUXO DE SOLO

Para o cálculo do empuxo de solo sobre as paredes da elevatória considerou-se peso específico (γ_m), dado por $\gamma_m = 18,00 \text{ kN/m}^3$.

4.6 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 $\sigma_{adm} = 5,00 \text{ kN/m}^2$, aplicadas no sentido antigravitacional, perpendicularmente ao plano da laje.

4.7 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 $\sigma_{sub} = 10,00 \text{ kN/m}^2$, aplicadas no sentido antigravitacional, perpendicularmente ao plano da laje.

4.8 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

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

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	9/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

▪ E.L.U. Concreto

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)	
	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
PP-ESC	PESO PRÓPRIO DA ESCADA
ET	EMPUXO DE SOLO
Qa	Sobrecarga
SC-OPER	SOBRECARGA OPERACIONAL
SC-RS	REAÇÃO DO SOLO
SC-SUB	SOBRECARGA DE SUBPRESSÃO

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	10/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	11/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	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)
C8	Peso próprio	0.39	-0.01	0.03	-0.66	-1.54	-0.04
	Cargas permanentes	0.13	0.01	-0.01	0.11	0.09	0.00
	PP-ESC	0.16	0.02	0.03	0.20	-0.56	-0.11
	ET	0.08	0.05	0.06	0.85	1.31	-0.02
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	0.62	0.16	-0.12	1.00	1.30	0.06
	SC-SUB	-1.52	-0.21	0.18	-2.04	-1.42	-0.02
C9	Peso próprio	0.55	-0.02	-0.15	0.31	-1.07	-0.15
	Cargas permanentes	0.07	0.00	0.01	-0.01	0.03	0.01
	PP-ESC	-0.13	0.02	-0.06	0.25	-0.43	-0.09
	ET	-0.30	0.04	0.31	-0.23	0.17	0.31
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	-1.30	0.16	0.16	1.54	0.31	-0.04
	SC-SUB	0.88	-0.20	-0.22	-1.37	0.01	-0.02
C10	Peso próprio	1.99	0.78	-0.16	0.76	-0.22	0.17
	Cargas permanentes	0.00	-0.03	0.02	-0.05	0.02	-0.02
	PP-ESC	0.22	0.77	0.02	0.50	0.06	-0.11
	ET	0.33	-0.09	-0.55	0.28	-2.23	-0.85

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	12/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	0.22	0.56	-0.01	0.12	-0.01	0.00
	SC-SUB	-0.25	-0.64	-0.13	-0.13	-0.18	0.16
C11	Peso próprio	0.18	0.00	-0.02	0.18	-0.12	0.00
	Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	PP-ESC	0.02	0.00	-0.00	0.50	-0.01	0.00
	ET	-0.07	0.00	0.01	-0.11	0.29	-0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	-0.03	0.01	0.00	0.87	-0.01	0.00
	SC-SUB	-0.02	-0.01	-0.00	-1.09	-0.05	-0.00
C12	Peso próprio	0.85	-0.28	-0.06	-0.71	-0.16	-0.04
	Cargas permanentes	0.01	0.02	0.00	0.06	0.01	0.00
	PP-ESC	-0.24	0.15	0.00	-0.16	0.00	-0.01
	ET	0.23	-0.09	-0.20	-0.28	-0.85	0.37
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	-0.29	0.30	-0.05	0.29	-0.11	-0.05
	SC-SUB	0.30	-0.43	0.01	-0.45	0.00	0.02
C13	Peso próprio	3.28	0.13	0.23	-0.02	0.31	0.07
	Cargas permanentes	0.06	0.01	-0.02	0.00	-0.02	0.00
	PP-ESC	-0.04	0.33	0.00	0.00	-0.04	0.17
	ET	1.51	-0.06	1.65	0.02	5.64	-0.02
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	-0.26	0.46	0.04	0.14	0.08	0.29



