







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	SOCIOECONÔMICO 02 - PROGRAMA 04 - QUALIDADE DE VIDA DE OUTROS POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS LINHARES PROJETO BÁSICO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE DEGREDO - SE04004 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
Classificação:	Público		Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 1/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

[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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 2/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

SUMÁRIO

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	INTRODUÇÃO	4
2.	CÓDIGOS E NORMAS	4
3.	PRESCRIÇÕES GERAIS DE PROJETO	5
3.1.	UNIDADES E IDIOMA	5
3.2.	FORMATOS	5
3.3.	ESCALAS	5
3.4.	REFERÊNCIAS	5
3.5.	ELABORAÇÃO DOS DOCUMENTOS	5
4.	DEFINIÇÃO DAS ESTRUTURAS	7
5.	MATERIAIS	8
5.1.	CONCRETO	8
5.2.	ARMADURAS	9
6.	ESFORÇOS SOLICITANTES	10
6.1.	CARGAS PERMANENTES	10
6.2.	CARGAS ACIDENTAIS	11
6.3.	ATRITO NOS APOIOS	13
7.	MÉTODO DE CÁLCULO	14
7.1.	ESTADO LIMITE ÚLTIMO	14
7.2.	ESTADO LIMITE DE SERVIÇO	15
8.	TAXAS E INDICES	17

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 3/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

8.1.	ARMADURAS	17
8.2.	FORMAS	19
8.3.	INSERTOS	19
9.	FUNDAÇÕES	20
9.1.	ESCAVAÇÕES	21
9.2.	REATERRO	22
9.3.	BOTA FORA	22

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 4/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

1. INTRODUÇÃO

O presente documento tem como objetivo apresentar os critérios mínimos para o desenvolvimento dos serviços de engenharia na disciplina de Civil / Concreto para elaboração dos projetos, planejamento, especificações, memórias de cálculo e outros entregáveis necessários à execução de projetos civis. O projeto consiste na captação, tratamento e abastecimento de água, a ser implantado no povoado de Degredo, município de Linhares – ES.

2. CÓDIGOS E NORMAS

Os critérios estabelecidos nos códigos e normas que sejam aplicáveis ao projeto, assim como padrões da indústria geralmente utilizados, e outros documentos de referência serão considerados como requisitos mínimos.

O cálculo, projeto e subseqüentes fases do seu desenvolvimento deverão estar de acordo com os critérios das normas da **ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas** e das normas regulamentadoras:

- **Normas ABNT:**

NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto;

NBR 6120:2019 - Cargas para cálculo de estruturas de edificações;

NBR 6122:2019 - Projeto e execução de fundações;



NBR 6123:2013 - Forças devidas ao vento em edificações;

NBR 8681:2004 - Ações e segurança nas estruturas;

NBR 8953:2015 - Concreto para fins estruturais;

NBR 14931:2004 - Execução de estruturas de concreto;

NBR 7480:2007 – Barras e fios de aço para armaduras para 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 DEGREDO - SE04004 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 5/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

3. PRESCRIÇÕES GERAIS DE PROJETO

3.1. UNIDADES E IDIOMA

O sistema de medidas adotados para desenvolvimento do projeto é o “Métrico Internacional de Unidades (SI)”.

Todas as dimensões serão dadas em centímetro, as elevações e coordenadas em metro, exceto em casos especiais indicados.

Os desenhos e documentos serão gerados no idioma português.

3.2. FORMATOS

Para a elaboração de desenhos será usado o formato padrão A1 e para memórias de cálculo, memoriais descritivos, relatórios e planilhas de quantidades, o formato A4.

3.3. ESCALAS



Serão utilizadas preferencialmente as escalas 1:25, 1:50, 1:75; 1:100 e 1:200, sendo permitidos pequenos desvios de escala desde que as proporções gerais não sejam comprometidas. Para a indicação de detalhes especiais, poderão ser usadas as escalas 1:2, 1:5, 1:10, 1:20.

3.4. REFERÊNCIAS

Os desenhos do projeto deverão apresentar referências a todos os elementos básicos que permitiram sua execução.

