# UNIDADE DE ATENÇÃO PRIMÁRIA E ATENDIMENTO IMEDIATO

# MEMORIAL DE CÁCULO

## PROJETO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES

MAIO / 2026
VERSÃO R04

**FAGUNDZ ENGENHARIA LTDA**

CNPJ: 61.022.532/0001-14
Rua Octaviano Teixeira Dos Santos, 838 – Centro
CEP: 85.601-030 – Francisco Beltrão / PR
Fone: (46) 99120-1265
fagundzengenharia@gmail.com

| | | |
|---|---|---|
| ASSUNTO: | **MEMORIAL DE CÁCULO**<br>PROJETO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES | |
| OBRA: | UNIDADE DE ATENÇÃO PRIMÁRIA E ATENDIMENTO IMEDIATO | |
| LOCAL: | AV. MACALI, 1579 – BAIRRO PASSARELA, MARMELEIRO - PR | |
| PROPRIETÁRIO: | PREFEITURA DE MARMELEIRO - PR | CNPJ: 76.205.665/0001-01 |

**QUADROS DE ÁREAS:**

| | |
|---|---|
| ÁREA DO TERRENO | 2,400,00 m² |
| **PAVIMENTO TÉRREO** | |
| ÁREA A CONSTRUIR | 568,92m² |
| **SUBTOTAL** | 568,92m² |
| **ANEXOS** | |
| CENTRAL DE RESÍDUOS | 8,15 m² |
| CENTRAL DE GASES | 15,64 m² |
| CENTRAL DE GASES ODONTOLÓGICOS | 0,89 m² |
| **SUBTOTAL** | 24,68 m² |
| **ÁREA COMPUTÁVEL** | |
| MARQUISES | 59,83 m² |
| **SUBTOTAL** | 59,83 m² |
| **ÁREA TOTAL CONSTRUIDA** | **653,43 m²** |

**PROPRIETÁRIO:**
**PREFEITURA DE MARMELEIRO - PR**

SAMUEL FELIPE FAGUNDES DOS SANTOS:10097346950

Assinado digitalmente por SAMUEL FELIPE FAGUNDES DOS SANTOS:10097346950
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Francisco Beltrão - PR
Data: 2026.05.06 01:53:37-03'00'

**AUTOR DO MEMORIAL:**
**Samuel Felipe Fagundes Dos Santos**
**Engenheiro Civil – CREA: 215080/D**
**FAGUNDZ ENGENHARIA LTDA**
**CNPJ: 61.022.532/0001-14**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO EAS:**
**A DEFINIR PELO MUNICÍPIOS**

| | |
|---|---|
| **ESCALA:**<br>INDICADA | **DATA:**<br>MAIO / 2026 |

**TEXTO:**
FAGUNDZ ENGENHARIA LTDA
**VERSÃO R04**

# ÍNDICE

**ÍNDICE DE FIGURAS ..... 4**

**ACRÔNIMOS E ABREVIAÇÕES ..... 7**

**1 INTRODUÇÃO ..... 8**

**2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO ..... 9**

2.1 Referências Técnicas ..... 9

**3 PREMISSAS DE CÁLCULO ..... 11**

3.1 Parâmetros Gerais ..... 11
3.1.1 Sistema de Unidades ..... 11
3.1.2 Modelagem Matemática ..... 11
3.1.3 Materiais ..... 11
3.2 Condições Ambientais ..... 12
3.2.1 Temperatura e Retração ..... 12
3.2.2 Ventos ..... 12
3.2.3 Condições Sísmicas ..... 14
3.3 Durabilidade ..... 15
3.3.1 Classe de Agressividade Ambiental ..... 15
3.3.2 Características do Concreto ..... 15
3.3.3 Cobrimentos Mínimos ..... 16
3.4 Carregamentos ..... 17
3.4.1 Peso próprio ..... 17
3.4.2 Sobrecargas acidentais ..... 17
3.4.3 Cargas Permanentes ..... 20
3.4.4 Equipamentos Especiais ..... 22
3.4.5 Cargas Decorrentes do Processo Construtivo ..... 22
3.5 Combinações e Fatores Parciais ..... 23
3.6 Critérios de Modelagem Estrutural ..... 25
3.7 Cálculo de Fundação ..... 25
3.7.1 Caso de Fundação Profunda ..... 25
3.7.2 Coeficiente de Segurança Global de Fundações ..... 26
3.8 Exigências de Incêndio ..... 26

**4 MODELOS ESTRUTURAIS ..... 28**

4.1 Estrutura de Concreto Armado ..... 28

**5 FUNDAÇÕES ..... 34**

5.1 Tabela de Carga dos pilares e respectivas cargas máximas nas estacas ..... 34
5.2 Cálculo das armaduras dos fustes das estacas ..... 38
5.2.1 Armaduras Longitudinais ..... 38

5.3 Blocos de fundação ..... 39

**6 ESFORÇOS ATUANTES ..... 41**

6.1 Análise Global da Estrutura ..... 41
6.2 Prédio Principal ..... 41
6.2.1 Flexão em Lajes ..... 41
6.2.2 Flexão em Vigas ..... 42
6.2.3 Força Normal em Pilares ..... 43
6.3 Anexos ..... 44
6.3.1 Central de Resíduos ..... 44
6.3.2 Central de Gases ..... 45
6.3.3 Central de Vácuo Clínico ..... 46

**7 DIMENSIONAMENTO ..... 47**

7.1 Prédio Principal ..... 47
7.1.1 Vigas ..... 47
7.1.2 Pilares ..... 50

**8 CONCLUSÃO ..... 52**

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Isopletas de velocidade básica do vento ..... 12
Figura 2: Ábaco Coeficiente de Arrasto ..... 13
Figura 3: Mapeamento de Aceleração Sísmica ..... 14
Figura 4: Classes de Agressividade ..... 15
Figura 5: Características do Concreto Armado ..... 16
Figura 6: Cobrimento x Classe de Agressividade ..... 16
Figura 7: Cargas gerais acidentais - Área Hospitalar ..... 18
Figura 8: Cargas gerais acidentais – Coberturas em geral (sem estrutura metálica e telha inclinada) - (kN/m²) ..... 19
Figura 9: Cargas gerais acidentais – Coberturas com estrutura metálica e telha ..... 19
Figura 10: Cargas gerais – Paredes em alvenaria ..... 20
Figura 11: Cargas Permanentes Gerais dos pavimentos ..... 21
Figura 12: Cargas Permanentes Gerais de cobertura ..... 22
Figura 13: Parâmetros e Combinações ..... 23
Figura 14: AOKI-VELLOSO (parâmetros) ..... 25
Figura 15– Parâmetros Decóurt Quaresma ..... 26
Figura 16: Coeficientes de Segurança ..... 26
Figura 17: Exigências para edificações do grupo H-3 ..... 26
Figura 18: Vista tridimensional do modelo – Prédio Principal ..... 30
Figura 19: Vista tridimensional – Central de Resíduos ..... 31
Figura 20: Vista tridimensional do modelo – Central de Gases ..... 31
Figura 21: Vista tridimensional – Central de Vácuo Clínico ..... 32
Figura 22: Vista tridimensional – Central de Vácuo Odonto ..... 32
Figura 23: Vista tridimensional – Central de Compressor ..... 33
Figura 24: Tabela de cargas – Prédio Principal ..... 35
Figura 25: Tabela de cargas – Central de Resíduos ..... 36
Figura 26: Tabela de cargas – Central de Gases ..... 37
Figura 27: Tabela de cargas – Central de Vácuo Clínico ..... 37
Figura 28: Armadura mínima de estacas ..... 38
Figura 29: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 1 estaca (32x) ..... 39
Figura 30: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 2 estacas (12x) ..... 39
Figura 31: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 2 estacas (6x) ..... 40
Figura 32: Cálculo dos blocos dos Anexos ..... 40
Figura 33: Momento fletor nas lajes da Cobertura ..... 41

Figura 34: Momento fletor em vigas ..... 42
Figura 35: Força Normal em pilares ..... 43
Figura 36: Diagramas de momento fletor nas vigas - Central de Resíduos (tfm). ..... 44
Figura 37: Esforços axiais nos pilares - Central de Resíduos (tfm). ..... 44
Figura 38: Diagramas de momento fletor nas vigas - Central de Gases (tfm). ..... 45
Figura 39: Esforços axiais nos pilares - Central de Gases (tfm). ..... 45
Figura 40: Diagramas de momento fletor nas vigas - Central de Vácuo Clínico (tfm). ..... 46
Figura 41: Esforços axiais nos pilares - Central de Vácuo Clínico (tfm). ..... 46

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Coeficiente de não linearidade física. ..... 29
Tabela 2: Resumo de dimensionamento de vigas - Pav. Térreo..... 47
Tabela 3: Resumo de dimensionamento de vigas - Primeiro Pav. ..... 48
Tabela 4: Resumo de dimensionamento de vigas - Platibanda ..... 48
Tabela 5: Tabela de dimensionamento de vigas – Caixa d'água ..... 49
Tabela 6: Resumo de dimensionamento de pilares ..... 50

# ACRÔNIMOS E ABREVIAÇÕES

| | |
|---|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| NBR | Norma Brasileira |

# 1 INTRODUÇÃO

O presente documento refere-se ao memorial de cálculo do projeto para UM - Unidade de Atenção Primária e Atendimento Imediato que serão destinadas através de convenio entre a SESA/PR e alguns Municípios do Paraná. Este memorial tem como objetivo descrever o projeto padrão das estruturas de concreto. Em relação à localização e fundações, estas serão determinadas conforme dados e implantação de cada município.

# 2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO

## 2.1 Referências Técnicas

Considera-se como referências técnicas para a elaboração os seguintes documentos, sendo todas as normas citadas nas versões mais atuais:

**Normas:**

- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento;
- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6123 – Forças Devido ao Vento em Edificações;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios;
- NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 15421 – Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento;
- NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.
- NBR 14762 - Dimensionamento de estrutura de aço constituída por perfis formado a frio;

**Referências Bibliográficas:**

- Hormigón Armado, por P.J. Montoya, A.G. Meseguer, F.M. Cabré;
- Construções de Concreto, por F. Leonhardt e E. Monninig;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 1. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 2. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- GUIDICINI, Guido. Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. 2 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1983;
- CINTRA, José Carlos. Fundações por Estacas. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- VARGAS, Milton. Introdução à Mecânica dos Solos. Nova ed. São Paulo: MCgraw-Hill do Brasil, 1977;

- CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos Solos e suas Aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.
- Estrutura de aço: Dimensionamento de perfis formados a frio por Carlos Eduardo Javaroni.
- Edifícios estruturais em aço, Projeto e cálculo por Ildony H. Bellei.

# 3 PREMISSAS DE CÁLCULO

A concepção da estrutura de concreto armado se deu de acordo com os parâmetros delimitados na norma brasileira NBR 6118, as fundações seguiram os conceitos descritos na NBR 6122.

## 3.1 Parâmetros Gerais

### 3.1.1 Sistema de Unidades

Todas os valores apresentados estão em:

- Forças: kN ou tf;
- Comprimentos: m ou cm;
- Temperatura: °C;

Exceto onde expressamente indicado ou em situações em que há unidades consagradas pela prática.

### 3.1.2 Modelagem Matemática

Os modelos estruturais foram elaborados no seguinte software:

a) TQS v22: Elaboração do projeto para estruturas de concreto armado;

### 3.1.3 Materiais

a) CONCRETO C-30 (GERAL E ESTACAS)

Resistência característica ($f_{ck}$) maior ou igual a 30 MPa aos 28 dias. O Módulo de elasticidade de Young (E) do material é calculado de acordo com a relação dada na NBR 6118:

- Concretos de classe até C50:

$$E_{ci} = \alpha_E * 5600 * \sqrt{f_{ck}}$$

O parâmetro $\alpha_E$ é definido em relação ao tipo de agregado e pode variar entre 0,7 e 1,2.

a) AÇO PARA CONCRETO ARMADO:

**Aço CA-50:** Tensão de escoamento ($f_y$) de 500 MPa, nervurado e com características que permitam seu uso em conjunto com o concreto, em bitolas de Ø6,3 mm ou superiores;

**Aço CA-60:** Tensão de escoamento ($f_y$) de 600 MPa, sem nervuras, em bitolas de Ø5 mm ou inferiores.

## 3.2 Condições Ambientais

### 3.2.1 Temperatura e Retração

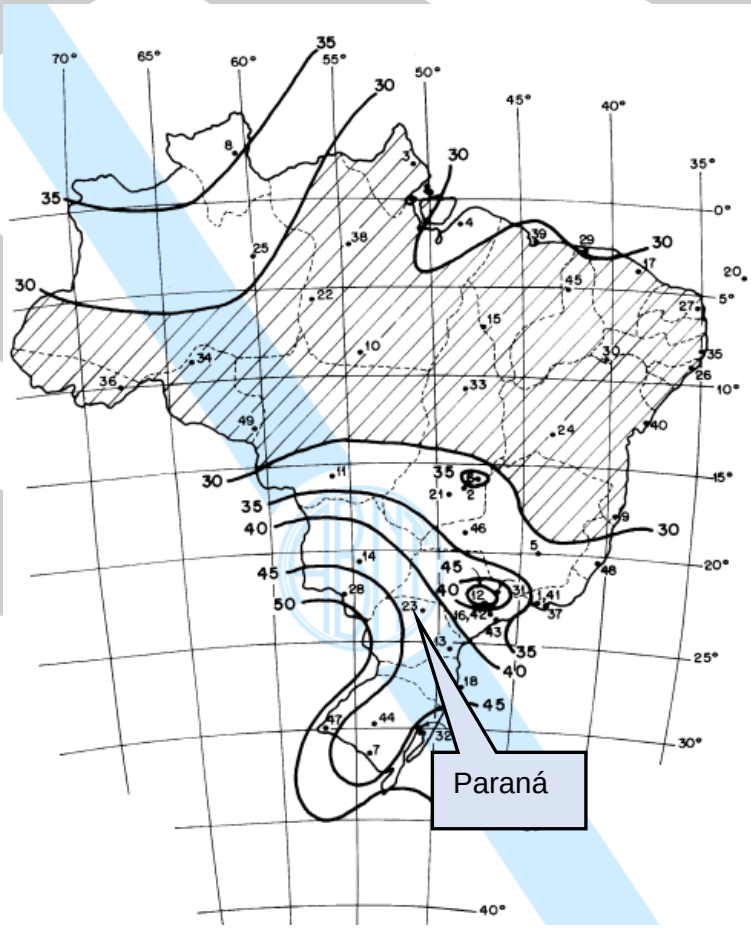
Foi considerada uma variação térmica de ±10 °C para os efeitos de temperatura e de -5 °C para o fenômeno de retração onde for justificável a análise no projeto.

### 3.2.2 Ventos

As cargas de vento seguiram a NBR 6123, a partir da qual os seguintes parâmetros serão adotados:

- Velocidade básica (Paraná): para o cálculo das cargas do vento, utilizou-se o pior caso da região (Foz do Iguaçu), sendo assim, $V_0 = 50\ m/s$ (ver mapa de isopletas a seguir).

**Figura 1: Isopletas de velocidade básica do vento**




**Fonte: NBR 6123**

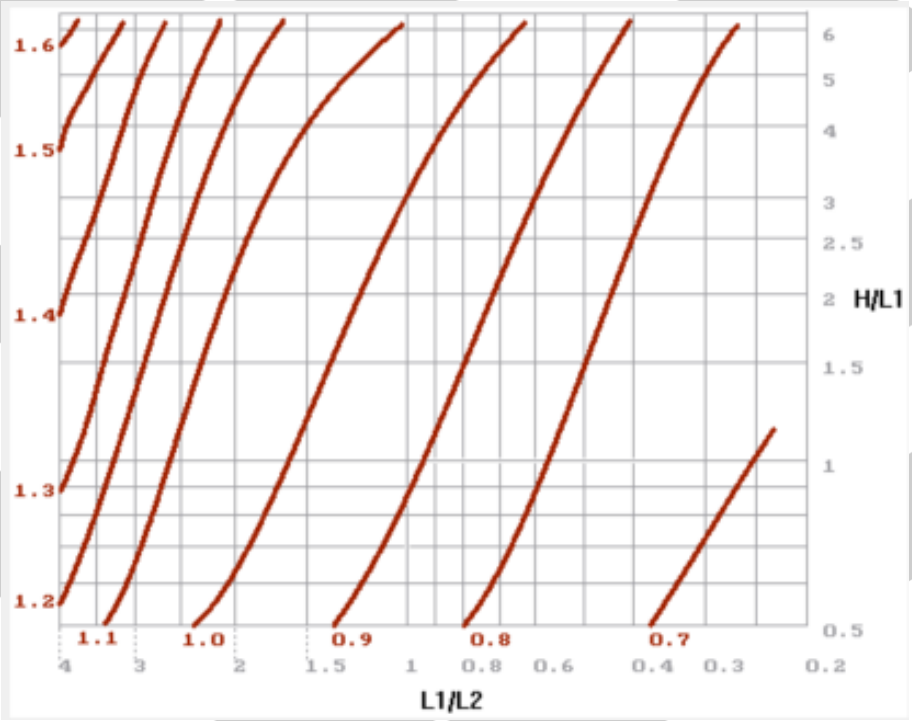
- Fator topográfico - S1 = 1,0
- Rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura sobre o terreno - S2:
  - Categoria III;
  - Classe C;
  - Z =~ 8m.

  Portanto, S2 = 0,86.
- Fator estatístico - S3: 1,1

  Portanto: $V_k$ = 1,0 x 0,86 x 1,1 x 50 = 47,4 m/s.