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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	13/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	SC-SUB	-0.06	-0.62	0.06	-0.19	0.09	-0.37
C15	Peso próprio	-0.22	-0.43	0.36	3.55	2.53	0.47
	Cargas permanentes	0.23	0.04	-0.03	-0.17	-0.27	-0.03
	PP-ESC	0.13	-0.04	-0.04	0.97	-0.31	0.22
	ET	-0.90	-0.18	-0.46	-4.65	-2.25	-0.29
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	-0.31	0.04	0.03	4.44	0.20	0.20
	SC-SUB	-1.17	-0.25	0.20	-4.01	1.99	-0.11
C16	Peso próprio	1.56	0.16	-0.43	0.27	-0.23	-0.07
	Cargas permanentes	0.00	-0.02	0.01	-0.03	0.00	0.01
	PP-ESC	0.20	-0.02	-0.47	-0.06	-0.31	0.07
	ET	-0.15	0.10	0.16	1.21	0.62	0.34
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	0.14	0.01	-0.20	0.01	-0.19	-0.00
	SC-SUB	-0.17	0.12	0.26	0.20	0.28	-0.07
C17	Peso próprio	1.29	-0.13	-0.24	-0.21	-0.12	0.06
	Cargas permanentes	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	-0.00
	PP-ESC	-0.12	0.00	0.11	-0.00	0.10	0.01
	ET	0.05	-0.12	0.08	-1.24	0.54	-0.35
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	0.08	-0.09	0.24	-0.14	0.18	0.05
	SC-SUB	-0.05	0.01	-0.30	0.02	-0.23	-0.01
C18	Peso próprio	0.21	0.02	0.01	0.09	0.16	0.00
	Cargas permanentes	0.02	0.00	-0.00	-0.00	-0.04	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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51415	PÁGINA 14/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1MC003	REV. 2

Paredes	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	PP-ESC	0.06	0.00	-0.01	0.01	-0.81	0.00
	ET	-0.08	-0.02	-0.03	-0.07	-0.98	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	-0.01	0.01	0.00	0.03	-0.15	-0.01
	SC-SUB	-0.12	-0.00	0.01	-0.00	0.65	0.01
C19	Peso próprio	0.17	-0.02	0.02	-0.09	0.70	0.00
	Cargas permanentes	0.02	0.00	-0.00	0.00	-0.05	0.00
	PP-ESC	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.25	-0.00
	ET	-0.06	0.02	-0.04	0.07	-1.31	-0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	-0.11	0.00	0.01	0.01	0.65	-0.01
	SC-SUB	0.00	-0.01	-0.00	-0.05	-0.34	0.02
C1	Peso próprio	0.05	0.06	0.16	-3.03	1.00	-0.13
	Cargas permanentes	0.10	-0.00	-0.01	0.27	-0.08	0.01
	PP-ESC	-0.01	-0.00	0.01	0.43	0.04	0.03
	ET	-0.44	0.21	-0.19	4.06	-1.14	0.05
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-OPER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SC-RS	-0.65	0.13	0.10	0.99	0.79	-0.02
	SC-SUB	0.07	-0.11	-0.03	-2.72	-0.17	-0.05

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.

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	15/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

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

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.

Referências:

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

Equivale 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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA		
			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51415	PÁGINA 16/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1MC003	REV. 2



Paredes: Comprimento: 520 cm [Nó inicial: 0.10;0.10 -> Nó final: 5.30;0.10]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t-m/m)	My (t-m/m)	Mxy (t-m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
1º NÍVEL (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.44	-0.48	0.08	0.56	-0.14	-0.14	0.17	---	---
	Arm. horz. dir.	0.41	-0.53	-0.04	-0.59	0.01	-0.14	-0.15	---	---
	Arm. vert. esq.	0.53	-1.41	-0.04	-0.18	0.15	0.05	-0.04	---	---
	Arm. horz. esq.	0.42	0.13	-0.57	0.03	0.00	0.16	0.04	---	---
	Concreto	2.22	-0.48	0.08	0.56	-0.14	-0.14	0.17	---	---
	Arm. transv.	0.39	-0.46	0.00	0.43	---	---	---	0.07	0.30
TOPO FUNDAÇÃO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	67.00	-2.20	-0.44	0.06	0.98	0.20	0.01	---	---
	Arm. horz. dir.	20.51	-2.20	-0.44	0.06	0.98	0.20	0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	2.71	-2.38	-0.48	0.11	0.99	0.20	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.63	-1.80	-0.30	0.34	0.60	0.28	-0.02	---	---
	Concreto	6.37	-2.38	-0.48	0.11	0.99	0.20	0.00	---	---
	Arm. transv.	3.63	-2.38	-0.48	0.11	---	---	---	-2.82	-0.00