3.5. ELABORAÇÃO DOS DOCUMENTOS

Os documentos de projeto como planilhas de quantidades, memórias de cálculo, relatório técnico e requisição técnica serão feitos em programas EXCEL e WORD. Os desenhos serão desenvolvidos em AutoCAD.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 6/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

Serão elaborados os seguintes documentos:

- Planilha de Quantidades;
- Memória de Cálculo de dimensionamento das Estruturas;
- Relatório Técnico;
- Desenhos de forma das estruturas e fundações;
- Desenhos de armação das estruturas e fundações;

As Planilhas de Quantidades deverão conter, no mínimo:



- Descrição dos serviços;
- Unidades;
- Quantidades.

Deverão constar das Memórias de Cálculo, no mínimo, as seguintes informações:

- Índice;
- Descrição da estrutura;
- Croquis esquemáticos do carregamento utilizado;
- Indicação de normas, especificações e materiais adotados;
- Dimensionamento das estruturas.

Deverão constar dos Relatórios Técnicos, no mínimo, as seguintes informações:



- Índice;
- Objetivo;
- Escopo dos serviços;
- Desenvolvimento;
- Materiais.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 7/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

4. DEFINIÇÃO DAS ESTRUTURAS

Para a definição das estruturas a serem adotadas no projeto, foram consideradas as seguintes premissas:

- Para definição estrutural, serão avaliados os métodos dos estados limites, considerando as seguintes condições: peso próprio, sobrecarga e sub pressão hidráulica.
- Estruturas em concreto serão avaliadas quanto aos requisitos de equilíbrio, isto é, deslizamento, tombamento e tensões máximas aplicadas ao solo. Em seguida, as tensões atuantes nos blocos, e por fim, a verificação estrutural segundo a descrição da norma **ABNT NBR 8681:2004**;
- Coordenadas e elevações de implantação das estruturas, serão extraídos dos documentos (topografia e nuvem de pontos) enviados pela FUNDAÇÃO RENOVA, e deverão ser verificadas e validadas em campo.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 8/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

5. MATERIAIS

5.1. CONCRETO

Concreto C10

- Consumo mínimo de cimento: 1,50 kN /m³ de concreto;
- Resistência característica à compressão: $f_{ck} \geq 10,00$ Mpa;
- Aplicação: lastros de concreto simples para fundações, pisos e outras estruturas enterradas.

Concreto C20



- Consumo mínimo de cimento: 3,50 kN /m³ de concreto;
- Resistência característica à compressão $f_{ck} \geq 20,00$ Mpa;
- Fator água /cimento $\leq 0,65$;
- Aplicação: fundações (tubulões, sapatas, blocos e cintas).

Concreto C30

- Consumo mínimo de cimento: 4,00 kN /m³ de concreto;
- Fator água-cimento $\leq 0,55$;
- Resistência característica a compressão: $f_{ck} \geq 30,00$ Mpa;
- Aplicação: estruturas nas classes de agressividade ambiental II e III.

Concreto C40

- Consumo mínimo de cimento: 4,00 kN /m³ de concreto;
- Fator água-cimento $\leq 0,55$;
- Resistência característica a compressão: $f_{ck} \geq 40,00$ Mpa;
- Aplicação: estruturas nas classes de agressividade ambiental II e III.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 9/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

Onde for necessária estanqueidade da estrutura (tanques, caixas d'água, espessadores, etc.), o fator água-cimento deverá ser necessariamente $\leq 0,55$ e o cimento deverá apresentar as seguintes propriedades físico-químicas:

- Calor de hidratação $< 80,00$ cal/g;
- Finura específica $< 4000,00$ cm²/m;
- Tipo de cimento CP III ou IV (preferencialmente).

Módulo de elasticidade do concreto:

$$E_{ci} = 5.600 \times f_{ck}^{\frac{1}{2}} \quad ; \text{ dados em Mpa.}$$



5.2. ARMADURAS

As categorias de aço a serem utilizadas como armaduras para as estruturas de concreto armado são as seguintes:

- Aço CA-25: armaduras construtivas, chumbadores, espaçadores para pisos, grampos, insertos, etc.
- Aço CA-50: armaduras longitudinais em geral, armaduras transversais (estribos), etc.
- Aço CA-60: armaduras transversais, armaduras de distribuição, etc. (quando especificado).