Os coeficientes de arrasto serão calculados de acordo com o Ábaco a seguir, definido para ventos de alta turbulência:

**Figura 2: Ábaco Coeficiente de Arrasto**




**Fonte: NBR 6123**

Onde:

H = Altura da Edificação (m);

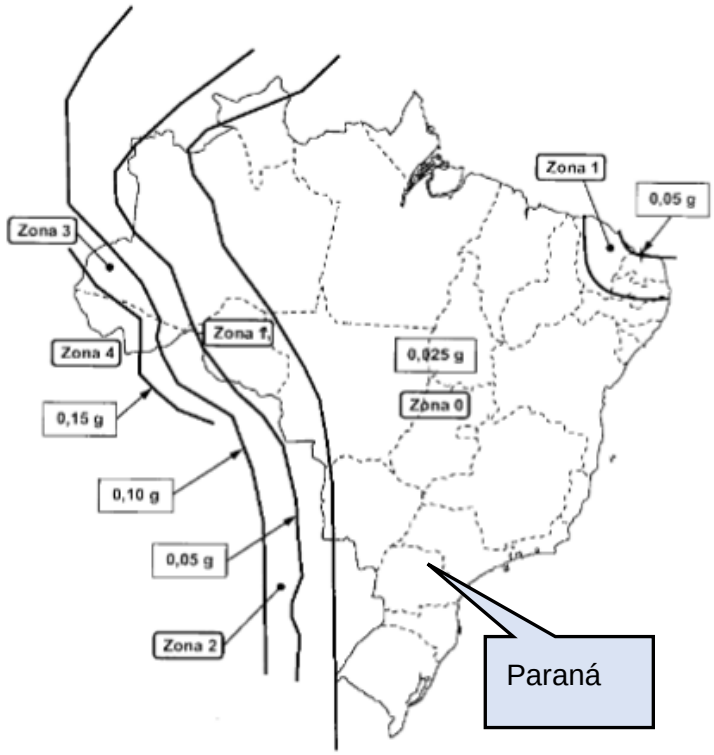
L1 e L2: Comprimento/largura (Lados da edificação - m).

### 3.2.3 Condições Sísmicas

De acordo com a NBR 15421, item 7.3.1 é descrito que: *(...) "7.3.1 Requisitos de análise para categoria sísmica A (…) Para as estruturas localizadas na zona sísmica 0, nenhum requisito de resistência sísmica é exigido." (…)*

No mapeamento de aceleração sísmica (Figura 3) fica claro que as cidades do Paraná se enquadram na zona 0, que está dentro da categoria sísmica A, ou seja, não há necessidade de avaliação sísmica.

**Figura 3: Mapeamento de Aceleração Sísmica**




**Fonte: NBR 15421**

## 3.3 Durabilidade

### 3.3.1 Classe de Agressividade Ambiental

Considerando-se as recomendações e indicações da norma 6118 vigente, verifica-se que as estruturas de concreto armado em questão se encontram inseridas na classe de agressividade ambiental descrita como CAA II (Urbana.

**Figura 4: Classes de Agressividade**

**Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)**

| Classe de agressividade ambiental | Agressividade | Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto | Risco de deterioração da estrutura |
|---|---|---|---|
| I | Fraca | Rural | Insignificante |
| | | Submersa | |
| II | Moderada | Urbana [a, b] | Pequeno |
| III | Forte | Marinha [a] | Grande |
| | | Industrial [a, b] | |
| IV | Muito forte | Industrial [a, c] | Elevado |
| | | Respingos de maré | |

[a] Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

[b] Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

[c] Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

**Fonte: NBR 6118**

### 3.3.2 Características do Concreto

Uma vez que a estrutura de concreto armado foi classificada na classe de agressividade II, utilizando a tabela 7.1, da NBR 6118, entende-se que o concreto armado em geral deverá ter as seguintes características mínimas:

a) Relação água/cimento (concreto armado CA): <= 0,60;

b) Classe do concreto (NBR 8953): >= C25 (25MPa) → **Adotado 30MPa**;

A tabela a seguir apresenta a relação entre a classe de agressividade e as características do concreto.

**Figura 5: Características do Concreto Armado**

**Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto**

| Concreto [a] | Tipo [b, c] | Classe de agressividade (Tabela 6.1) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV |
| Relação água/cimento em massa | CA | ≤ 0,65 | ≤ 0,60 | ≤ 0,55 | ≤ 0,45 |
| | CP | ≤ 0,60 | ≤ 0,55 | ≤ 0,50 | ≤ 0,45 |
| Classe de concreto (ABNT NBR 8953) | CA | ≥ C20 | ≥ C25 | ≥ C30 | ≥ C40 |
| | CP | ≥ C25 | ≥ C30 | ≥ C35 | ≥ C40 |

[a] O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.
[b] CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.
[c] CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

**Fonte: NBR 6118**

### 3.3.3 Cobrimentos Mínimos

A tabela 7.2 da NBR 6118 indica os cobrimentos mínimos para tolerância de execução (△c) de 10mm.

**Figura 6: Cobrimento x Classe de Agressividade**

**Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c$ = 10 mm**

| Tipo de estrutura | Componente ou elemento | Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III | IV [c] |
| | | Cobrimento nominal mm | | | |
| Concreto armado | Laje [b] | 20 | 25 | 35 | 45 |
| | Viga/pilar | 25 | 30 | 40 | 50 |

**Fonte: NBR 6118**

Entretanto, o item 7.4.7.4 da NBR6118 diz que *" (...) Quando houver um controle adequado de qualidade e limites rígidos de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, pode ser adotado o valor $\Delta c$ = 5 mm, mas a exigência de controle rigoroso deve ser explicitada nos desenhos de projeto. Permite-se, então, a redução dos cobrimentos nominais, prescritos na Tabela 7.2, em 5 mm (...).*

No presente projeto foi informado nos desenhos de formas a necessidade de controle rigoroso de tolerância da variabilidade das medidas. Desta forma, tem-se os seguintes cobrimentos a serem utilizados no projeto:

a) Concreto Armado:

Laje: 25mm – 5mm = 2**0mm**

Viga/Pilar: 30mm – 5mm = **25mm**

Para estaca escavada adotou-se 4,0cm.

## 3.4 Carregamentos

A seguir serão apresentados os carregamentos que foram considerados no projeto:

### 3.4.1 Peso próprio

Será adotado o peso específico de 25 kN/m³ para o concreto armado e de 78,5 kN/m³ para o aço.

### 3.4.2 Sobrecargas acidentais

As seguintes sobrecargas, quando aplicável, foram adotadas de acordo com a utilização de cada ambiente:

a) Área hospitalar:

**Figura 7: Cargas gerais acidentais - Área Hospitalar**

| Local | | Carga uniformemente distribuída kN/m² | Carga concentrada kN |
|---|---|---|---|
| Hospitais<br>As cargas devem ser validadas caso a caso, porém com os valores mínimos indicados nesta Tabela. | Dormitórios, enfermaria, sala de recuperação, sanitários | 2 | – |
| | Sala de raios X, sala de cirurgia | 3 [a] | – |
| | Laboratório | 3 [a] | – |
| | Corredores | 3 | – |
| | Sala de refeições, café, restaurante | 3 [a] | – |
| | Depósitos | 20 kN/m² até 3 m de altura de estoque + 5 kN/m² por metro de altura de estoque excedente [a,p] | – |
| | Salas administrativas | 2,5 | – |
| | Áreas técnicas (ver item nesta Tabela) | | |
| Escadas e passarelas [t] | Hospitais | 3 | – |
| | Residenciais, hotéis (dentro de unidades autônomas) | 2,5 | – |
| | Residenciais, hotéis (uso comum) | 3 | – |
| | Edifícios comerciais, clubes, escritórios, bibliotecas | 3 | – |
| | Centros de exposição | 5 | – |
| | Centros de convenções e locais de reunião de pessoas, teatros, igrejas | 5 | – |
| | Escolas | 3 | – |
| | Cinemas, centros comerciais, *shopping centers* | 4 | – |
| | Servindo arquibancadas | 5 | – |
| | Com acesso público | 3 | – |
| | Sem acesso público | 2,5 | – |
| Vestíbulos (acessos) [a] | Sem acesso público | 1,5 | – |
| | Com acesso público | 3 | – |
| | Residenciais, hotéis, hospitais (uso comum) | 3 | – |
| | Edifícios comerciais, clubes, escritórios, escolas, bibliotecas | 3 | – |
| | Centros de convenções e locais de reunião de pessoas, teatros, igrejas | 5 | – |
| | Cinemas, centros comerciais, *shopping centers* | 5 | – |
| | Servindo arquibancadas | 5 | – |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Balcões, sacadas, varandas e terraços [i,j] | Residencial | 2,5 | – |
| | Comercial, corporativos e escritórios | 3 | – |
| | Com acesso público (hotéis, hospitais, escolas, teatros etc.) | 4 | – |

**Fonte: NBR 6120**

b) Cobertura em geral:

As sobrecargas das coberturas sobre pavimentos de concreto armado estão, quando aplicável, apresentadas a seguir:

**Figura 8: Cargas gerais acidentais – Coberturas em geral (sem estrutura metálica e telha inclinada) - (kN/m²)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Coberturas [a,g,n,o] Cargas para estruturas de concreto armado, mistas de aço e concreto e alvenaria estrutural. Outras coberturas: ver 6.4 | Com acesso apenas para manutenção ou inspeção | 1 | g |
| | Com placas de aquecimento solar ou fotovoltaicas | 1,5 | g |
| | Outros usos: conforme o item pertinente desta Tabela. | | |

**Fonte: NBR 6120.**

**Figura 9: Cargas gerais acidentais – Coberturas com estrutura metálica e telha**

As demais coberturas devem ser projetadas para suportar uma carga variável uniformemente distribuída conforme a expressão a seguir:

$$q = 0{,}50 \times \alpha \quad \text{onde} \quad 0{,}25\ \text{kN/m}^2 \le q \le 0{,}50\ \text{kN/m}^2$$

$$\alpha = \begin{cases} 1{,}0 & 1\% < i \le 2\% \\ 2{,}0 - 0{,}5 \times i & 2\% < i < 3\% \\ 0{,}5 & i \ge 3\% \end{cases}$$

onde

$i$ é a inclinação da cobertura, medida entre a cumeeira e a extremidade mais baixa, expressa em porcentagem (%);

**Fonte: NBR 6120**

### 3.4.3 Cargas Permanentes

a) Paredes em alvenaria (blocos cerâmicos vazados)

As cargas provenientes das paredes em alvenaria foram consideradas com revestimento de 2cm, de acordo com a tabela a seguir:

**Figura 10: Cargas gerais – Paredes em alvenaria**

| Alvenaria | Espessura nominal do elemento cm | Peso - Espessura de revestimento por face kN/m² | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0 cm | 1 cm | 2 cm |
| Bloco cerâmico vazado (Furo horizontal - ABNT NBR 15270-1) | 9 | 0,7 | 1,1 | 1,6 |
| | 11,5 | 0,9 | 1,3 | 1,7 |
| | 14 | 1,1 | 1,5 | 1,9 |
| | 19 | 1,4 | 1,8 | 2,3 |

**Fonte: NBR 6120**

b) Paredes em *drywall*:

Para as paredes em dry-wall não se considerou a carga linear posicionada de acordo com a arquitetura. Visto que é possível a alteração de *layout* e mudança de posição deste tipo de parede ao longo do período de utilização do edifício, adotou-se um acréscimo de 70 kgf/m² de carga distribuída em área sobre as lajes, para compreender os esforços proveniente deste tipo de parede.

c) Cargas permanentes gerais dos pavimentos:

Para as cargas permanentes gerais dos pavimentos, quando aplicável, foi considerado 130kgf/m², cuja composição é a seguinte:

Carga permanente distribuída: 100kgf/m² (regularização + revestimento) + 30kgf/m² (forro + instalações).

A parcela de 100 kgf/m² foi extraída da NBR6120, a seguir:

**Figura 11: Cargas Permanentes Gerais dos pavimentos**

| Material | Espessura cm | Peso kN/m² |
|---|---|---|
| Impermeabilização com manta asfáltica simples (apenas manta com 15 % de sobreposição e pintura asfáltica, sem camada de regularização nem proteção mecânica) | 0,3<br>0,4<br>0,5 | 0,08<br>0,10<br>0,11 |
| Piso elevado interno com placas de aço, sem revestimento (até 30 cm de altura)<br>Piso elevado interno com placas de polipropileno, sem revestimento (até 30 cm de altura) | –<br>– | 0,5<br>0,15 |
| Revestimentos de pisos de edifícios residenciais e comerciais ($\gamma_{ap-m}$ = 20 kN/m³) | 5<br>7 | 1,0<br>1,4 |
| Revestimentos de pisos de edifícios industriais ($\gamma_{ap-m}$ = 34 kN/m³) | 5<br>7 | 1,7<br>2,4 |
| Impermeabilizações em coberturas com manta asfáltica e proteção mecânica, sem revestimento ($\gamma_{ap-m}$ = 18 kN/m³) | 10<br>15 | 1,8<br>2,7 |
| NOTA Calcular caso a caso, considerando a espessura dos componentes do revestimento de pisos e seus respectivos pesos específicos. Na falta de informações mais precisas, podem ser considerados os pesos específicos médios indicados. | | |

**Fonte: NBR 6120**

d) Cargas permanentes de cobertura:

As cargas permanentes de cobertura serão consideradas de acordo com tabela a seguir, somado a 30 kgf/m² (forro + instalações):

**Figura 12: Cargas Permanentes Gerais de cobertura**

Coberturas com telhas:

| Composição | Peso na superfície horizontal kN/m² |
|---|---|
| Com telhas cerâmicas em geral (exceto tipo germânica e colonial) e estrutura de madeira com inclinação ≤ 40 % | 0,7 |
| Com telhas cerâmicas (tipo germânica e colonial) e estrutura de madeira com inclinação ≤ 40 %. | 0,85 |
| Com telhas de fibrocimento onduladas (com espessura até 5 mm) e estrutura de madeira | 0,4 |
| Com telhas de alumínio (com espessura até 0,8 mm) e estrutura metálica de aço | 0,3 |
| Com telhas de alumínio (com espessura até 0,8 mm) e estrutura metálica de alumínio | 0,2 |
| Com telhas de fibrocimento tipo canalete (com espessura 8 mm) e estrutura de madeira | 0,35 |
| NOTA Peso por metro quadrado de telhado, na superfície horizontal, incluindo a estrutura de suporte (tesouras, terças, caibros e ripas). | |

Coberturas com impermeabilização:

| Material | Espessura cm | Peso kN/m² |
|---|---|---|
| Impermeabilizações em coberturas com manta asfáltica e proteção mecânica, sem revestimento ($\gamma_{ap-m}$ = 18 kN/m³) | 10<br>15 | 1,8<br>2,7 |

**Fonte: NBR 6120**

### 3.4.4 Equipamentos Especiais

Cargas provenientes de equipamentos especiais foram avaliados caso-a-caso, a depender do projeto das demais disciplinas envolvidas.

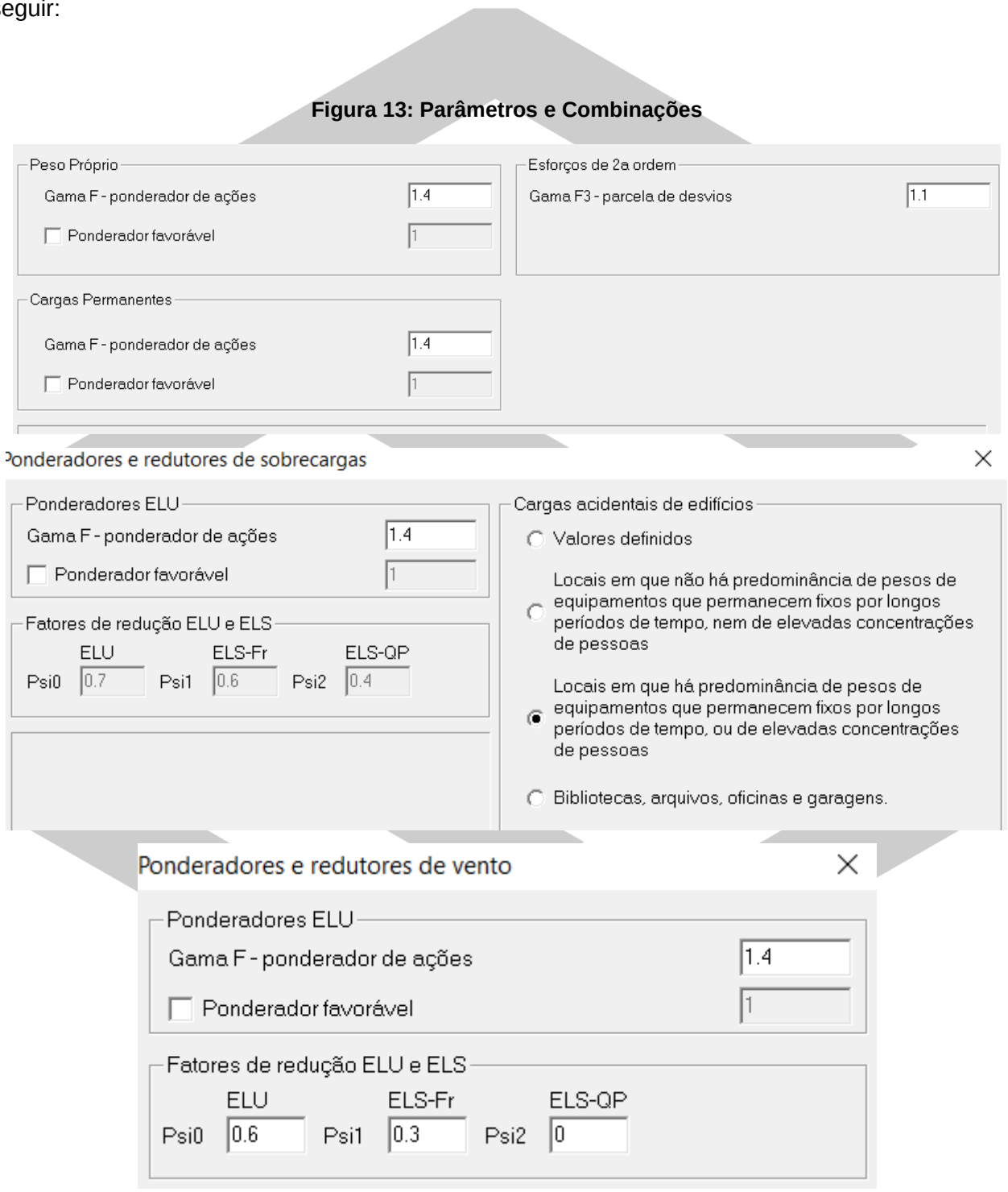
### 3.4.5 Cargas Decorrentes do Processo Construtivo

Cargas provenientes do processo construtivo, quando aplicável, foram avaliadas no projeto.