Listagem de armaduras de paredes

Paredes : Comprimento: 520 cm [Nó inicial: 0.10;0.10 -> Nó final: 5.30;0.10]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ver (cm)	Esp.hor (cm)		
1º NÍVEL	20.0	Ø8c.15 cm	Ø8c.15 cm	Ø6.3c.15 cm	Ø6.3c.15 cm	1	Ø6.3	15	15	100.0	Passa
TOPO FUNDAÇÃO	20.0	Ø8c.15 cm	Ø8c.15 cm	Ø6.3c.15 cm	Ø6.3c.15 cm	1	Ø6.3	15	15	100.0	Passa

Armadura de engaste na interface com a laje: Armadura vertical Ø10c.15 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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	17/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

5.2.2 MATERIAIS

5.2.2.1 CONCRETOS

Elemento	Concreto	f_{ck} (kgf/cm ²)	g_c	Agregado		E_c (kgf/cm ²)
				Natureza	Tamanho máximo (mm)	
Todos	C30, con.desfav.	306	1.54	Gnaisse	15	273578

5.2.2.2 AÇOS POR ELEMENTO



Elemento	Aço	f_{yk} (kgf/cm ²)	g_s
Todos	CA-50	5097	1.15

5.3 VERIFICAÇÃO GEOTÉCNICA PRELIMINAR

O modelo foi analisado considerando uma avaliação geotécnica expedita, conforme documento nº **N044500-O-1MC003**, 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.

A partir daquelas informações, considerou-se, para as verificações objeto deste trabalho, a tensão admissível do solo (σ_{adm}) de 100,00 kN/m² \approx 1,00 kgf/cm². Sob as sapatas considerou-se base elástica, com coeficiente de **WINKLER** de 80.000,00 kN/m³, 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 kN/m², a projetista deverá ser consultada.

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	18/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2



5.3.1 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.

Referências	Geometria	Armadura
C10-C13-C16-C17	Sapata retangular centrada Largura da sapata X: 540.0 cm Largura da sapata Y: 300.0 cm Altura: 20.0 cm	Sup X: 14Ø10c/22 Sup Y: 26Ø10c/21 Inf X: 14Ø10c/22 Inf Y: 26Ø10c/21



Referência: C10-C13-C16-C17		
Dimensões: 540 x 300 x 20		
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>	Máximo: 4 kgf/cm ²	
- Tensão média em combinações fundamentais:	Calculado: 0.183 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Calculado: 0.206 kgf/cm ²	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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	19/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

Referência: C10-C13-C16-C17 Dimensões: 540 x 300 x 20 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
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: 573.5 % Reserva segurança: 663.4 %	Passa Passa
Deslizamento da sapata ⁽¹⁾ - Combinações fundamentais ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Sobre a sapata não atuam forças que produzam o deslizamento da sapata em relação ao terreno de apoio.		Não aplicável
Flexão na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Momento: 0.00 t·m Momento: 0.00 t·m	Passa Passa
Cortante na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 t	Passa Passa
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: <i>Critério da CYPE</i>	Máximo: 595.73 t/m² Calculado: 7.85 t/m²	Passa
Altura mínima: <i>Critério da CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - C10: - C13: - C16: - C17:	Calculado: 14 cm Mínimo: 10 cm Mínimo: 12 cm Mínimo: 10 cm Mínimo: 10 cm	Passa Passa Passa Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE</i> - Armadura inferior direção X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.002	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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	20/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