Obs.:

- Para o aço CA-50, o coeficiente de conformação superficial deverá ser $\eta_b \geq 1,5$.
- Para o aço CA-60, o coeficiente de conformação superficial deverá ser $\eta_b \geq 1,2$.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 10/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

- Tratando-se de barras lisas CA-25, o coeficiente de conformação superficial deverá ser $\eta_b \geq 1,0$.

Módulo de elasticidade do aço:

$E_{cs} = 210,00$; dados em Gpa.



6. ESFORÇOS SOLICITANTES

Para o cálculo dos esforços solicitantes, serão consideradas as cargas indicadas nos desenhos de fornecedores e/ou plano de cargas. Além dessas, serão considerados os seguintes esforços:

- Cargas permanentes;
- Sobrecargas;
- Efeitos de recalques diferenciais nos apoios, quando existir possibilidades de ocorrerem;
- Efeitos de variações de temperatura, quando necessário ($\pm 10^\circ\text{C}$). Em peças permanentemente envolvidas por terra ou por água e em edifícios que não tenham em planta, dimensões não interrompidas por junta de dilatação maior que 30 m, serão dispensados o cálculo da influência da variação de temperatura.

6.1. CARGAS PERMANENTES

As cargas permanentes abrangerão, além do peso próprio da estrutura, todos os elementos destinados a revestimentos, enchimentos, alvenaria e divisórias, além de todos os elementos que por ela forem permanentemente suportados.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 11/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

A tabela 6.1 contém os pesos específicos dos materiais comumente empregados no projeto de estruturas de obras industriais.



Tabela 6.1 - Pesos Específicos de Materiais

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (kN/m³)
Concreto simples	24,00
Concreto armado	25,00
Argamassas em geral	12,50 a 21,00
Água	10,00
Solo	16,00 a 20,00
Aço (para concreto estrutural)	78,50
Alvenaria em bloco de concreto	15,00
Alvenaria em tijolo maciça	18,00
Alvenaria em tijolos laminados	13,00
Alvenaria corta-fogo	17,00

6.2. CARGAS ACIDENTAIS

Sobrecargas de Montagem, Operação e Manutenção.

Serão definidas pelos fornecedores dos equipamentos ou pela Engenharia Mecânica através dos respectivos Diagramas de Carga. Cargas acidentais devidas à montagem ou manutenção dos equipamentos deverão ser consideradas parcialmente em função da área de ocupação. Portanto, deverão ser descontadas quando a área em questão for maior do que aquela que recebe os equipamentos. Estes valores a reduzir serão indicados nos Diagramas de Carga. Exemplos de reduções adotadas são aquelas referentes às fundações, pilares e

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 12/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

vigas principais de estruturas de edifícios industriais quando da ocorrência deste tipo de carregamento.

Evidentemente, tratando-se de cargas acidentais, as mesmas deverão ser consideradas nas posições mais desfavoráveis para o dimensionamento das estruturas de suporte (lajes, vigas, pilares, fundações).

As cargas devidas à presença de equipamentos não deverão ser consideradas cumulativamente (sobre a mesma área de ocupação) com as sobrecargas.

Ação do vento

Para a análise dos esforços de vento serão seguidos os parâmetros da norma **ABNT NBR 6123:2013** (Forças Devidas ao Vento em Edificações - Procedimento).

A velocidade básica do vento a ser considerada deverá ser obtida do mapa de isopletras da referida norma.



Os valores para os coeficientes S_1 , S_2 e S_3 são os seguintes:

- S_1 = Fator topográfico;
- S_2 = Fator de rugosidade;
- S_3 = Fator estatístico.

Empuxo de Terra

Para determinação dos empuxos deverá ser usado o coeficiente de empuxo ativo (K_a) ou repouso (K_o) em função da deslocabilidade da estrutura e método executivo.

O cálculo do empuxo deverá ser baseado na teoria de Rankine.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 13/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

Empuxo D'água

Deverão ser considerados no cálculo o empuxo d'água e a subpressão para a combinação mais desfavorável à estrutura ou fundação. O coeficiente de segurança a flutuação, quando forem desconsiderados atrito e coesão, deverá ser $\geq 1,10$.