## 3.5 Combinações e Fatores Parciais

As combinações seguiram o preconizado na NBR 6118, cujos parâmetros estão descritos a seguir:

**Figura 13: Parâmetros e Combinações**



```
Casos de carregamento simples
-----------------------------

Sufixo "_R"  Carga acidental reduzida
Sufixo "_V"  Vigas de transição c/inércia normal
Sufixo "_E"  Engastado, com caso correspondente articulado

Num Prefixo  Título
  1 TODAS    Todas permanentes e acidentais dos pavimentos
  2 PP       Peso Próprio
  3 PERM     Cargas permanentes
  4 ACID     Cargas acidentais
  5 VENT1    Vento (1) 90°
  6 VENT2    Vento (2) 270°
  7 VENT3    Vento (3) 0°
  8 VENT4    Vento (4) 180°
  9 TODAS_V  Todas permanentes e acidentais dos pavimentos - VTN
 10 PP_V     Peso Próprio - VTN
 11 PERM_V   Cargas permanentes - VTN
 12 ACID_V   Cargas acidentais - VTN

      Num AC VT Título
       13        ELU1/PERMACID/PP+PERM+ACID
       14        ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
       15        ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
       16        ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
       17        ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
       18        ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.7ACID+VENT1
       19        ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.7ACID+VENT2
       20        ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.7ACID+VENT3
       21        ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.7ACID+VENT4
       22        FOGO/PERMVAR/PP+PERM+0.4ACID
       23        ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID
       24        ELS/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+0.3VENT1
       25        ELS/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+0.3VENT2
       26        ELS/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+0.3VENT3
       27        ELS/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+0.3VENT4
       28        ELS/CQPERM/PP+PERM+0.4ACID
       29        COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+0.4ACID
       30      X ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+ACID_V
       31      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
       32      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
       33      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
       34      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
       35      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V+VENT1
       36      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V+VENT2
       37      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V+VENT3
       38      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V+VENT4
       39      X FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V
       40      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V
       41      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V+0.3VENT1
       42      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V+0.3VENT2
       43      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V+0.3VENT3
       44      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V+0.3VENT4
       45      X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V
       46      X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V
```

**Fonte: Do Autor**

## 3.6 Critérios de Modelagem Estrutural

Os seguintes critérios foram seguidos na modelagem do TQS:

- Flexibilização das ligações viga/pilar: Sim;
- Modelo enrijecido para viga de transição: Sim;
- Método de análise de 2ª Ordem global: P-Delta;
- Plastificação do momento negativo e redistribuição de esforços: Sim. Redistribuído conforme critérios da norma 6118, limitado a 10%.

## 3.7 Cálculo de Fundação

O cálculo das fundações foi para o tipo profunda e seguiu a teoria indicada a seguir:

### 3.7.1 Caso de Fundação Profunda

Para o cálculo das cargas admissíveis das fundações profundas adotou-se o método de AOKI-VELLOSO, cujos parâmetros de cálculo são apresentados a seguir:

**Figura 14: AOKI-VELLOSO (parâmetros)**

*MÉTODO AOKI VELLOSO (1975)*

Coeficiente K e razão de atrito α

| Solo | K (MPa) | α (%) |
|---|---|---|
| **Areia** | 1.00 | 1.4 |
| Areia siltosa | 0.80 | 2.0 |
| Areia siltoargilosa | 0.70 | 2.4 |
| Areia argilosa | 0.60 | 3.0 |
| Areia argilossiltosa | 0.50 | 2.8 |
| **Silte** | 0.40 | 3.0 |
| Silte arenoso | 0.55 | 2.2 |
| Silte arenoargiloso | 0.45 | 2.8 |
| Silte argiloso | 0.23 | 3.4 |
| Silte argiloarenoso | 0.25 | 3.0 |
| **Argila** | 0.20 | 6.0 |
| Argila arenosa | 0.35 | 2.4 |
| Argila arenossiltosa | 0.30 | 2.8 |
| Argila siltosa | 0.22 | 4.0 |
| Argila siltoarenosa | 0.33 | 3.0 |

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

Fatores de correção F, e F2

| Tipo de estaca | F1 | F2 |
|---|---|---|
| Franki | 2.50 | 5.00 |
| Metálica | 1.75 | 3.50 |
| Pré-moldada | 1+D/0,80 | 2 F1 |
| Escavada | 3.00 | 6.00 |
| Raiz,Hélice Contínua, Ômega | 2.00 | 4.00 |

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

**Fonte: Do autor**

Também se fez a verificação pelo método de DÉCOURT-QUARESMA, cujos parâmetros estão apresentados a seguir:

**Figura 15– Parâmetros Decóurt Quaresma**

**MÉTODO DECÓURT QUARESMA (1978)**

*Valores do fator α em função do tipo de estaca e do tipo de solo*

| Tipo de solo | Escavada em geral | Escavada (betonita) | Hélice Continua | Raiz | Injetada |
|---|---|---|---|---|---|
| Argilas | 0.85 | 0.85 | 0.3 | 0.85 | 1 |
| Solos intermediarios | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.6 | 1 |
| Areias | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.5 | 1 |

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

*Valores do fator β em função do tipo de estaca e do tipo de solo*

| Tipo de solo | Escavada em geral | Escavada (betonita) | Hélice Continua | Raiz | Injetada |
|---|---|---|---|---|---|
| Argilas | 0.8 | 0.9 | 1 | 1.5 | 3 |
| Solos intermediarios | 0.65 | 0.75 | 1 | 1.5 | 3 |
| Areias | 0.5 | 0.6 | 1 | 1.5 | 3 |

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

*Coeficiente característico do solo*

| Tipo de solo | C (kPa) |
|---|---|
| Argila | 120 |
| Silte argiloso | 200 |
| Silte arenoso | 250 |
| Areia | 400 |

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

Voltar no Método

**Fonte: Do autor**

## 3.7.2 Coeficiente de Segurança Global de Fundações

O coeficiente de segurança global foi obtido conforme norma vigente de fundações 6122, de acordo com a figura a seguir:

**Figura 16: Coeficientes de Segurança**

| Condição | Fator de segurança |
|---|---|
| Capacidade de carga de fundações superficiais | 3,0 |
| Capacidade de carga de estacas ou tubulões sem prova de carga | 2,0 |
| Capacidade de carga de estacas ou tubulões com prova de carga | 1,6 |

Valor adotado

**Fonte: Do autor**

## 3.8 Exigências de Incêndio

**Figura 17: Exigências para edificações do grupo H-3**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| H | Serviços de saúde e institucionais | H-3 | Hospitais e assemelhados | Hospitais, casa de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura e outros |

**EXIGÊNCIAS PARA EDIFICAÇÕES DO GRUPO "H" - DIVISÃO "H-3" E "H-4"**
RL - ÁREA SUPERIOR A 1.500m² E/OU ALTURA SUPERIOR A 9,0m
RM / RE - ÁREA SUPERIOR A 1.000m² E/OU ALTURA SUPERIOR A 6,0m

| Grupo de Ocupação e Uso | GRUPO H – SERVIÇOS DE SAÚDE E INSTITUCIONAL | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Divisão | H-3 | | | | | | H-4[10] | | | | | |
| Medidas de Segurança contra Incêndio | Classificação Quanto à altura (em metros) | | | | | | Classificação quanto à altura (em metros) | | | | | |
| | Térrea | H ≤ 6 | 6 < H ≤ 12 | 12 < H ≤ 23 | 23 < H ≤ 30 | Acima de 30 | Térrea | H ≤ 6 | 6 < H ≤ 12 | 12 < H ≤ 23 | 23 < H ≤ 30 | Acima de 30 |
| Acesso de Viatura na Edificação | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Segurança Estrutural contra Incêndio | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Compartimentação Horizontal (áreas) | - | X[7] | X[7] | X[7] | X[7] | X | - | - | - | - | - | - |
| Compartimentação Vertical | - | - | X[9] | X[3] | X[3] | X[8] | - | - | - | X[3] | X[3] | X[8] |
| Controle de Materiais de Acabamento | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Plano de Emergência | X | X | X | X | X | X | - | - | - | - | - | - |
| Saídas de Emergência | X | X | X | X[4] | X[4] | X[4] | X | X | X | X | X | X[5] |
| Brigada de Incêndio | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Iluminação de Emergência | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Detecção de Incêndio | X[1] | X[1] | X[1] | X[1] | X[1] | X | - | - | - | - | - | - |
| Alarme de Incêndio | X[2] | X[2] | X[2] | X[2] | X[2] | X[2] | X | X | X | X | X | X |
| Sinalização de Emergência | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Extintores | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Hidrante e Mangotinhos | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Chuveiros Automáticos | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X |
| Controle de Fumaça | - | - | - | - | - | X[6] | - | - | - | - | - | X[6] |

**Fonte: CSCIP – Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico.**

Como a área das estruturas são menores que 1000 m², está dispensado a verificação da estrutura em relação a segurança estrutural contra incêndio.

# 4 MODELOS ESTRUTURAIS

Para a análise dos esforços na estrutura foi utilizada a modelagem matemática a partir do software TQS, para a estrutura de concreto armado.

## 4.1 Estrutura de Concreto Armado

Os modelos foram elaborados no software TQS, adotando as premissas de cálculo já informadas anteriormente. Após inserção dos dados no modelo, procedeu-se o dimensionamento conforme normas vigentes. A seguir são apresentadas explanações do modelo.

### I) Tipo do Modelo Estrutural

Na análise estrutural do edifício foi utilizado o 'Modelo 4' do sistema TQS. Este modelo consiste em dois modelos de cálculo:

- Modelo de grelha para os pavimentos;
- Modelo de pórtico espacial para a análise global.

O edifício principal foi modelado por um pórtico espacial. Foi realizado um modelo específico para cada anexo. O pórtico será composto apenas por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado ao modelo. Os efeitos oriundos das ações verticais e horizontais nas vigas e pilares serão calculados com o pórtico espacial.

Nas lajes, somente os efeitos gerados pelas ações verticais serão calculados. Nos pavimentos simulados por grelha de lajes, os esforços resultantes das barras de lajes sobre as vigas serão tranferidas como cargas para o pórtico espacial, ou seja, há uma certa integração entre ambos os modelos (pórtico e grelha).

Os edifícios anexos seguiram as mesmas premissas de modelagem.

### II) Avaliação de deformações

Para a avaliação das deformações dos pavimentos em serviço, também foram realizadas análises considerando a não-linearidade física, onde através de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I, II ou III.

### III) Descrição do modelo

No modelo de pórtico foram incluídos todos os elementos principais da estrutura, ou seja, pilares e vigas, além da consideração do diafragma rígido formado nos planos de cada pavimento (lajes). A rigidez à flexão das lajes foi desprezada na análise de esforços horizontais (vento).

Os pórticos espaciais foram modelados com todos os pavimentos do edifício, para a avaliação dos efeitos das ações horizontais e os efeitos de redistribuição de esforços em toda a estrutura devido aos carregamentos verticais.

As cargas verticais atuantes nas vigas e pilares do pórtico foram extraídas de modelos de grelha de cada um dos pavimentos.

Foram utilizados dois modelos de pórtico espacial: um específico para análises de Estado Limite Último - ELU e outro para o Estado Limite de Serviço - ELS. As características de cada um destes modelos são apresentadas a seguir.

**Modelo ELU:**

O modelo ELU foi utilizado para obtenção dos esforços necessários para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais.

Apenas no neste modelo foram utilizados os coeficientes de não linearidade física conforme indicados pelo item 15.7.3 da NBR6118. A seguir são apresentados estes valores:

**Tabela 1: Coeficiente de não linearidade física.**

| *Elemento estrutural* | *Coef. NLF* |
|---|---|
| ***Pilares*** | 0,80 |
| ***Vigas*** | 0,40 |
| ***Lajes*** | 0,30 |

**Fonte: Do Autor.**

O módulo de elasticidade utilizado no modelo foi de secante, de acordo com o fck do elemento estrutural.

**Modelo ELS:**

O modelo ELS foi utilizado para análise de deslocamento do edifício.

Neste modelo a inércia utilizada para os elementos estruturais foi a bruta.

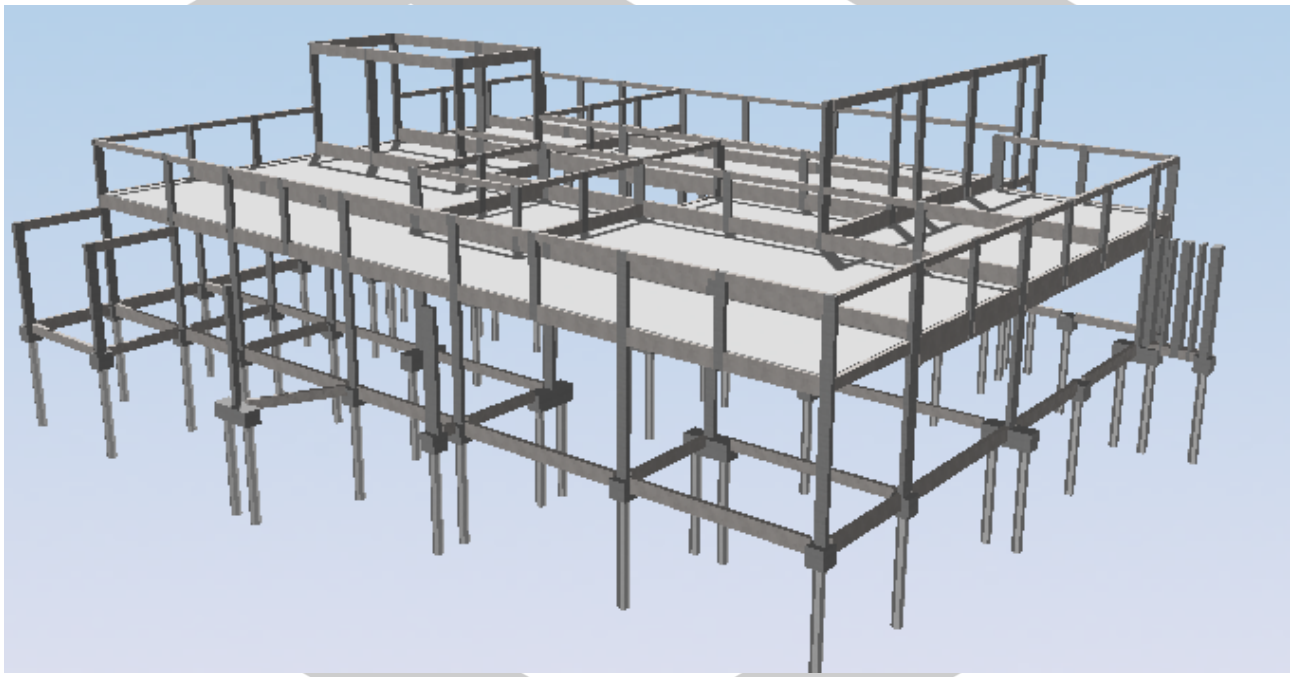
### IV) Esforços de cálculo

Os esforços obtidos na análise de pórtico foram utilizados para o dimensionamento de vigas e pilares, onde um conjunto de combinações conciliando os esforços de cargas verticais e de vento são agrupados e ponderados segundo as prescrições das normas NBR8681 e NBR6118.

No dimensionamento das armaduras das vigas é utilizada uma envoltória de esforços solicitantes de todas as combinações pertencentes ao grupo ELU1. Para o dimensionamento de armaduras dos pilares são utilizadas todas as hipóteses de solicitações (combinações do grupo ELU2).

As figuras a seguir foram extraídas do modelo estrutural e representam as estruturas analisadas do prédio principal. Serão expostas a seguir para efeito de registro:

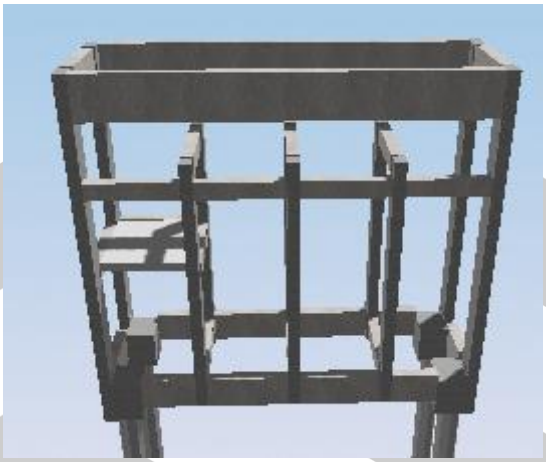
**Figura 18: Vista tridimensional do modelo – Prédio Principal**



**Fonte: Do Autor.**

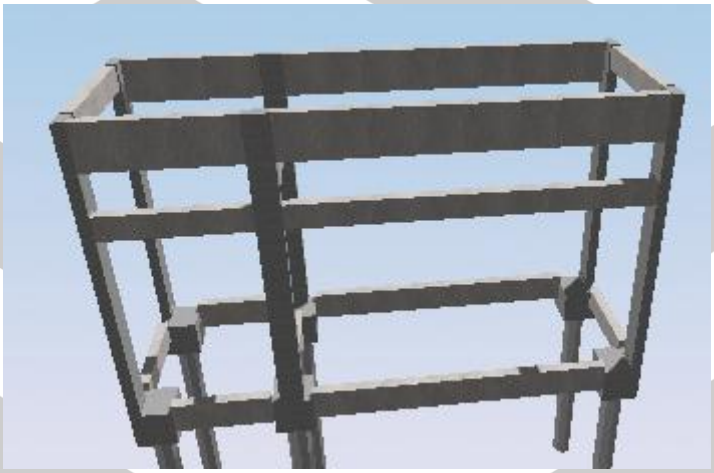
Já a seguir são apresentadas as estruturas (modelos estruturais) dos anexos.

**Figura 19: Vista tridimensional – Central de Resíduos**



**Fonte: Do Autor.**

**Figura 20: Vista tridimensional do modelo – Central de Gases**



**Fonte: Do Autor.**

**Figura 21: Vista tridimensional – Central de Vácuo Clínico**



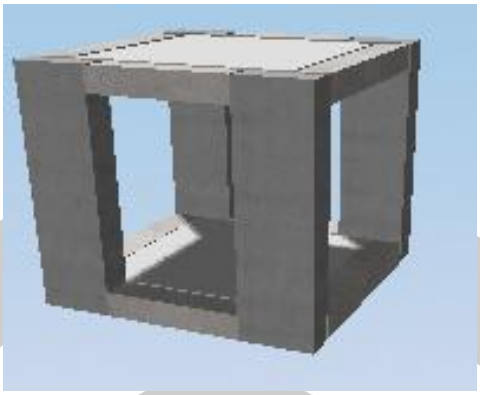
**Fonte: Do Autor.**

**Figura 22: Vista tridimensional – Central de Vácuo Odonto**



**Fonte: Do Autor.**

**Figura 23: Vista tridimensional – Central de Compressor**



**Fonte: Do Autor.**

# 5 FUNDAÇÕES

Este projeto padrão foi elaborado sem qualquer sondagem. Caberá ao responsável pela implantação deste empreendimento no terreno e cidade escolhida realizar sondagens para posterior definição do tipo de fundação e todas as características pertinentes.