Referência: C10-C13-C16-C17 Dimensões: 540 x 300 x 20 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0.002	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.002	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0.002	Passa
Diâmetro mínimo das barras: <i>Critério da CYPE</i>	Mínimo: 10 mm	
- Malha inferior:	Calculado: 10 mm	Passa
- Malha superior:	Calculado: 10 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: <i>Critério da CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	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
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	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>	Mínimo: 0 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 0 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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51415	PÁGINA 21/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1MC003	REV. 2

Referência: C10-C13-C16-C17 Dimensões: 540 x 300 x 20 Soldados: Xi:Ø10c/20 Yi:Ø10c/20 Xs:Ø10c/20 Ys:Ø10c/20		
Verificação	Valores	Estado
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 0 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 0 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 11 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 12 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 12 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 12 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 12 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 12 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 12 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 12 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 12 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) - Relação ruptura desfavorável (Na direção X): 0.00 - Relação ruptura desfavorável (Na direção Y): 0.00 - Cortante de esgotamento (Na direção X): 0.00 t - Cortante de esgotamento (Na direção Y): 0.00 t		

6.0 ANÁLISE DE DEFORMAÇÕES

6.1 ELEVATÓRIA DE ÁGUA

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 DEGREDO - SE04004 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	22/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

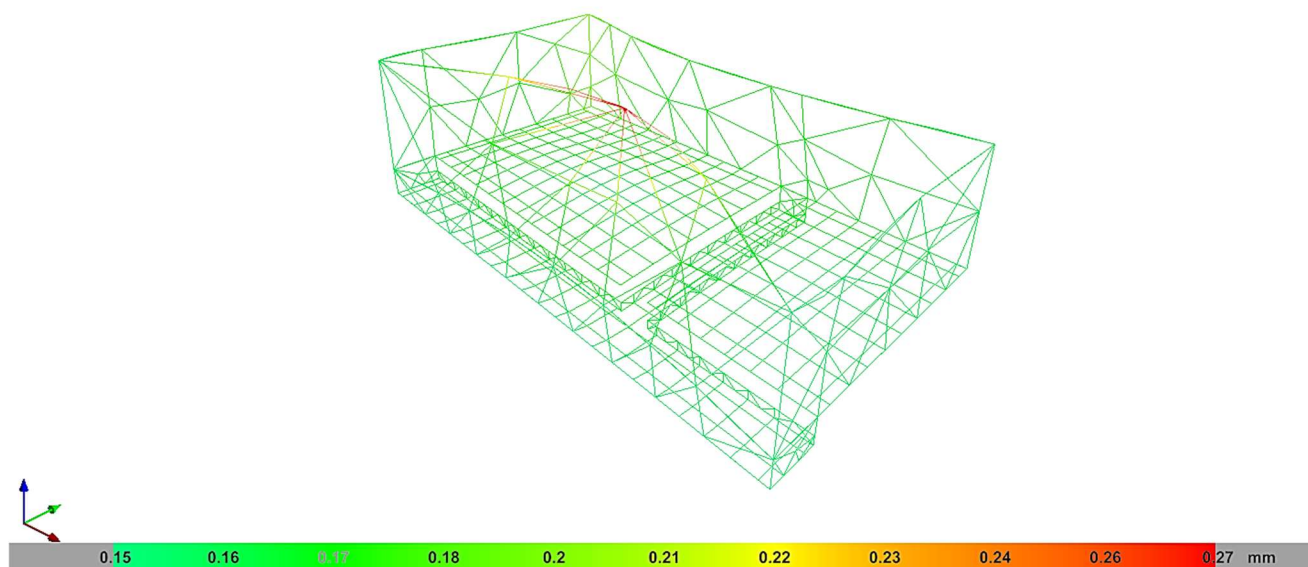




Figura 6.1 – Envoltória de deformações.