Sobrecarga no Terreno

Deverá ser considerada uma sobrecarga mínima de 2,00 kN/m² para determinação das pressões horizontais e verticais em paredes de subsolo, muros de arrimo e canaletas.

6.3. ATRITO NOS APOIOS



As forças de atrito ao apoio de equipamento sujeito a variações térmicas sobre estruturas deverão ser consideradas de acordo com o indicado nos documentos emitidos pelos fornecedores ou nos diagramas de cargas respectivos.

Deverá ser considerado o efeito favorável da flexibilidade da estrutura de apoio, seja pela determinação da rigidez da estrutura, e /ou pela consideração da rigidez do solo.

Quando não se dispuser do valor exato da força de atrito, será adotado o coeficiente de atrito mínimo conforme tabela 6.3.

Tabela 6.3 - Coeficientes de Atrito

MATERIAIS	COEFICIENTE DE ATRITO
Aço sobre aço	0,3
Aço sobre concreto	0,5
Concreto sobre concreto	0,7
Concreto sobre terreno	0,4

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE04004	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			EX-51412	14/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N044500-C-1CP001	3

7. MÉTODO DE CÁLCULO

O cálculo dos esforços reativos e dos esforços solicitantes nas peças de concreto armado será feito no regime elástico.

Em todas as considerações relativas à torção, força cortante, punção, ancoragens, aderência, variação de temperatura, emendas das barras, etc., serão obedecidas às prescrições da norma **ABNT NBR 6118 :2014** (Projeto de Estruturas de Concreto).

Deverão ser feitas todas as verificações relativas ao estado limite último e estados limites de serviço.

7.1. ESTADO LIMITE ÚLTIMO



Para efeito de consideração do estado limite último deverão ser adotadas as prescrições da norma **ABNT NBR 6118:2014** (Projeto de Estruturas de Concreto) item 11.6 no que tange às Combinações Normais e nos caso especiais de acordo com a **ABNT NBR 8681:2004** (Ações e Segurança nas Estruturas).

A título de exemplo, suponha-se uma estrutura com os seguintes carregamentos:

- Peso próprio Sg
- Carga de ponte rolante Sq1
- Carga de vento Sq2

Sendo que $Sq1 > Sq2$

De acordo com o item 11.7.1, da norma **ABNT NBR 6118:2014** (Projeto de Estruturas de Concreto), teremos as seguintes combinações de carga para edificações do tipo 1, onde

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 15/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

as cargas acidentais superam o valor de 5,00 kN /m² e edificações tipo 2, onde as cargas acidentais não superam o valor de 5,00 kN /m²:

$$1 - S_d = 1,4 S_g + 1,4 S_{q1}$$

$$2 - S_d = 1,4 S_g + 1,4 S_{q2}$$

$$3 - S_d = 1,4 S_g + 1,4 S_{q1} + 1,4 \Psi_0 S_{q2}$$

$$4 - S_d = 1,4 S_g + 1,4 S_{q2} + 1,4 \Psi_0 S_{q1}$$

Onde Ψ_0 é um fator de combinação, obtido da tabela 11.2 da norma **ABNT NBR 6118 :2014** (Projeto de Estruturas de Concreto), para os diversos tipos de carregamento.

Caso a solicitação devida à carga permanente (S_g) conduza a efeitos favoráveis na estrutura, o coeficiente de segurança na expressão correspondente será tomado igual a 1,0 para esta combinação.



7.2. ESTADO LIMITE DE SERVIÇO

As verificações referentes aos estados limites de utilização deverão ser feitas de acordo com o que prescreve a norma **ABNT NBR 6118 :2014** (Projeto de Estruturas de Concreto).

Fissuração

As estruturas hidráulicas e as localizadas em meio agressivo (classe de agressividade ambiental IV), deverão ser, para este estudo, dimensionadas com controle de fissuração de forma que as aberturas das fissuras não ultrapassem o valor de $w_k \leq 0,20$ mm.

Para as demais estruturas, deverão ser adotadas taxas de armadura, de tal maneira que se supõe o controle de fissuração aceitável conforme a norma **NBR 6118 :2014** (Projeto 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 DEGREDO - SE04004 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 16/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

Deformação

Os valores máximos das deformações não deverão ultrapassar os valores indicados na tabela 7.2.1.