## 5.1 Tabela de Carga dos pilares e respectivas cargas máximas nas estacas

A seguir são apresentadas as tabelas de carga características de todas as estruturas modeladas (extraídas do software TQS), juntamente com as respectivas cargas máximas nas estacas.

Para a verificação das cargas de vento atuando como ação variável principal, os valores da capacidade de carga admissível das estacas podem ser majorados em 15%, como é estabelecido pela NBR 6122 (2019), no item 6.3.2.

**Figura 24: Tabela de cargas – Prédio Principal**

| Bloco | Dimensões (cm) | | | Estaca(s) | Tipo | Diâmetro (cm) | Esforços/Estaca (tf) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | Altura | | | | FEq | FMX | FMn |
| B1 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 2.68 | 2.68 | 2.68 |
| B2 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 8.05 | 8.05 | 8.05 |
| B3 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 9.15 | 9.15 | 9.05 |
| B4 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 11.35 | 11.35 | 11.20 |
| B5 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 21.53 | 10.77 | 10.42 |
| B6 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 17.58 | 8.79 | 6.53 |
| B7 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 6.55 | 6.55 | 6.42 |
| B8 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 23.17 | 11.59 | 8.72 |
| B9 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 3.43 | 3.43 | 3.43 |
| B10 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 11.39 | 11.39 | 11.34 |
| B11 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 8.12 | 8.12 | 7.92 |
| B12 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 29.04 | 14.52 | 12.57 |
| B13 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 18.81 | 9.40 | 8.42 |
| B14 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 11.24 | 11.24 | 11.13 |
| B15 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 10.22 | 10.22 | 10.16 |
| B16 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 7.04 | 7.04 | 6.80 |
| B17 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 22.74 | 11.37 | 7.67 |
| B18 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 18.12 | 9.06 | 6.21 |
| B19 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 10.24 | 10.24 | 10.18 |
| B20 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 7.02 | 7.02 | 6.85 |
| B21 | 140 | 50 | 45 | 2 | Retangular | 30 | 2.29 | 1.15 | 0.90 |
| B22 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 7.41 | 7.41 | 7.36 |
| B23 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 8.39 | 8.39 | 8.39 |
| B24 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 16.24 | 8.12 | 7.63 |
| B25 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 11.89 | 11.89 | 11.61 |
| B26 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 7.56 | 7.56 | 7.32 |
| B27 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 10.90 | 10.90 | 10.87 |
| B28 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 7.79 | 7.79 | 7.77 |
| B29 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 10.27 | 10.27 | 10.17 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B30 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 22.82 | 11.41 | 8.05 |
| B31 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 21.02 | 10.51 | 8.18 |
| B32 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 11.67 | 11.67 | 11.66 |
| B33 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 14.98 | 7.49 | 7.31 |
| B34 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 8.11 | 8.11 | 8.05 |
| B35 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 12.97 | 12.97 | 12.80 |
| B36 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 27.90 | 13.95 | 11.34 |
| B37 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 24.92 | 12.46 | 9.30 |
| B38 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 9.64 | 9.64 | 9.32 |
| B39 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 6.56 | 6.56 | 6.53 |
| B40 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 12.90 | 6.45 | 6.16 |
| B41 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 7.65 | 7.65 | 7.53 |
| B42 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 11.98 | 11.98 | 11.81 |
| B43 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 21.28 | 10.64 | 10.38 |
| B44 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 21.18 | 10.59 | 9.83 |
| B45 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 1.39 | 1.39 | 0.48 |
| B46 | 140 | 50 | 50 | 2 | Retangular | 30 | 2.83 | 1.42 | 1.31 |
| B47 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 2.37 | 2.37 | 2.30 |
| B48 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 0.81 | 0.81 | 0.81 |
| B102 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 2.46 | 2.46 | 2.44 |
| B103 | 50 | 50 | 50 | 1 | Retangular | 30 | 3.76 | 3.76 | 3.73 |

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 25: Tabela de cargas – Central de Resíduos**

| | Fz<br>tf |
|---|---|
| B1RE | 5.15 |
| B2RE | 4.51 |
| B3RE | 5.04 |
| B4RE | 4.85 |

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 26: Tabela de cargas – Central de Gases**

| | Fz<br>tf |
|---|---|
| B1GA | 1.78 |
| B2GA | 5.64 |
| B3GA | 3.80 |
| B4GA | 1.94 |
| B5GA | 5.96 |
| B6GA | 4.12 |
| B7GA | 0.56 |
| B8GA | 0.55 |

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 27: Tabela de cargas – Central de Vácuo Clínico**

| | Fz<br>tf |
|---|---|
| B1VC | 2.31 |
| B2VC | 2.23 |
| B3VC | 2.31 |
| B4VC | 2.31 |

**Fonte: Do Autor.**

## 5.2 Cálculo das armaduras dos fustes das estacas

### 5.2.1 Armaduras Longitudinais

Uma vez que os esforços nas estacas são predominantemente esforços normais de compressão, as armaduras dos fustes das estacas foram calculadas com base na armadura mínima preconizada na NBR6122, conforme tabela a seguir.

Vale lembrar que somente o concreto é suficiente para resistir aos esforços de compressão, sem armadura. Entretanto, a armadura longitudinal do fuste, mínima preconizada em norma, tem a função de equilibrar pequenos momentos fletores residuais da interação solo-estaca.

**Figura 28: Armadura mínima de estacas**

**Tabela 4 – Estacas moldadas *in loco* e tubulões: parâmetros para dimensionamento**

| Tipo de estaca | Classe de agressividade ambiental (CAA) conforme ABNT NBR 6118 | Classe de concreto/ resistência característica da argamassa ou concreto | $\gamma_c$ | % de armadura mínima e comprimento útil mínimo (incluindo trecho de ligação com o bloco) | | Tensão de compressão simples atuante abaixo da qual não é necessário armar (exceto ligação com o bloco) MPa | Anexo onde se encontram definidos concreto/ argamassa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Armadura % | Comprimento m | | |
| Hélice/hélice de deslocamento/ hélice com trado segmentado [a] | I, II | C30 | 2,7 | 0,4 | 4,0 | 6,0 | N / O / P |
| | III, IV | C40 | 3,6 | | | | |
| Escavadas sem fluido | I, II | C25 | 3,1 | 0,4 | 2,0 | 5,0 | I |
| | III, IV | C40 | 5,0 | | | | |

**Fonte: NBR 6122:2019**

## 5.3 Blocos de fundação

Abaixo são apresentados os cálculos de blocos de coroamento das estacas, cujo relatório foi extraído do software TQS.

**Figura 29: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 1 estaca (32x)**

| TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Caso | Nk[tf] | Mxk[tf.m] | Myk[tf.m] | Fxk[tf] | Fyk[tf] | Mx*[tf.m] | My*[tf.m] |
| 1(Dim ) | 2.38 | 0.00 | 0.00 | -0.544 | 0.707 | -0.35 | -0.27 |
| 2(Rmin) | 2.37 | 0.00 | 0.00 | -0.579 | 0.707 | -0.35 | -0.29 |
| 2(TEst) | 2.37 | 0.00 | 0.00 | -0.579 | 0.707 | -0.35 | -0.29 |

| GEOMETRIA[cm,m2,m3] | CARGAS[tf,m] Dimensionam. | TENSOES[kgf/cm2] Bielas | VERIF.[cm,graus] Altura/Ang.Biela |
|---|---|---|---|
| Estacas= 1 fi = 30.0 | FN= 2.4 | TensLimP= 448.8 | dmin = 15.0 |
| | MX= -0.4 | TensPil = 7.0 | |
| Xbl = 50.0 Ybl = 50.0 | MY= -0.3 | | d = 40.5 |
| Alt = 50.0 Vol = 0.125 | | TensLimE= 270.0 | |
| Xpil= 30.0 Ypil= 19.0 | FEq= 2.7 | TensEst = 6.4 | |
| Área de forma: 1.00 | Fmx= 2.7 | | |
| Altb= 5.0 DisF= 25.0 | Fmn= 2.7 | | |

| ARMADURAS [cm2,cm] | Peso Próprio: 0.3 tf (x1) | |
|---|---|---|
| Prin.X: 0.1 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d) | Prin.Y: 0.1 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d) | |
| AsXfdZ: 0.2 | AsYfdZ: 0.2 | |
| AsCin : 0.0 | Laterl: 0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d) | |

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 30: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 2 estacas (12x)**

| TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Caso | Nk[tf] | Mxk[tf.m] | Myk[tf.m] | Fxk[tf] | Fyk[tf] | Mx*[tf.m] | My*[tf.m] |
| 1(Dim ) | 20.33 | 0.00 | -0.07 | -0.075 | -1.058 | 0.53 | -0.11 |
| 2(Rmin) | 20.13 | 0.00 | -0.08 | -0.081 | -1.080 | 0.54 | -0.12 |
| 2(TEst) | 20.13 | 0.00 | -0.08 | -0.081 | -1.080 | 0.54 | -0.12 |

| GEOMETRIA[cm,m2,m3] | CARGAS[tf,m] Dimensionam. | TENSOES[kgf/cm2] Bielas | VERIF.[cm,graus] Altura/Ang.Biela |
|---|---|---|---|
| Estacas= 2 fi = 30.0 | FN= 20.3 | TensLimP= 160.3 | zmin = 41.5 |
| DisX= 90.0 | MX= 0.5 | TensPil = 144.6 | zmax = 58.9 |
| Xbl = 140.0 Ybl = 50.0 | MY= -0.1 | | z = 40.5 |
| Alt = 50.0 Vol = 0.350 | | TensLimE= 135.8 | AnguloX= 44.3 |
| Xpil= 14.0 Ypil= 35.0 | FEq= 21.5 | TensEst = 40.7 | |
| Área de forma: 1.90 | Fmx= 10.7 | | |
| Altb= 5.0 DisF= 25.0 | Fmn= 10.4 | | y = 0.0 |
| ********** | | | **** |

| ARMADURAS [cm2,cm] | Peso Próprio: 0.9 tf (x1) | |
|---|---|---|
| Prin.X: 4.2 = 4 {12.5 C/ 15.0(d) | Susp.Y: 2.1 = 7 { 6.3 C/ 20.0(d) | |
| P.Estr: 0.8 = 4 { 5.0 C/ 15.0(d) | Laterl: 0.8 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d) | |

*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B5=B8=B12=B13=B17=B24=B30=B31=B36=B37=B43=B44

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 31: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 2 estacas (6x)**

```
.-------------------------------------------------------------------------.
|          TOTAL DE CARREGAMENTOS =   2  /  CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:      |
.---------.---------.---------.---------.--------.--------.---------.---------.
|   Caso  | Nk[tf]  |Mxk[tf.m]|Myk[tf.m]| Fxk[tf]| Fyk[tf]|Mx*[tf.m]|My*[tf.m]|
.---------.---------.---------.---------.--------.--------.---------.---------.
|  1(Dim )|    14.43|     0.00|    -0.83|  -0.415|   0.758|    -0.38|    -1.04|
|  2(Rmin)|    14.31|     0.00|    -0.82|  -0.395|   0.702|    -0.35|    -1.02|
|  1(TEst)|    14.43|     0.00|    -0.83|  -0.415|   0.758|    -0.38|    -1.04|
.-------------------------.-------------.------------------.------------------.
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]     | CARGAS[tf,m]| TENSOES[kgf/cm2] | VERIF.[cm,graus] |
|                         | Dimensionam.| Bielas           | Altura/Ang.Biela |
| Estacas=  2  fi  =  30.0| FN=    14.4 | TensLimP=  160.3 | zmin   =   37.5  |
| DisX=  90.0             | MX=    -0.4 | TensPil =  124.3 | zmax   =   53.2  |
| Xbl = 140.0  Ybl =  50.0| MY=    -1.0 |                  | z      =   40.5  |
| Alt =  50.0  Vol = 0.350|-------------| TensLimE=  135.8 | AnguloX=   47.2  |
| Xpil=  30.0  Ypil=  14.0| FEq=   17.6 | TensEst =   30.3 |                  |
| Área de forma:     1.90 | Fmx=    8.8 |                  |                  |
| Altb=   5.0  DisF=  25.0| Fmn=    6.5 |                  | y      =    0.0  |
|                         |             |                  |                  |
.-------------------------.-------------.------------------.------------------.
| ARMADURAS [cm2,cm]      | Peso Próprio:        0.9 tf (x1)                |
.-------------------------------------------------------------------------.
| Prin.X:    3.2 =   4 {10.0 C/  15.0(d) Susp.Y:    2.1 =   7 { 6.3 C/  20.0(d)|
| P.Estr:    0.8 =   4 { 5.0 C/  15.0(d) Laterl:    0.6 =   3 { 6.3 C/  20.0(d)|
.-------------------------------------------------------------------------.
```

*OBS: Adotou-se o mesmo dimensionamento para os blocos B6=B18=B21=B33=B40.

**Fonte: Do Autor.**

**Figura 32: Cálculo dos blocos dos Anexos**

```
.-------------------------------------------------------------------------.
|          TOTAL DE CARREGAMENTOS =   2  /  CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:      |
.---------.---------.---------.---------.--------.--------.---------.---------.
|   Caso  | Nk[tf]  |Mxk[tf.m]|Myk[tf.m]| Fxk[tf]| Fyk[tf]|Mx*[tf.m]|My*[tf.m]|
.---------.---------.---------.---------.--------.--------.---------.---------.
|  2(Dim )|     5.04|     0.00|     0.00|   3.550|   0.824|    -0.41|     1.78|
|  1(Rmin)|     4.85|     0.00|     0.00|   0.376|   0.914|    -0.46|     0.19|
|  1(TEst)|     4.85|     0.00|     0.00|   0.376|   0.914|    -0.46|     0.19|
.-------------------------.-------------.------------------.------------------.
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]     | CARGAS[tf,m]| TENSOES[kgf/cm2] | VERIF.[cm,graus] |
|                         | Dimensionam.| Bielas           | Altura/Ang.Biela |
| Estacas=  1  fi  =  30.0| FN=     5.0 | TensLimP=  541.2 | dmin   =   15.0  |
|                         | MX=    -0.4 | TensPil =   20.2 |                  |
| Xbl =  50.0  Ybl =  50.0| MY=     1.8 |                  | d      =   40.5  |
| Alt =  50.0  Vol = 0.125|-------------| TensLimE=  270.0 |                  |
| Xpil=  14.0  Ypil=  30.0| FEq=    5.4 | TensEst =   12.9 |                  |
| Área de forma:     1.00 | Fmx=    5.4 |                  |                  |
| Altb=   5.0  DisF=  25.0| Fmn=    5.2 |                  |                  |
|                         |             |                  |                  |
.-------------------------.-------------.------------------.------------------.
| ARMADURAS [cm2,cm]      | Peso Próprio:        0.3 tf (x1)                |
.-------------------------------------------------------------------------.
| Prin.X:    0.3 =   4 { 8.0 C/  15.0(d) Prin.Y:    0.3 =   4 { 8.0 C/  15.0(d)|
| AsXfdZ:    0.5                        AsYfdZ:    0.5                        |
| AsCin :    0.0                        Laterl:    0.6 =   3 { 6.3 C/  20.0(d)|
.-------------------------------------------------------------------------.
```

**Fonte: Do Autor.**

# 6 ESFORÇOS ATUANTES

A seguir são apresentados os principais esforços solicitantes obtidos após o cálculo das estruturas, bem como os deslocamentos dos elementos estruturais.

## 6.1 Análise Global da Estrutura

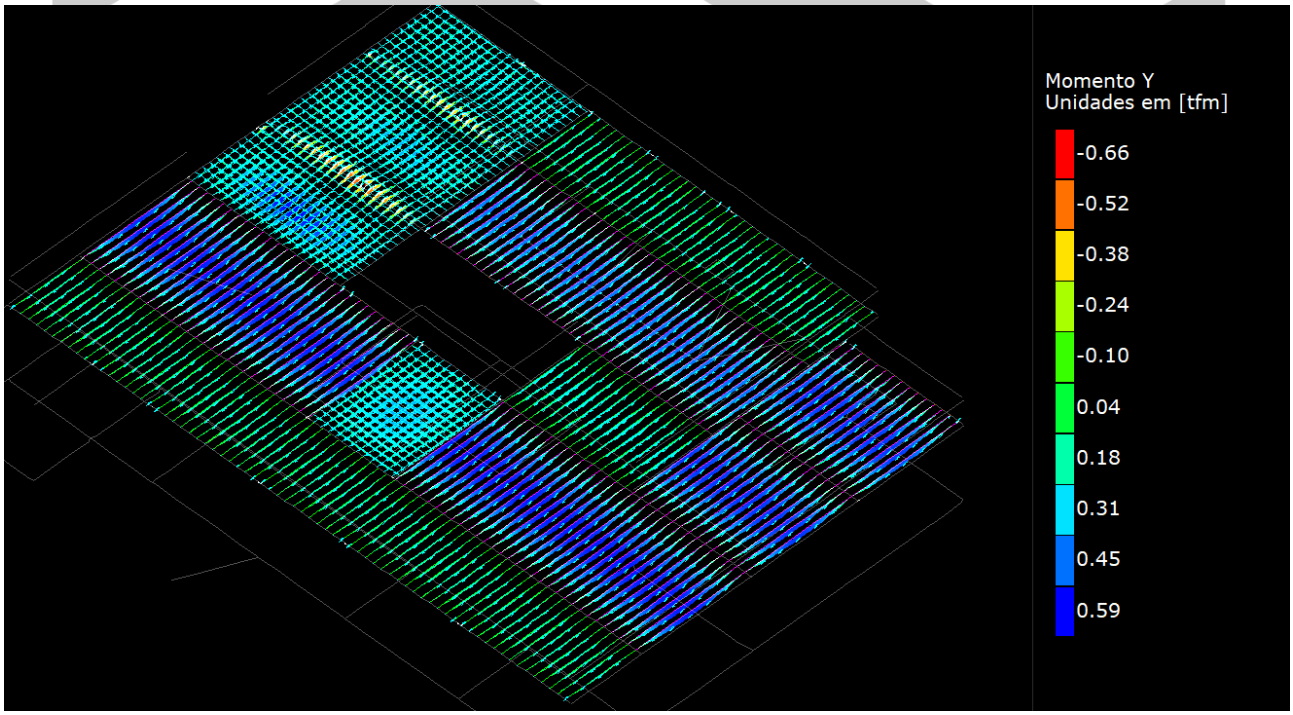
As análises e verificações de estabilidade global da estrutura foram realizadas por meio do P-Delta (análise linear não geométrica).