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

$$\delta_{\text{máx.}} = H/400 \rightarrow 1.450,00 \text{ mm} / 400 = 3,63 \text{ mm};$$

$$\delta_{\text{Parede.}} = 0,27 \text{ mm} < \delta_{\text{máx.}} \rightarrow \text{O.K!}$$

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

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	23/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2



Combinações permanentes ou transitórias									
Paredes	Piso	Cota (m)	h (m)	Distorção X			Distorção Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origem	Absoluta (m)	Relativa	Origem
C8	TOPO FUNDAÇÃO	-0.85	0.30	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	CANALETA	-1.15							
	Total		0.30	0.0000	----	G	0.0000	----	G
C9	TOPO FUNDAÇÃO	-0.85	0.30	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	CANALETA	-1.15							
	Total		0.30	0.0000	----	G	0.0000	----	G
C15	TOPO FUNDAÇÃO	-0.85	0.30	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	CANALETA	-1.15							
	Total		0.30	0.0000	----	G	0.0000	----	G
C1	TOPO FUNDAÇÃO	-0.85	0.30	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	CANALETA	-1.15							
	Total		0.30	0.0000	----	G	0.0000	----	G

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.

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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	24/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	2

7.0 MODELO ANALÍTICO

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

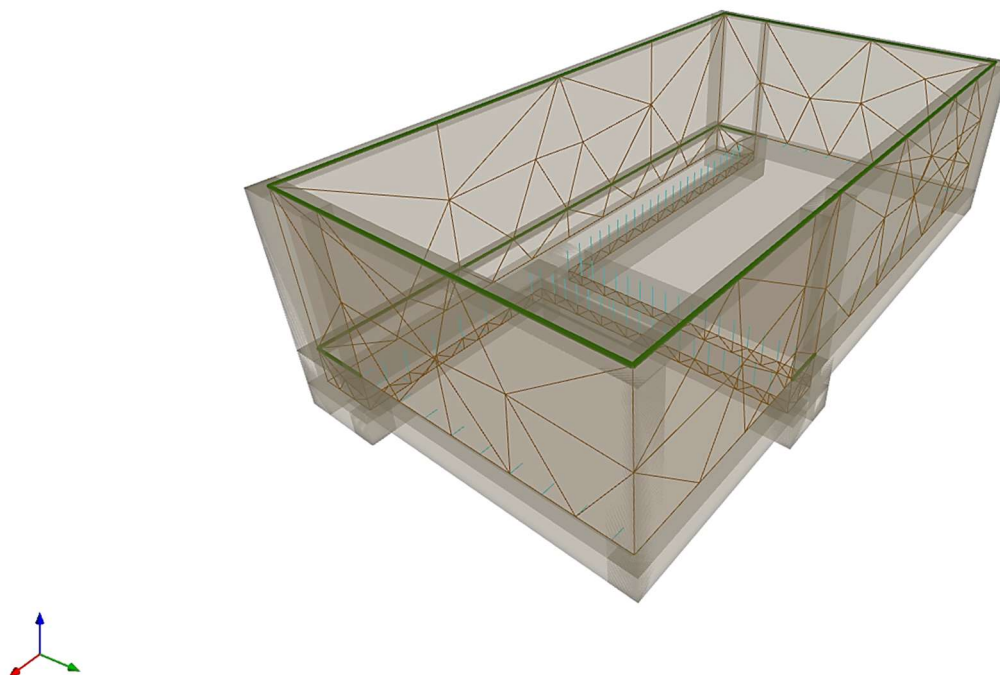




Figura 7.1 – Modelo do Reservatório - Estação elevatória de água.

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 - Estação elevatória de água, 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 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSÉ)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51415	25/25
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1MC003	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 $100,00 \text{ kN/m}^2$, 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	-	11.19	2.230	279
Paredes em concreto armado	7.22	64,97	6.390	669
Total	7.22	76.16	8.620	948