Tabela 7.2.1 - Deformações Máximas

PEÇA ESTRUTURAL	DEFORMAÇÃO MÁXIMA	OBSERVAÇÕES
Lajes, escadas, muros de Arrimo, paredes	L/150 (Balanço)	Estádio II
	L/300	
Vigas em geral	L/150 (Balanço)	Estádio II
	L/300	
Vigas de rolamento	L/500	Estádio II
Pilares sob ação de forças horizontais de vigas de rolamento	H/400	Estádio I
Geral, para efeito de análise dinâmica	Conforme fornecedor do equipamento	Estádio I

Dimensões Mínimas das Estruturas

As dimensões mínimas das estruturas de concreto armado recomendadas são as indicadas na tabela 7.2.2.



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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 17/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

Tabela 7.2.2 - Dimensões Mínimas das Estruturas de Concreto

ÁREA	ESTRUTURA	PARÂMETRO	VALOR (cm)
PROCESSO E UTILIDADES	Sapatas	Espessura mínima	25,00
	Radier	Espessura mínima	25,00
	Pavimentação	Espessura mínima	15,00
	Vigas	Largura mínima	15,00
	Pilares	Largura mínima	20,00
	Lajes de superestrutura	Espessura mínima	10,00
	Paredes estruturais	Espessura mínima	15,00
ACESSOS E APOIOS	Sapatas	Espessura mínima	20,00
	Radier	Espessura mínima	25,00
	Pavimentação	Espessura mínima	10,00
	Vigas	Largura mínima	15,00
	Pilares	Largura mínima	20,00
	Lajes de cobertura	Espessura mínima	8,00
	Lajes de cobertura (vãos internos)	Espessura mínima	8,00
	Lajes destinadas à passagem de veículos	Espessura mínima	12,00
	Lajes cogumelo	Espessura mínima	16,00
	Paredes estruturais	Espessura mínima	15,00

8. TAXAS E INDICES

8.1. ARMADURAS

Para efeito deste critério de projeto, após o pré-dimensionamento das formas segundo os critérios estabelecidos neste documento, a obtenção do quantitativo de armaduras nas diversas estruturas será feita com base nas taxas listadas na tabela 8.1.





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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 18/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

Tabela 8.1 - Taxas de Armadura

ESTRUTURA	PEÇA	TAXA (kgf/m³)
Estruturas Auxiliares dos Setores Residencial e Administrativo (Classe de agressividade ambiental II)	Sapatas	60,00
	Blocos	50,00
	Pilares	40,00
	Vigas em geral	65,00
	Lajes e escadas	40,00
Obras Industriais	Sapatas	70,00
	Blocos	60,00
	Pilares	100,00 @ 150,00
	Vigas em geral	80,00 @ 120,00
	Lajes e escadas	80,00 @ 100,00
	Bases de pequenos equipamentos:	
	de processo	40,00
	auxiliares	15,00
	Piso em contato com o solo	
	com tráfego pesado	80,00
	nos outros casos	45,00
	Reservatório de água	a ser calculado
	Muros de Arrimo	a ser calculado

Proteção:

Para efeito de cobrimento das armaduras das estruturas de concreto armado deverão ser seguidos os valores mínimos nominais especificados na tabela 7.2 da norma **ABNT NBR 6118:2014** (Projeto de Estruturas de Concreto), levando-se em consideração que as estruturas serão executadas com controle rigoroso e rígidos limites de tolerância conforme exposto.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 19/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

8.2. FORMAS

Para efeito deste critério de projeto, após o pré-dimensionamento das estruturas segundo os critérios estabelecidos neste documento, a obtenção do quantitativo de formas nas diversas estruturas será feita com base nos índices listados na tabela 8.2.1 e 8.2.2:

Tabela 8.2.1 - Acabamento da face da fôrma em contato com o concreto fresco

TIPO/APLICAÇÃO	ACABAMENTO DO CONCRETO ENDURECIDO	MATERIAL DA FACE DA FÔRMA EM CONTATO COM O CONCRETO FRESCO
Fôrma comum	Bruto (superfície coberta por reaterro, revestimento ou ocultos)	Tábuas não aparelhadas, de largura e comprimento variáveis
Fôrma para superfície exposta	Liso (superfície de concreto sem acabamento ou revestimento)	Chapas de madeira compensada resinada
Fôrma para concreto aparente	Aparente	Chapas de madeira compensada plastificada