## 6.2 Prédio Principal

### 6.2.1 Flexão em Lajes

Esforços de flexão em lajes para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tfm):

**Figura 33: Momento fletor nas lajes da Cobertura**

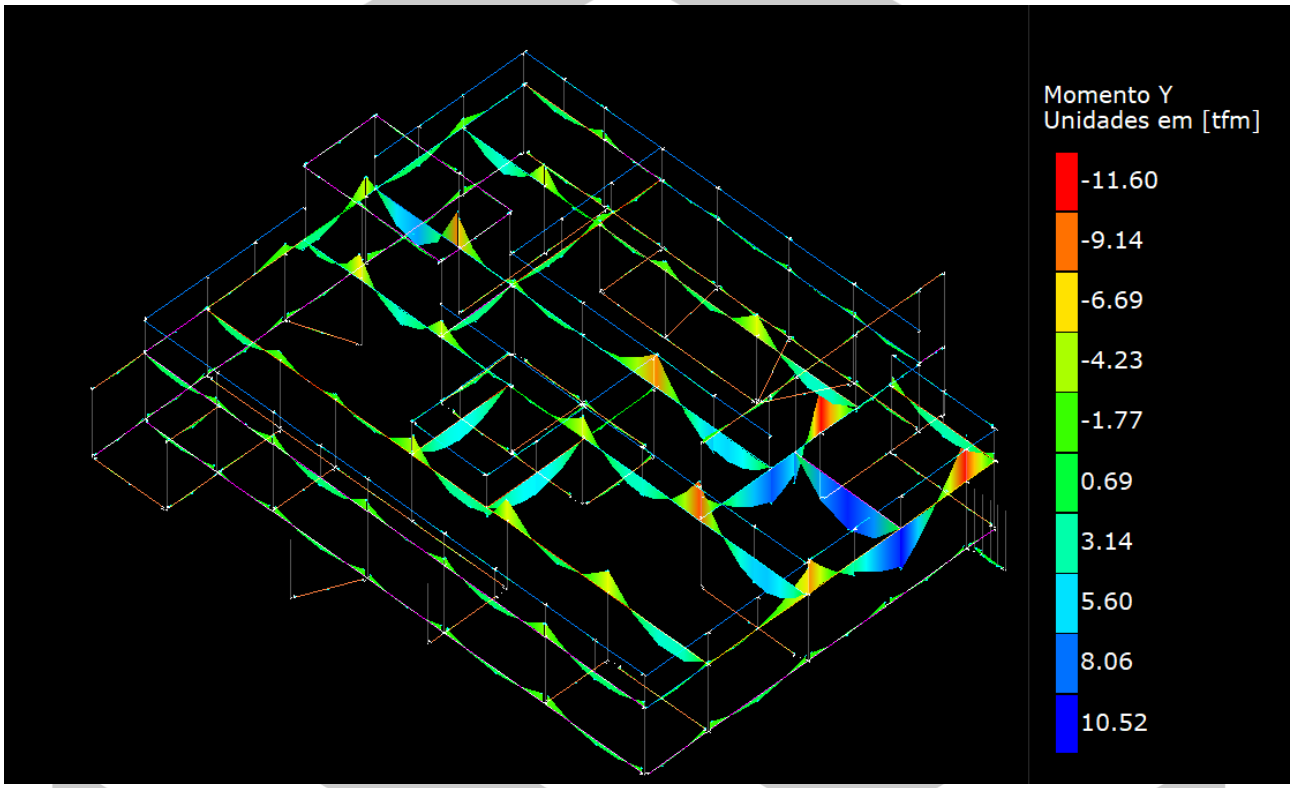



**Fonte: Do Autor.**

### 6.2.2 Flexão em Vigas

Esforços de flexão em vigas para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tfm):

**Figura 34: Momento fletor em vigas**

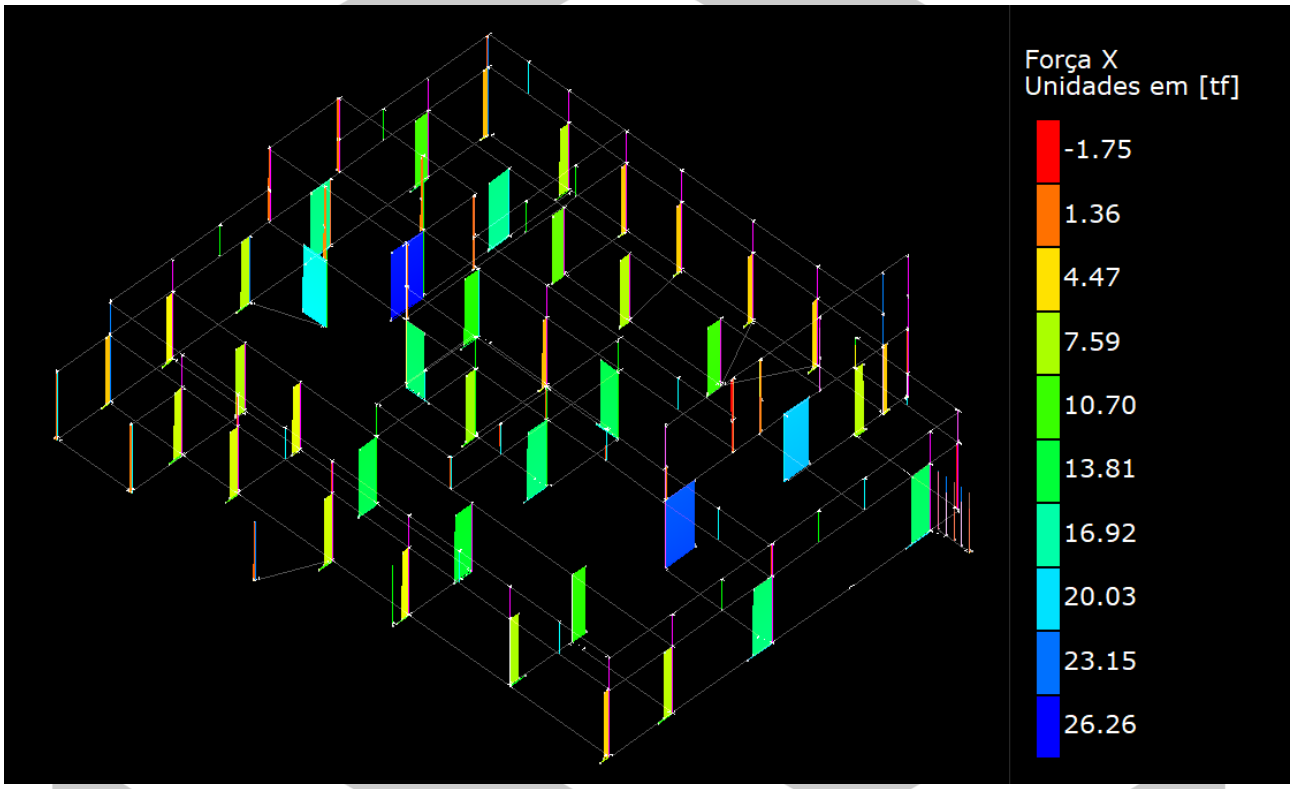



**Fonte: Do Autor.**

### 6.2.3 Força Normal em Pilares

Força Normal em Pilares para combinação de todas as cargas permanentes e acidentais gravitacionais (em tf):

**Figura 35: Força Normal em pilares**



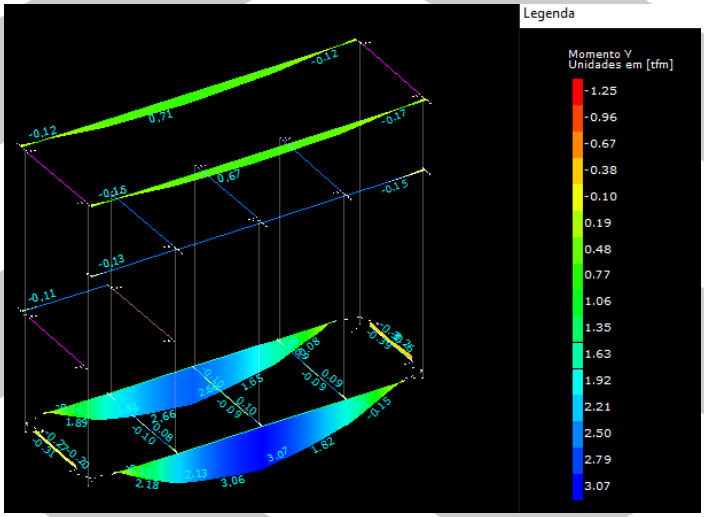

**Fonte: Do Autor**

## 6.3 Anexos

Apresentam-se aqui os diagramas e valores de esforços relevantes para o cálculo e dimensionamento dos anexos:

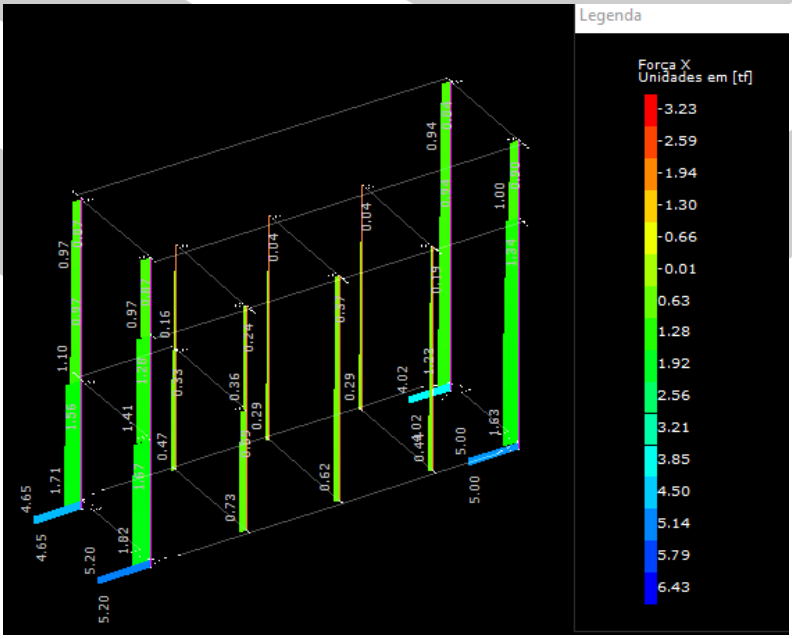
### 6.3.1 Central de Resíduos

**Figura 36: Diagramas de momento fletor nas vigas - Central de Resíduos (tfm).**




**Fonte: Do Autor.**

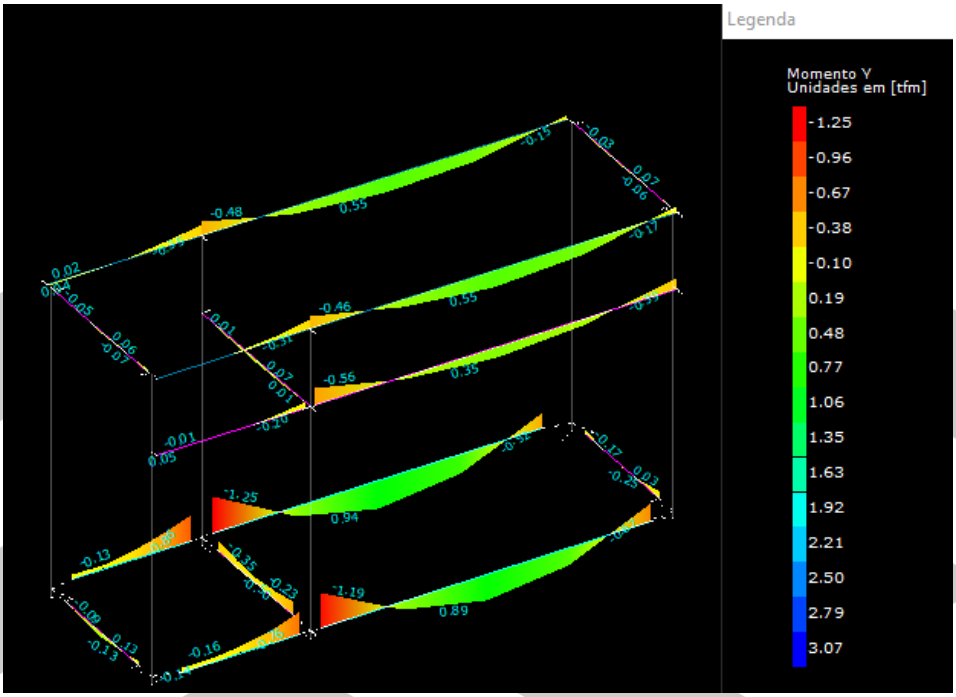
**Figura 37: Esforços axiais nos pilares - Central de Resíduos (tfm).**




**Fonte: Do Autor.**

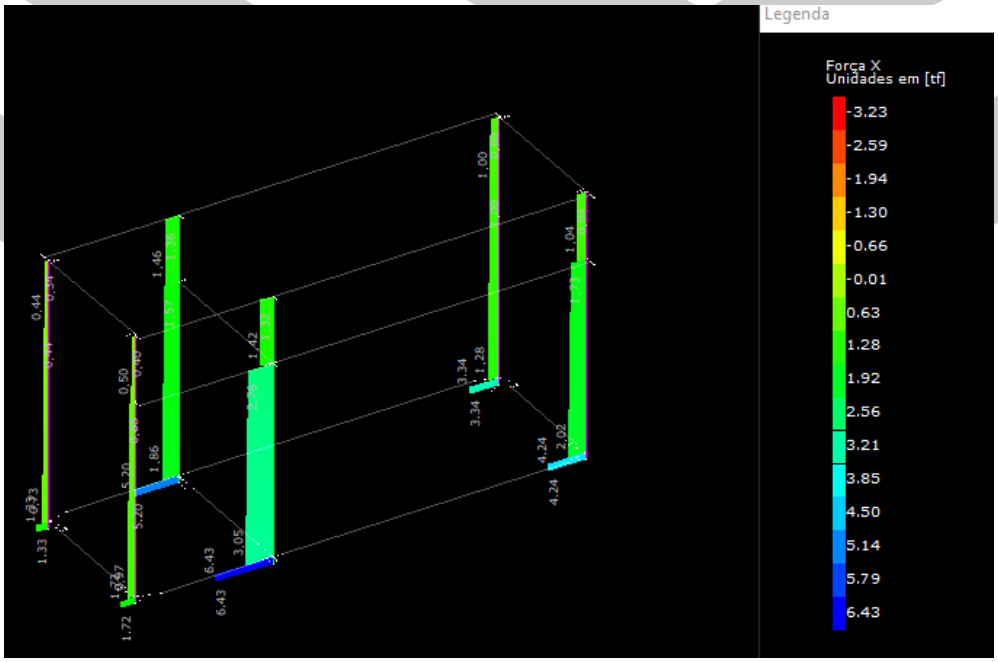
### 6.3.2 Central de Gases

**Figura 38: Diagramas de momento fletor nas vigas - Central de Gases (tfm).**




**Fonte: Do Autor.**

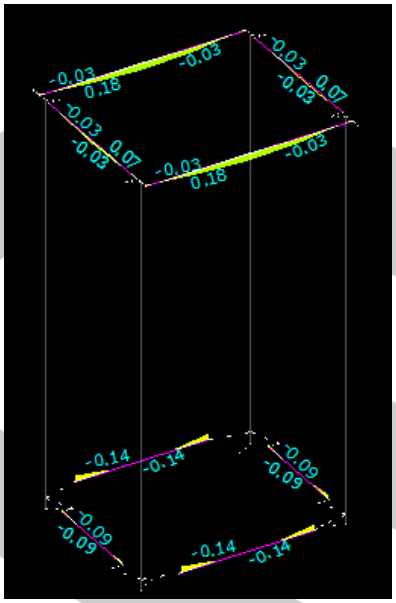
**Figura 39: Esforços axiais nos pilares - Central de Gases (tfm).**




**Fonte: Do Autor.**

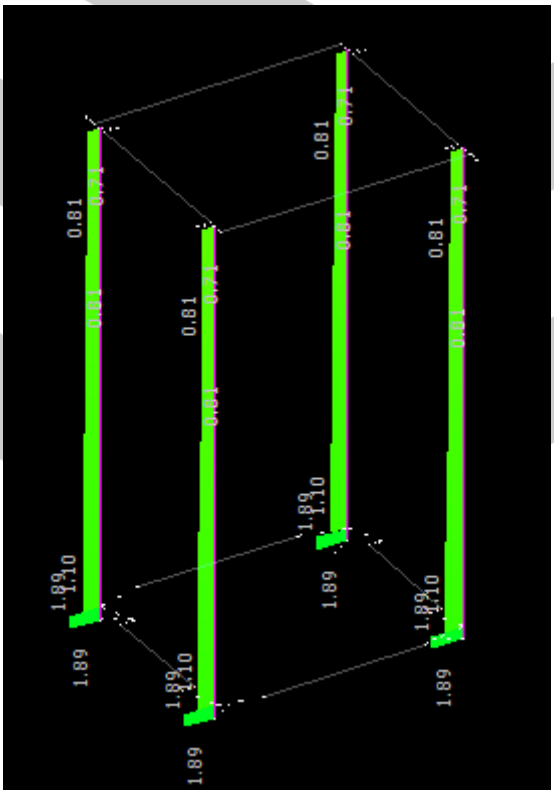
### 6.3.3 Central de Vácuo Clínico

**Figura 40: Diagramas de momento fletor nas vigas - Central de Vácuo Clínico (tfm).**




**Fonte: Do Autor.**

**Figura 41: Esforços axiais nos pilares - Central de Vácuo Clínico (tfm).**




**Fonte: Do Autor.**

# 7 DIMENSIONAMENTO

Abaixo, serão mostrados os relatórios de dimensionamento para os elementos estruturais em concreto armado:

## 7.1 Prédio Principal

### 7.1.1 Vigas

**Tabela 2: Resumo de dimensionamento de vigas - Pav. Térreo**

| Viga | L (cm) | Vãos | Seção (cm) | H/L (%) | $\rho_s$ (%) | $\rho_{sw}$ (%) | Taxa de aço (kgf/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V1 | 274 a 514.3 | 6 | 14X40 | 7.78 a 14.6 | 0.18 a 0.64 | 0.33 a 0.33 | 46.2 |
| V2 | 260 a 318 | 2 | 14X30 | 9.43 a 11.54 | 0.39 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 47.8 |
| V3 | 372 a 372 | 1 | 14X30 | 8.06 a 8.06 | 0.47 a 0.61 | 0.45 a 0.45 | 62.7 |
| VP1 | 117.5 a 117.5 | 1 | 45X30 | 25.53 a 25.53 | 0.3 a 0.3 | 0.45 a 0.45 | 30.2 |
| V6 | 359 a 359 | 1 | 14X30 | 8.36 a 8.36 | 0.47 a 0.75 | 0.45 a 0.45 | 69.5 |
| V7 | 108 a 347 | 3 | 14X30 | 8.65 a 27.78 | 0.15 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 44.2 |
| V9 | 138.5 a 532.5 | 5 | 14X40 | 7.51 a 28.88 | 0.18 a 0.7 | 0.33 a 0.33 | 46.6 |
| V10 | 284.5 a 538.5 | 6 | 14X40 | 7.43 a 14.06 | 0.18 a 0.7 | 0.33 a 0.33 | 48.7 |
| V11 | 312.8 a 319.7 | 2 | 14X30 | 9.38 a 9.59 | 0.48 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 49.5 |
| V12 | 307.8 a 337.8 | 2 | 14X30 | 8.88 a 9.75 | 0.37 a 0.85 | 0.45 a 0.45 | 57.4 |
| V13 | 256.7 a 256.7 | 2 | 14X30 | 11.69 a 11.69 | 0.15 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 47.0 |
| V15 | 277.5 a 414.7 | 6 | 14X30 | 7.23 a 10.81 | 0.24 a 0.93 | 0.45 a 0.45 | 60.5 |
| VT9 | 360.7 a 360.7 | 1 | 14X30 | 8.32 a 8.32 | 0.33 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 47.4 |
| VT1 | 297.9 a 297.9 | 1 | 14X30 | 10.07 a 10.07 | 0.39 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 48.7 |
| VT2 | 318 a 452 | 2 | 14X30 | 6.64 a 9.43 | 0.15 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 47.3 |
| VT3 | 318 a 318 | 1 | 14X30 | 9.43 a 9.43 | 0.33 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 48.3 |
| VT4 | 318 a 318 | 1 | 14X30 | 9.43 a 9.43 | 0.33 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 48.3 |
| VT5 | 289.8 a 289.8 | 1 | 14X30 | 10.35 a 10.35 | 0.33 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 46.5 |
| VT6 | 372 a 372 | 1 | 14X30 | 8.06 a 8.06 | 0.33 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 46.6 |
| VT7 | 321.7 a 321.7 | 1 | 14X30 | 9.33 a 9.33 | 0.33 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 48.9 |
| VT8 | 351.6 a 351.6 | 1 | 14X30 | 8.53 a 8.53 | 0.33 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 46.4 |
| VT10 | 58 a 273 | 2 | 14X30 | 10.99 a 51.72 | 0.15 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 40.8 |
| VT11 | 318 a 318 | 1 | 14X30 | 9.43 a 9.43 | 0.33 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 48.3 |
| VT12 | 387 a 387 | 1 | 14X30 | 7.75 a 7.75 | 0.33 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 48.5 |
| VT13 | 488.5 a 488.5 | 1 | 14X30 | 6.14 a 6.14 | 0.33 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 45.3 |
| VT14 | 278.5 a 498.3 | 4 | 14X30 | 6.02 a 10.77 | 0.15 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 47.2 |
| VT15 | 521.5 a 521.5 | 1 | 14X30 | 5.75 a 5.75 | 0.33 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 45.0 |
| VT16 | 332.5 a 482.5 | 2 | 14X30 | 6.22 a 9.02 | 0.15 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 46.5 |

**Tabela 3: Resumo de dimensionamento de vigas - Primeiro Pav.**

| Viga | L (cm) | Vãos | Seção (cm) | H/L (%) | $\rho_s$ (%) | $\rho_{sw}$ (%) | Taxa de aço (kgf/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V101 | 288 a 288 | 1 | 14X30 | 10.42 a 10.42 | 0.33 a 0.48 | 0.45 a 0.45 | 51.9 |
| V102 | 340.5 a 536.2 | 5 | Com variação | 8.39 a 13.22 | 0.29 a 1.17 | 0.26 a 0.91 | 54.7 |
| V103 | 286 a 286 | 1 | 14X30 | 10.49 a 10.49 | 0.39 a 0.39 | 0.45 a 0.45 | 55.0 |
| V104 | 404 a 404 | 1 | 14X40 | 9.9 a 9.9 | 0.35 a 0.6 | 0.33 a 0.33 | 57.2 |
| V105 | 350 a 484 | 2 | 14X50 | 10.33 a 14.29 | 0.28 a 0.5 | 0.25 a 0.25 | 47.4 |
| V106 | 545.5 a 545.5 | 1 | 14X50 | 9.17 a 9.17 | 0.58 a 0.75 | 0.25 a 0.25 | 67.0 |
| V107 | 545.5 a 545.5 | 1 | 14X50 | 9.17 a 9.17 | 0.63 a 0.8 | 0.25 a 0.25 | 74.5 |
| V108 | 383 a 383 | 1 | 14X40 | 10.44 a 10.44 | 0.25 a 0.43 | 0.33 a 0.33 | 40.3 |
| V109 | 128 a 671.5 | 4 | Com variação | 8.94 a 23.44 | 0.37 a 1.68 | 0.21 a 0.69 | 103.6 |
| V110 | 164.5 a 888 | 4 | Com variação | 8.33 a 44.98 | 0.3 a 0.9 | 0.17 a 0.45 | 78.7 |
| V111 | 307.5 a 561.5 | 6 | 14X45 | 8.01 a 14.63 | 0.25 a 0.69 | 0.29 a 0.29 | 49.1 |
| V112 | 310.5 a 565.5 | 6 | 14X50 | 8.84 a 16.1 | 0.34 a 1.16 | 0.25 a 0.52 | 63.8 |
| V113 | 311.5 a 653 | 6 | 14X60 | 9.19 a 19.26 | 0.37 a 1.38 | 0.21 a 0.35 | 60.7 |
| V114 | 308 a 642 | 5 | 14X60 | 9.35 a 19.48 | 0.37 a 1.35 | 0.21 a 0.59 | 64.7 |
| V115 | 598.5 a 598.5 | 1 | 14X60 | 10.03 a 10.03 | 0.82 a 0.82 | 0.21 a 0.21 | 87.0 |
| V116 | 307.5 a 565 | 5 | 14X50 | 8.85 a 16.26 | 0.28 a 1.05 | 0.25 a 0.52 | 60.0 |
| V117 | 572.5 a 572.5 | 1 | 14X50 | 8.73 a 8.73 | 0.41 a 0.69 | 0.25 a 0.25 | 59.1 |
| V118 | 300.5 a 442.3 | 6 | 14X35 | 7.91 a 11.65 | 0.21 a 0.96 | 0.38 a 0.38 | 57.8 |

**Tabela 4: Resumo de dimensionamento de vigas - Platibanda**

| Viga | L (cm) | Vãos | Seção (cm) | H/L (%) | $\rho_s$ (%) | $\rho_{sw}$ (%) | Taxa de aço (kgf/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V201 | 264.7 a 332 | 3 | 14X20 | 6.02 a 7.56 | 0.5 a 0.72 | 0.75 a 0.75 | 82.5 |
| V202 | 234 a 332 | 3 | 14X20 | 6.02 a 8.55 | 0.58 a 0.58 | 0.75 a 0.75 | 84.1 |
| V203 | 268 a 268 | 3 | 14X20 | 7.46 a 7.46 | 0.58 a 0.92 | 0.75 a 0.75 | 84.7 |
| V204 | 264.7 a 264.7 | 2 | 14X20 | 7.56 a 7.56 | 0.58 a 1.08 | 0.75 a 0.75 | 111.6 |
| V205 | 264.7 a 376 | 3 | 14X20 | 5.32 a 7.56 | 0.5 a 1.48 | 0.75 a 0.75 | 103.2 |
| V207 | 149.5 a 342.8 | 7 | 14X20 | 5.83 a 13.38 | 0.5 a 0.94 | 0.75 a 0.75 | 85.7 |
| V208 | 249 a 414 | 9 | 14X20 | 4.83 a 8.03 | 0.5 a 0.83 | 0.75 a 0.75 | 81.5 |
| V209 | 392.8 a 392.8 | 1 | 14X20 | 5.09 a 5.09 | 0.5 a 0.72 | 0.75 a 0.75 | 84.7 |
| V210 | 283.3 a 385.3 | 6 | 14X20 | 5.19 a 7.06 | 0.5 a 0.94 | 0.75 a 0.75 | 86.4 |
| V211 | 313 a 404.8 | 4 | 14X20 | 4.94 a 6.39 | 0.5 a 1.28 | 0.75 a 0.75 | 94.5 |
| V212 | 270.3 a 270.3 | 2 | 14X20 | 7.4 a 7.4 | 0.58 a 0.94 | 0.75 a 0.75 | 95.4 |
| V213 | 211.4 a 381.2 | 7 | 14X20 | 5.25 a 9.46 | 0.5 a 0.92 | 0.75 a 0.75 | 82.2 |

**Tabela 5: Tabela de dimensionamento de vigas – Caixa d'água**

| Viga | L (cm) | Vãos | Seção (cm) | H/L (%) | $\rho_s$ (%) | $\rho_{sw}$ (%) | Taxa de aço (kgf/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V301 | 382 a 382 | 1 | 14X40 | 10.47 a 10.47 | 0.25 a 0.43 | 0.33 a 0.33 | 43.6 |
| V302 | 372 a 372 | 1 | 14X40 | 10.75 a 10.75 | 0.25 a 0.43 | 0.33 a 0.33 | 42.9 |
| V303 | 311.5 a 451.5 | 2 | 14X40 | 8.86 a 12.84 | 0.25 a 0.43 | 0.33 a 0.33 | 41.7 |
| V304 | 291.5 a 455.5 | 2 | 14X40 | 8.78 a 13.72 | 0.18 a 0.43 | 0.33 a 0.33 | 39.1 |
| V305 | 128 a 361 | 5 | 14X30 | 8.31 a 23.44 | 0.24 a 1.08 | 0.45 a 0.45 | 69.3 |

### 7.1.2 Pilares

Os resumos de detalhamento aqui apresentados representam as condições necessárias de armaduras para os pilares devido ao cálculo de esforços. Essas podem ter sido alteradas ao longo do dimensionamento.

**Tabela 6: Resumo de dimensionamento de pilares**

| Pilar | Lances | Seção (cm) | σ (kgf/cm²) | ν | λ | ρ | Taxa de aço (kgf/m³) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | 1 a 1 | 19X30 | 5.8 a 5.8 | 0.027 a 0.027 | 38 a 124 | 0.55 a 0.55 | 79.9 |
| P2 | 1 a 2 | 14X30 | 1.8 a 32.2 | 0.008 a 0.15 | 22 a 90 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P3 | 1 a 2 | 14X30 | 1.6 a 36.4 | 0.007 a 0.17 | 19 a 90 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P4 | 1 a 1 | 14X30 | 45.4 a 45.4 | 0.212 a 0.212 | 42 a 96 | 0.75 a 0.75 | 103.3 |
| P5 | 1 a 1 | 14X35 | 72.9 a 72.9 | 0.34 a 0.34 | 36 a 94 | 1.28 a 1.28 | 154.4 |
| P6 | 1 a 2 | 14X30 | 2.1 a 60.5 | 0.01 a 0.282 | 19 a 90 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P7 | 1 a 2 | 14X30 | 2 a 24.9 | 0.009 a 0.116 | 22 a 91 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P8 | 1 a 2 | 14X40 | 0 a 60.6 | 0.033 a 0.283 | 33 a 100 | 0 a 1.12 | 129.7 |
| P9 | 1 a 1 | 19X30 | 7.5 a 7.5 | 0.035 a 0.035 | 38 a 124 | 0.55 a 0.55 | 79.9 |
| P10 | 1 a 2 | 14X30 | 1.8 a 45.4 | 0.009 a 0.212 | 22 a 80 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P11 | 1 a 1 | 14X30 | 32.5 a 32.5 | 0.152 a 0.152 | 46 a 96 | 0.75 a 0.75 | 110.8 |
| P12 | 1 a 3 | 14X40 | 6 a 82.3 | 0.028 a 0.384 | 14 a 116 | 0.84 a 2.15 | 201.4 |
| P13 | 1 a 1 | 14X35 | 60.5 a 60.5 | 0.282 a 0.282 | 39 a 94 | 0.96 a 0.96 | 142.1 |
| P14 | 1 a 2 | 14X30 | 2.3 a 44.9 | 0.011 a 0.209 | 22 a 94 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P15 | 1 a 2 | 14X30 | 2.2 a 41.3 | 0.01 a 0.193 | 22 a 95 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P16 | 1 a 1 | 14X30 | 27 a 27 | 0.126 a 0.126 | 46 a 96 | 0.75 a 0.75 | 110.8 |
| P17 | 1 a 3 | 14X35 | 5.5 a 65.3 | 0.026 a 0.305 | 37 a 90 | 0.96 a 0.96 | 132.0 |
| P18 | 1 a 3 | 14X35 | 4.3 a 51.4 | 0.02 a 0.24 | 15 a 98 | 0.96 a 0.96 | 132.0 |
| P19 | 1 a 1 | 14X30 | 41.4 a 41.4 | 0.193 a 0.193 | 46 a 98 | 0.75 a 0.75 | 110.8 |
| P20 | 1 a 2 | 14X30 | 2 a 26.6 | 0.009 a 0.124 | 22 a 98 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P21 | 1 a 1 | 19X19 | 4.9 a 4.9 | 0.023 a 0.023 | 62 a 62 | 0.87 a 0.87 | 116.3 |
| P22 | 1 a 2 | 14X30 | 1.8 a 28.9 | 0.008 a 0.135 | 22 a 95 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P23 | 1 a 1 | 14X30 | 33.7 a 33.7 | 0.157 a 0.157 | 46 a 96 | 0.75 a 0.75 | 110.8 |
| P24 | 1 a 2 | 14X40 | 2.2 a 47.1 | 0.01 a 0.22 | 14 a 98 | 1.31 a 1.31 | 167.2 |
| P25 | 1 a 2 | 14X40 | 2.6 a 35.3 | 0.012 a 0.165 | 13 a 98 | 1.31 a 1.31 | 167.2 |
| P26 | 1 a 2 | 14X30 | 1.9 a 29.2 | 0.009 a 0.136 | 18 a 96 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P27 | 1 a 2 | 14X30 | 2.3 a 44.1 | 0.011 a 0.206 | 22 a 95 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P28 | 1 a 2 | 14X30 | 1.9 a 30.5 | 0.009 a 0.142 | 22 a 95 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P29 | 1 a 2 | 14X30 | 2.2 a 41.1 | 0.01 a 0.192 | 22 a 95 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P30 | 1 a 2 | 14X40 | 3.5 a 57.9 | 0.016 a 0.27 | 13 a 98 | 1.75 a 1.75 | 219.4 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P32 | 1 a 1 | 14X30 | 47.3 a 47.3 | 0.221 a 0.221 | 46 a 96 | 0.75 a 0.75 | 110.8 |
| P33 | 1 a 1 | 14X30 | 58.1 a 58.1 | 0.271 a 0.271 | 46 a 95 | 0.75 a 0.75 | 110.8 |
| P34 | 1 a 2 | 14X30 | 1.8 a 31.8 | 0.009 a 0.148 | 22 a 95 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P35 | 1 a 2 | 14X30 | 2.5 a 52.7 | 0.012 a 0.246 | 22 a 95 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P36 | 1 a 3 | 14X40 | 3.3 a 76.6 | 0.015 a 0.358 | 33 a 121 | 0.84 a 2.19 | 190.8 |
| P37 | 1 a 1 | 14X35 | 75 a 75 | 0.35 a 0.35 | 38 a 100 | 2 a 2 | 251.1 |
| P38 | 1 a 2 | 14X40 | 1.6 a 27.8 | 0.008 a 0.129 | 17 a 100 | 0.84 a 0.84 | 116.9 |
| P39 | 1 a 3 | 14X30 | 2.2 a 25.4 | 0.01 a 0.119 | 23 a 121 | 0.75 a 0.75 | 100.6 |
| P40 | 1 a 1 | 14X30 | 49 a 49 | 0.229 a 0.229 | 46 a 95 | 0.75 a 0.75 | 110.8 |
| P41 | 1 a 2 | 14X30 | 2 a 30 | 0.01 a 0.14 | 22 a 92 | 0.75 a 0.75 | 102.0 |
| P42 | 1 a 2 | 14X40 | 1.4 a 35.9 | 0.006 a 0.168 | 18 a 98 | 0.84 a 0.84 | 116.9 |
| P43 | 1 a 2 | 14X40 | 2.7 a 63 | 0.013 a 0.294 | 18 a 100 | 1.12 a 2.19 | 234.9 |
| P44 | 1 a 2 | 14X40 | 1.8 a 62.5 | 0.008 a 0.292 | 18 a 96 | 0.84 a 2.19 | 215.5 |
| P45 | 1 a 2 | 14X30 | -4.1 a 2.3 | -0.019 a 0.011 | 22 a 87 | 1.5 a 1.5 | 176.4 |
| P46 | 1 a 3 | 14X40 | 0.7 a 5.4 | 0.003 a 0.025 | 17 a 95 | 0.84 a 0.84 | 115.3 |
| P47 | 1 a 1 | 25X45 | 2.6 a 2.6 | 0.012 a 0.012 | 53 a 95 | 0.42 a 0.42 | 65.3 |
| P48 | 1 a 1 | 14X45 | 1.5 a 1.5 | 0.007 a 0.007 | 53 a 169 | 0.75 a 0.75 | 108.8 |

# 8 CONCLUSÃO

Por fim, entende-se que as premissas e o dimensionamento geral das estruturas seguiram as normas técnicas vigentes e a boa prática da engenharia.