Tabela 8.2.2 - Taxas de Forma

PEÇA ESTRUTURAL	TAXA
Estruturas de fundação	7,00 m ² / m ³ de concreto
Superestruturas em geral	12,00 m ² / m ³ de concreto

8.3. INSERTOS

Não havendo valores determinados em desenhos e documentos específicos, as quantidades de insertos nas estruturas de concreto armado serão estimadas em função de índices oriundos de empreendimentos do mesmo porte.

Para pequenos equipamentos (bombas e outros equipamentos rotativos, vasos suportes, etc.) adotar-se-á a taxa, já englobando chumbadores e chapas de 2,00 kgf por m² da base de concreto em planta.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 20/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

Para base de equipamentos pesados (britador, moinhos, peneiras, etc.), estruturas com proteção de borda (por exemplo - cantoneiras), adotar-se-á o valor de 3,00 kgf por m³ de concreto da base.

Para canaletas adotar-se-á o valor de 25,00 kgf por m³ de concreto da referida estrutura.



Para pedestais de colunas de edifícios metálicos, os chumbadores serão quantificados juntamente com as respectivas estruturas.

Os materiais considerados para insertos e chumbadores são o **SAE1020, ASTM A36, ASTM A307 e ASTM A325** respectivamente.

9. FUNDAÇÕES

Para as fundações das estruturas, será calculada a tensão admissível através dos métodos semi-empíricos da **ABEF**, conforme boletins de sondagem, fonecido pela CONTRATANTE.



Todas as fundações diretas, bem como vigas baldrame, vigas alavanca, blocos sobre estacas, etc., deverão apoiar-se (durante a fase executiva) sobre camada de concreto magro – C10, de no mínimo 5,00 cm de espessura e sobre largura de 10,00 cm em relação às fundações, em planta.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 21/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

9.1. ESCAVAÇÕES

As escavações serão calculadas obedecendo ao seguinte critério:

- Escavações com até 1,50 m de profundidade em terreno estável, serão executadas em corte reto, com sobre largura de 80,00 cm para cada lado da fundação para solos de 1ª e 2ª categorias e 50,00 cm para cada lado da fundação para solos de 3ª categoria, em planta.
- Escavações com até 1,50 m de profundidade em terreno instável, serão executadas em corte reto com escoramento e sobre largura de 80,00 cm para cada lado da fundação, em planta ou com execução de talude 1:1 (V:H) também com a mesma sobre largura.
- Escavações com profundidade acima de 1,50 m, serão executadas com o seguinte procedimento:
 - Para terreno estável de 3ª categoria: Sobre largura de 50,00 cm para cada lado da fundação, em planta, com corte reto.
 - Para terreno estável de 1ª e 2ª categorias ou terreno instável:
 - a) Até 1,00 m - sobre largura de 80,00 cm para cada lado da fundação, em planta, com corte reto (terrenos estável ou instável com escoramento) ou execução de talude 3:2 (terrenos instáveis sem escoramento).
 - b) De 1,00 m a 4,00 m - execução de talude 1:1.
 - c) Acima de 4,00 m - execução de talude 1:1 com berma intermediária (a cada 4,00 m) com 1,0 m de largura.

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 CRITÉRIO DE PROJETO - CIVIL - FUNDAÇÕES, ESTRUTURAS DE CONCRETO E ESTRUTURAS DE MADEIRA CRITÉRIO DE PROJETO CIVIL			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE04004	
			Nº CONTRATADA EX-51412	PÁGINA 22/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N044500-C-1CP001	REV. 3

9.2. REATERRO

O grau de compactação das valas em torno das fundações deverá ser maior ou igual a 98 % do P.N.

Os cálculos das escavações e reaterros serão baseados nas medidas físicas definidas pela fundação e escavação, sem consideração de fator de empolamento.

9.3. BOTA FORA

Os serviços de carga, transporte, descarga e espalhamento de materiais excedentes de uso geral serão compostos pelo volume, em metros cúbicos (m³), apl.