# UNIDADE DE ATENÇÃO PRIMÁRIA E ATENDIMENTO IMEDIATO

# MEMORIAL DESCRITIVO

## PROJETO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES

MAIO / 2026
VERSÃO R04

**FAGUNDZ ENGENHARIA LTDA**

CNPJ: 61.022.532/0001-14
Rua Octaviano Teixeira Dos Santos, 838 – Centro
CEP: 85.601-030 – Francisco Beltrão / PR
Fone: (46) 99120-1265
fagundzengenharia@gmail.com

| | | |
|---|---|---|
| ASSUNTO: | **MEMORIAL DESCRITIVO**<br>PROJETO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES | |
| OBRA: | UNIDADE DE ATENÇÃO PRIMÁRIA E ATENDIMENTO IMEDIATO | |
| LOCAL: | AV. MACALI, 1579 – BAIRRO PASSARELA, MARMELEIRO - PR | |
| PROPRIETÁRIO: | PREFEITURA DE MARMELEIRO – PR | CNPJ: 76.205.665/0001-01 |

| | |
|---|---|
| **QUADROS DE ÁREAS:** | |
| ÁREA DO TERRENO | 2,400,00 m² |
| **PAVIMENTO TÉRREO** | |
| ÁREA A CONSTRUIR | 568,92m² |
| **SUBTOTAL** | 568,92m² |
| **ANEXOS** | |
| CENTRAL DE RESÍDUOS | 8,15 m² |
| CENTRAL DE GASES | 15,64 m² |
| CENTRAL DE GASES ODONTOLÓGICOS | 0,89 m² |
| **SUBTOTAL** | 24,68 m² |
| **ÁREA COMPUTÁVEL** | |
| MARQUISES | 59,83 m² |
| **SUBTOTAL** | 59,83 m² |
| **ÁREA TOTAL CONSTRUIDA** | **653,43 m²** |

**PROPRIETÁRIO:**
**PREFEITURA DE MARMELEIRO - PR**

SAMUEL FELIPE FAGUNDES DOS SANTOS:10097346950
Assinado digitalmente por SAMUEL FELIPE FAGUNDES DOS SANTOS:10097346950
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Francisco Beltrão - PR
Data: 2026.05.06 01:54:13 -03'00'

**AUTOR DO MEMORIAL:**
**Samuel Felipe Fagundes Dos Santos**
**Engenheiro Civil – CREA: 215080/D**
**FAGUNDZ ENGENHARIA LTDA**
**CNPJ: 61.022.532/0001-14**

**RESPONSÁVEL TÉCNICO EAS:**
**A DEFINIR PELO MUNICÍPIOS**

| | |
|---|---|
| **ESCALA:**<br>INDICADA | **DATA:**<br>MAIO / 2026 |

**TEXTO:**
FAGUNDZ ENGENHARIA LTDA
**VERSÃO R04**

# ÍNDICE

**ÍNDICE DE FIGURAS ..... 3**

**ACRÔNIMOS E ABREVIAÇÕES ..... 4**

**1 INTRODUÇÃO ..... 5**

**2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO ..... 6**

2.1 Referências Técnicas ..... 6

**3 MEMORIAL JUSTIFICATIVO ..... 7**

**4 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA ..... 8**

4.1 Estrutura de Concreto Armado ..... 9
4.1.1 Edifício Principal ..... 9
4.1.2 Anexos ..... 14

**5 CONCLUSÃO ..... 19**

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Implantação. ..... 8
Figura 2: Fôrma do Pavimento Térreo – Prédio Principal ..... 9
Figura 3: Fôrma da Cobertura – Prédio Principal ..... 10
Figura 4: Fôrma da Platibanda – Prédio Principal ..... 11
Figura 5: Fôrma do Cintamento da Caixa d´água e Fachada – Prédio Principal ..... 12
Figura 6: Corte transversal do edifício ..... 13
Figura 7: Corte longitudinal do edifício ..... 13
Figura 8 – Fôrma do Térreo – Central de Resíduos ..... 14
Figura 9 – Corte Longitudinal – Central de Resíduos ..... 14
Figura 10 - Fôrma do Térreo – Central de Gases ..... 15
Figura 11 – Corte Longitudinal – Central de Gases ..... 15
Figura 12 - Fôrma do Térreo – Central de Vácuo Clínico ..... 16
Figura 13 – Corte Longitudinal – Central de Vácuo Clínico ..... 16
Figura 14 - Fôrma do Térreo – Central de Vácuo Odonto ..... 17
Figura 15 – Corte Longitudinal – Central de Vácuo Odonto ..... 17
Figura 16 - Fôrma do Térreo – Central de Compressor ..... 18
Figura 17 – Corte Longitudinal – Central de Compressor ..... 18

# ACRÔNIMOS E ABREVIAÇÕES

| | |
|---|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| NBR | Norma Brasileira |

# 1 INTRODUÇÃO

O presente documento refere-se ao memorial descritivo do projeto para UM - Unidade de Atenção Primária e Atendimento Imediato que serão destinadas através de convenio entre a SESA/PR e alguns Municípios do Paraná. Este memorial tem como objetivo descrever o projeto padrão das estruturas de concreto. Em relação à localização e fundações, estas serão determinadas conforme dados e implantação de cada município.

# 2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO

## 2.1 Referências Técnicas

Considera-se como referências técnicas para a elaboração os seguintes documentos, sendo todas as normas citadas nas versões mais atuais:

**Normas:**

- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento;
- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6123 – Forças Devido ao Vento em Edificações;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios;
- NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 15421 – Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento;
- NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.

**Referências Bibliográficas:**

- Hormigón Armado, por P.J. Montoya, A.G. Meseguer, F.M. Cabré;
- Construções de Concreto, por F. Leonhardt e E. Monninig;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 1. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 2. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- GUIDICINI, Guido. Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. 2 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1983;
- CINTRA, José Carlos. Fundações por Estacas. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- VARGAS, Milton. Introdução à Mecânica dos Solos. Nova ed. São Paulo: MCgraw-Hill do Brasil, 1977;
- CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos Solos e suas Aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.

# 3 MEMORIAL JUSTIFICATIVO

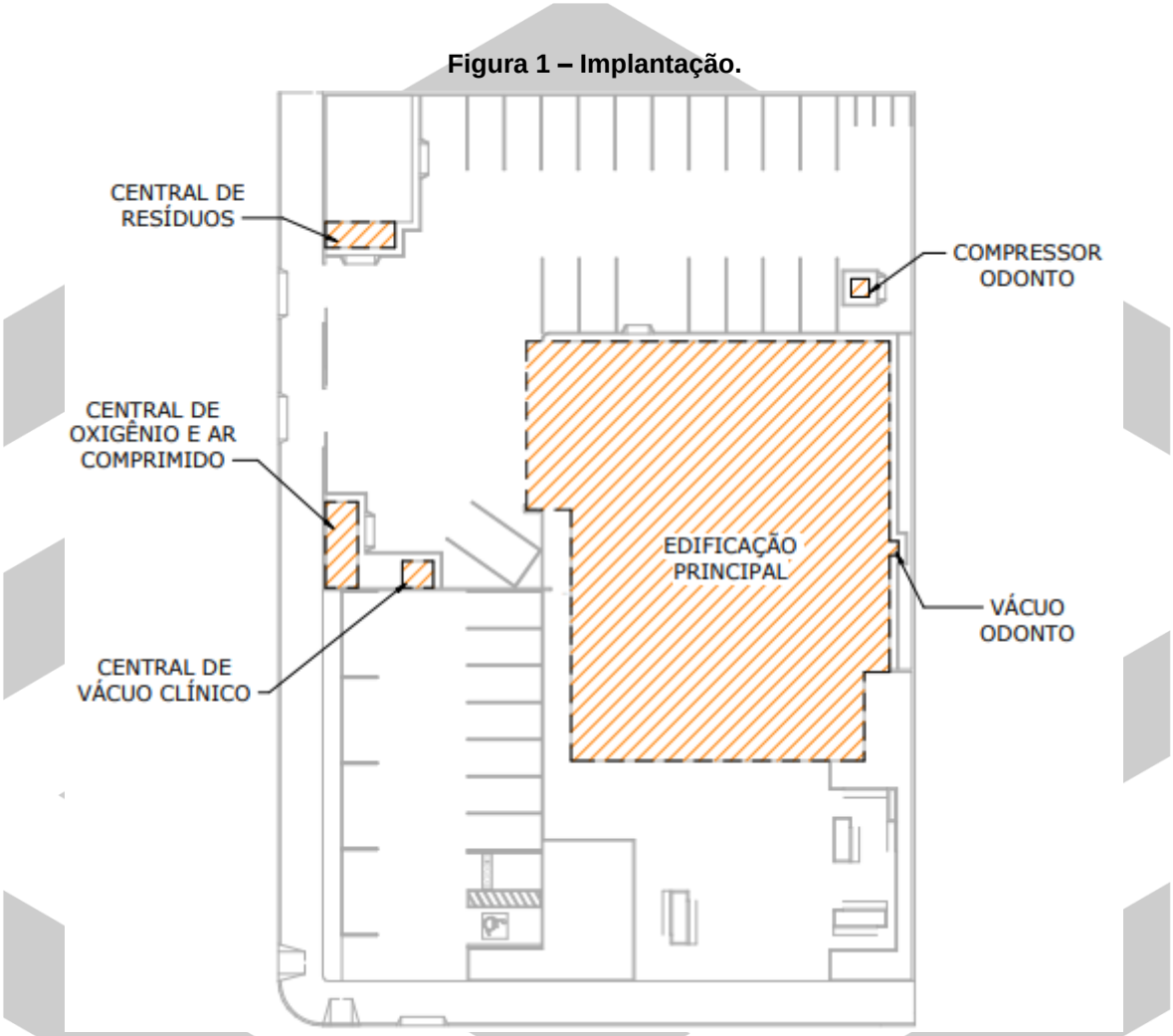
Este capítulo tem como finalidade abordar sobre as soluções estruturais/geotécnicas a serem adotadas nas novas edificações. O projeto estrutural será elaborado adotando estruturas convencionais de concreto armado moldado no local e lajes maciças ou pré-moldadas.

Entretanto, ficou em aberto sobre a questão da escolha da fundação a ser utilizada no projeto. Caberá ao responsável pela implantação deste empreendimento no terreno e cidade escolhida realizar sondagens para posterior definição do tipo de fundação e todas as características pertinentes.

# 4 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto foi concebido em bloco único, conforme pode ser visto na imagem abaixo.

**Figura 1 – Implantação.**




**Fonte: Do Autor**

Além do edifício principal, o projeto conta com alguns anexos: central de vácuo clínico, central de gases, central de resíduos, central de vácuo odontológico e central de compressor.

## 4.1 Estrutura de Concreto Armado

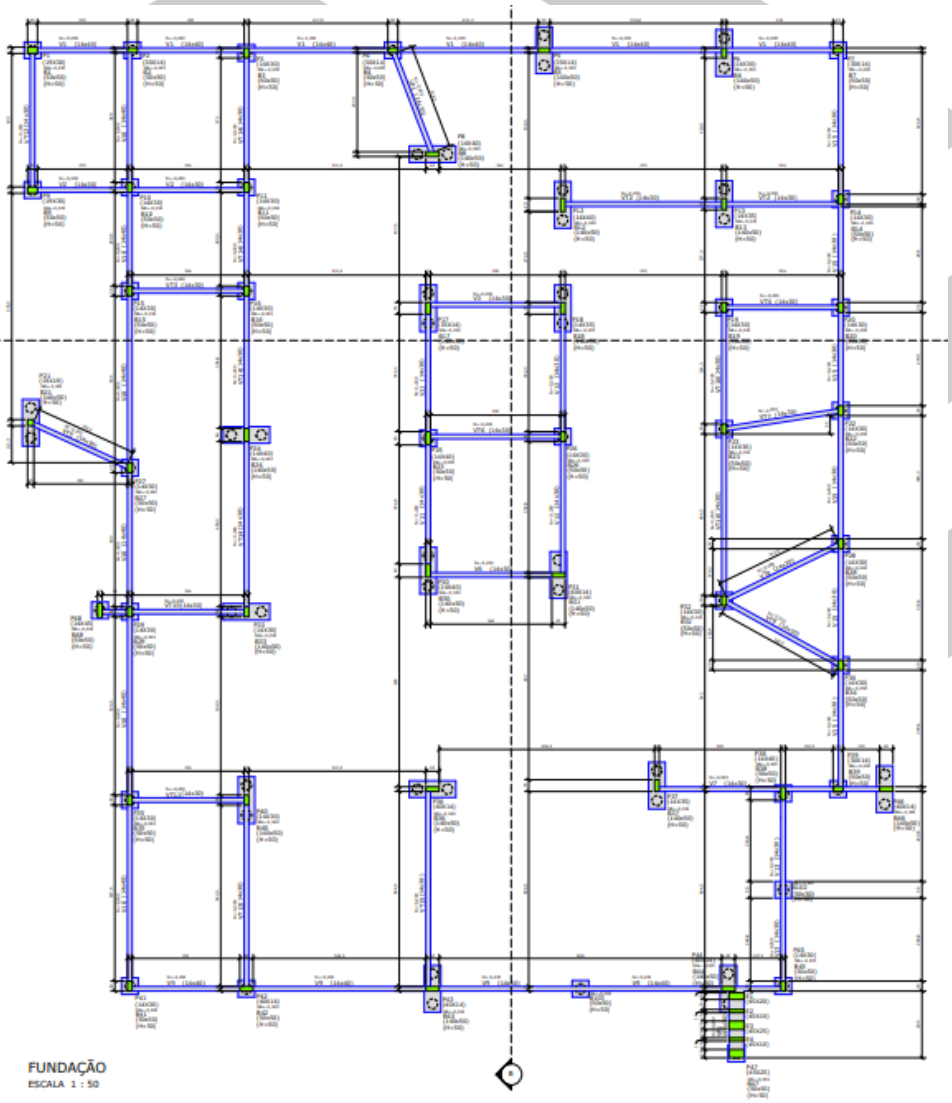
### 4.1.1 Edifício Principal

A estrutura do pavimento térreo é composta por vigas baldrame com largura de 14 cm e altura de 30 ou 40 cm. Estas vigas ligam-se a blocos de fundação em concreto armado, contendo de uma a duas estacas.

Sobre os blocos de fundação nascem pilares com dimensões variáveis devido as solicitações de carga.

A seguir apresenta-se a plantas de fôrma do térreo.

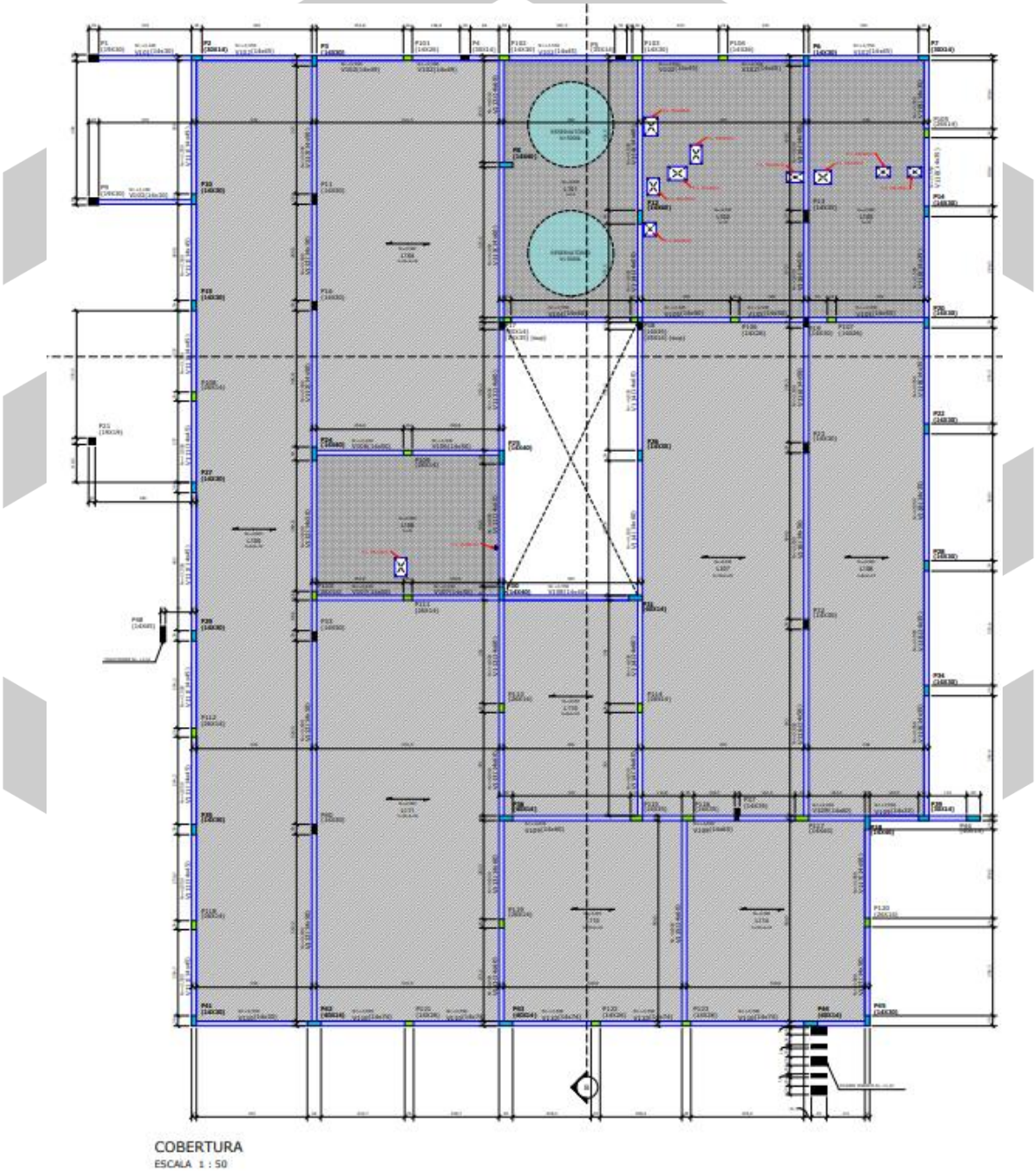
**Figura 2: Fôrma do Pavimento Térreo – Prédio Principal**




**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

No pavimento cobertura, a estrutura é formada primariamente por vigas com largura de 14 cm e altura média variando entre 30 e 74 cm. Estas vigas apoiam-se em lajes pré-moldadas com altura entre 12 e 16cm.

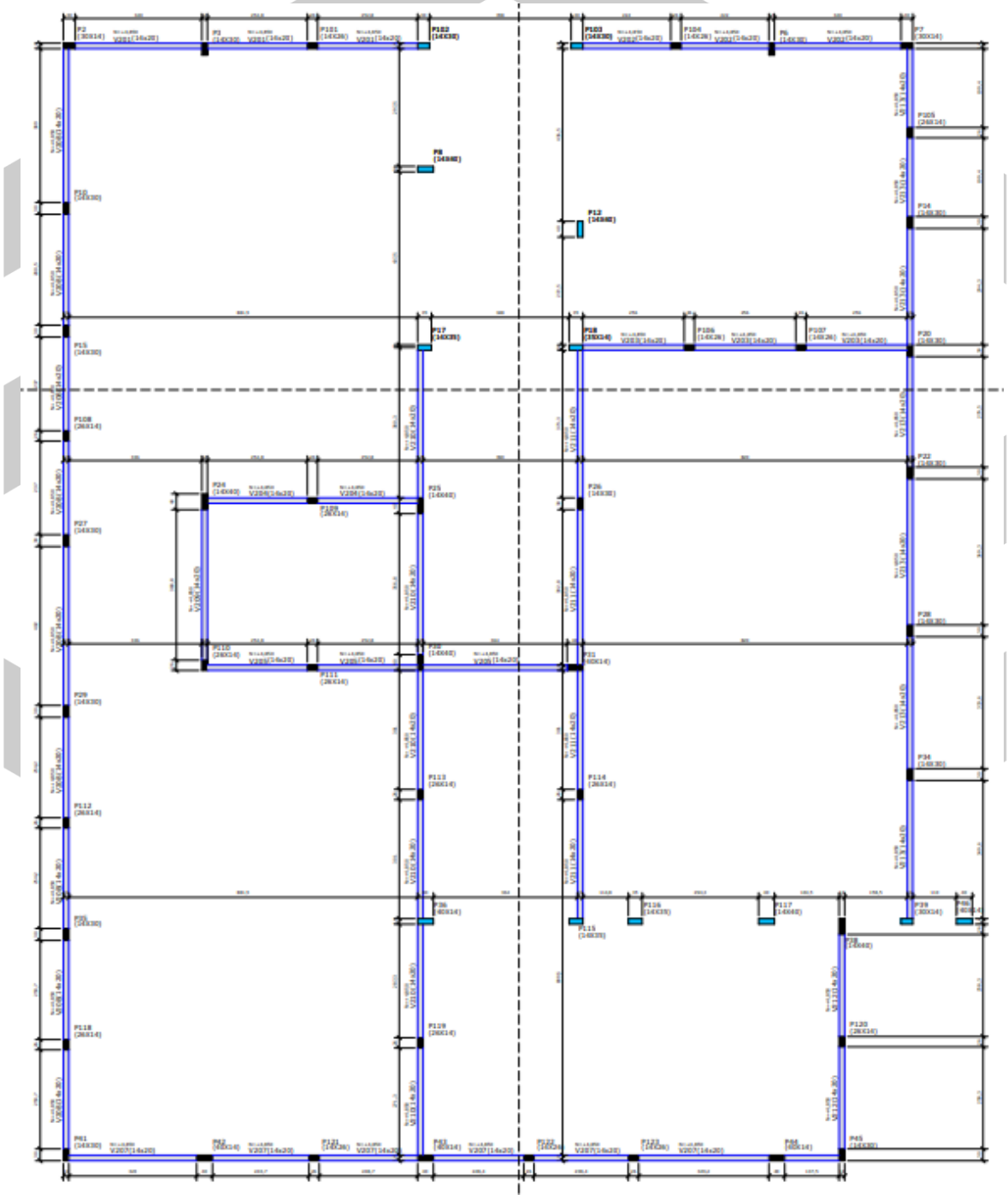
**Figura 3: Fôrma da Cobertura – Prédio Principal**




**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

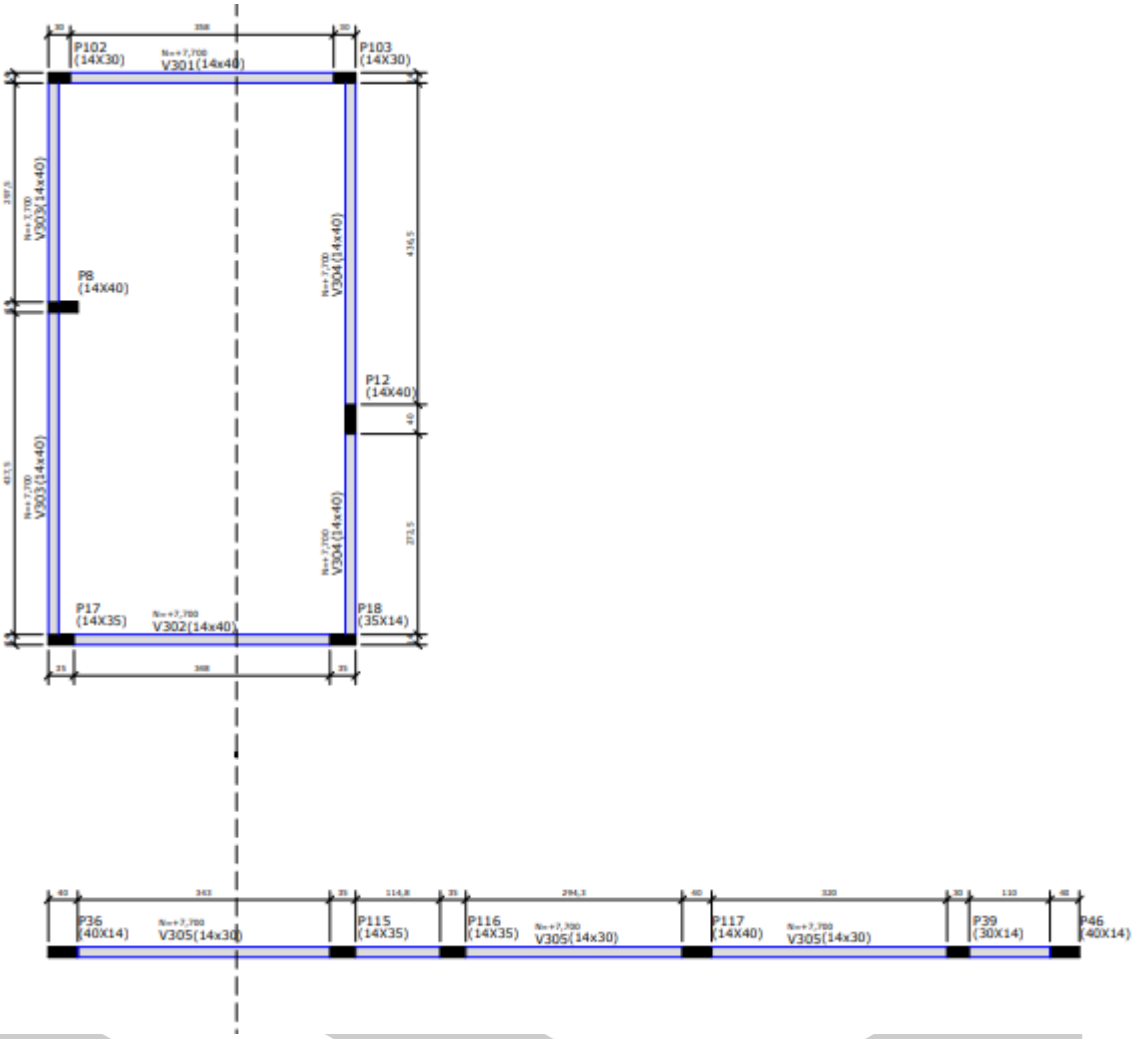
Acima da cobertura principal realizou-se a platibanda, composta por vigas de 14 cm de largura e 20 cm de altura, o cintamento da caixa d'água, composto por vigas de 14 cm de largura e 40 cm de altura, e o cintamento da fachada, composto por uma viga de 14 cm de largura e 30 cm de altura.

**Figura 4: Fôrma da Platibanda – Prédio Principal**



**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

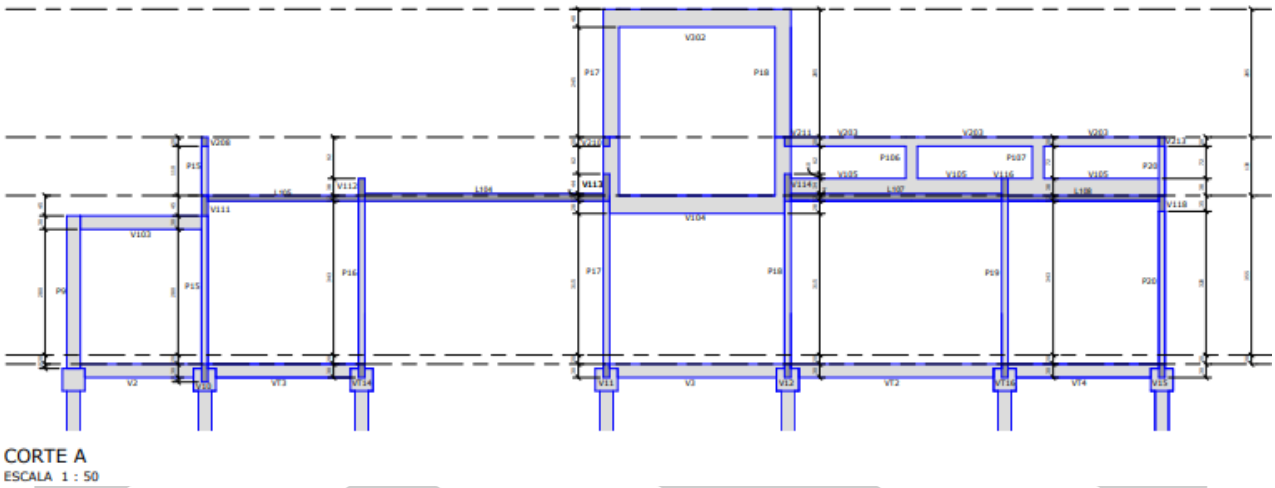
**Figura 5: Fôrma do Cintamento da Caixa d´água e Fachada – Prédio Principal**




**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

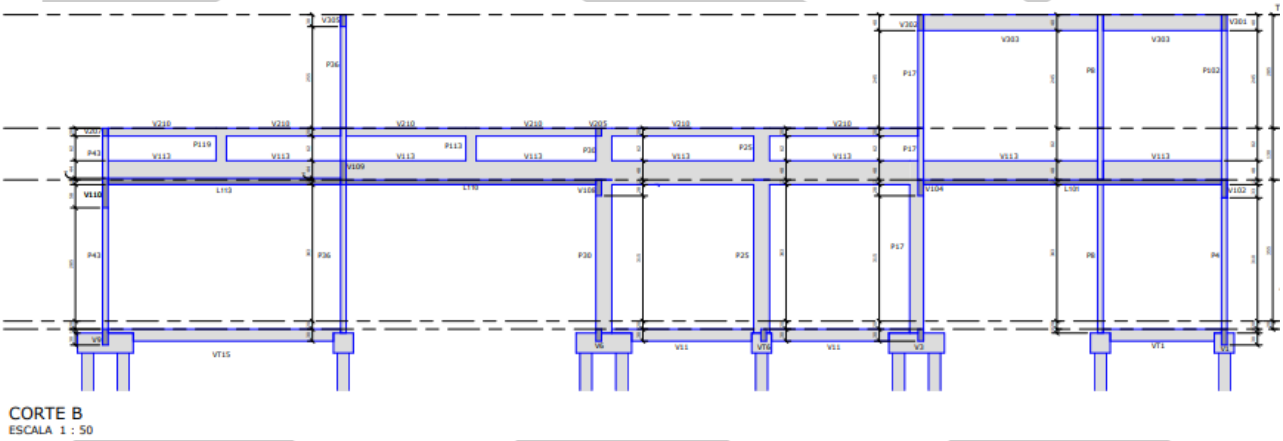
A seguir são apresentados os cortes transversais e longitudinais do edifício.

**Figura 6: Corte transversal do edifício**




**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 7: Corte longitudinal do edifício**




**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

Quanto ao fck dos materiais, foi adotado em todos os elementos estruturais um fck de 30 MPa.

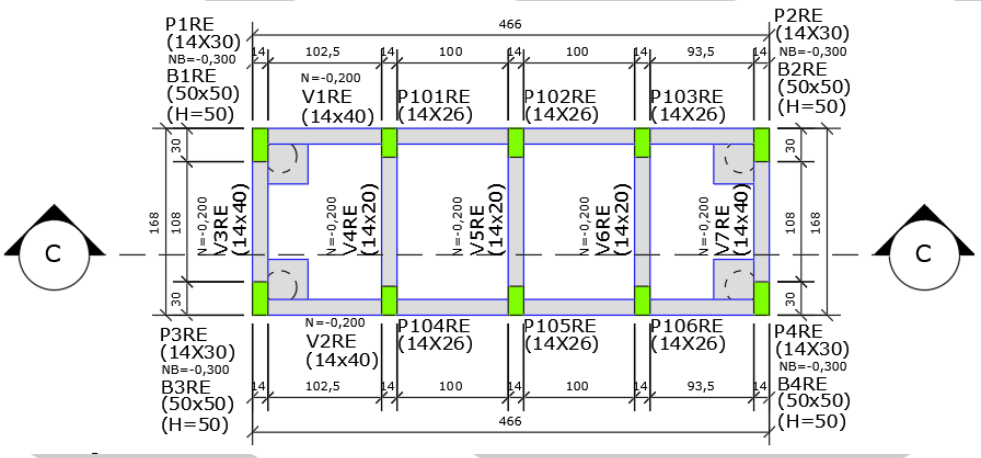
### 4.1.2 Anexos

Os edifícios anexos que circundam o prédio principal possuem tipologia estrutural similar: vigas com largura de 14 cm e altura variando entre 30 e 40 cm. As vigas baldrames se ligam a blocos de fundação em concreto armado, contendo uma estaca por bloco.

Sobre os blocos de fundação nascem pilares, a maioria destes com dimensão de 14x30 cm. Já o piso é armado com espessura de 10 a 20 cm. Em todos os anexos foi considerado fck=30Mpa.

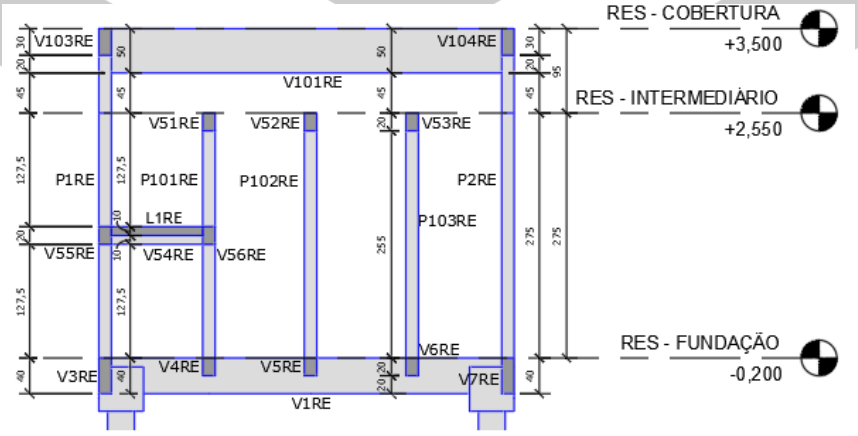
A seguir apresenta-se as plantas de fôrmas e os cortes dos anexos.

**Figura 8 – Fôrma do Térreo – Central de Resíduos**



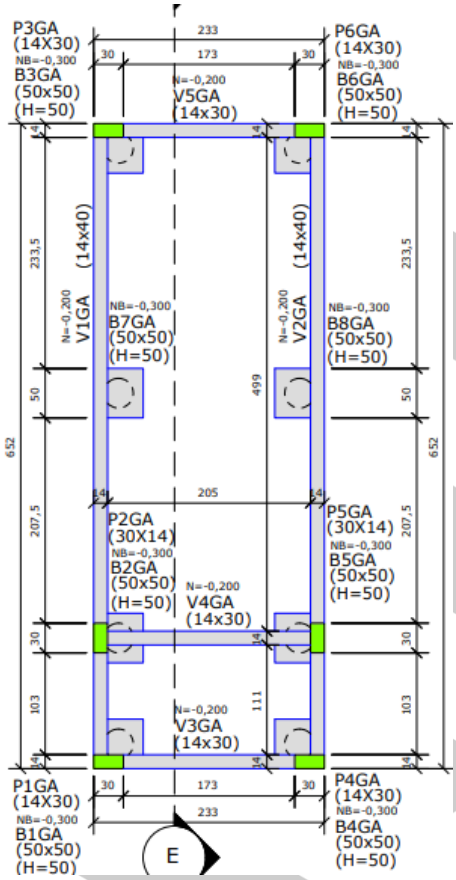

**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 9 – Corte Longitudinal – Central de Resíduos**



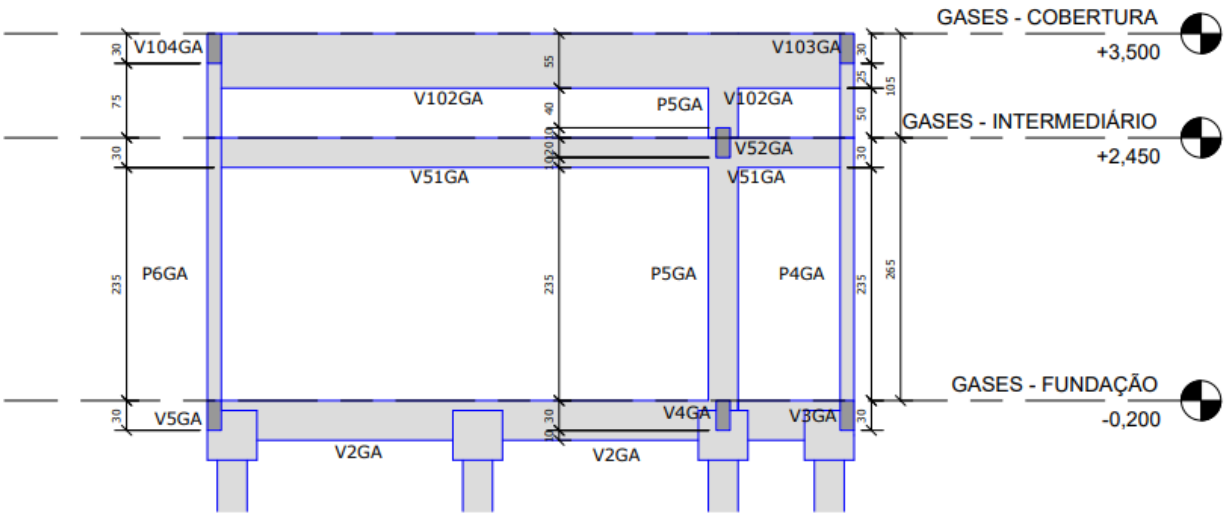

**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 10 - Fôrma do Térreo – Central de Gases**



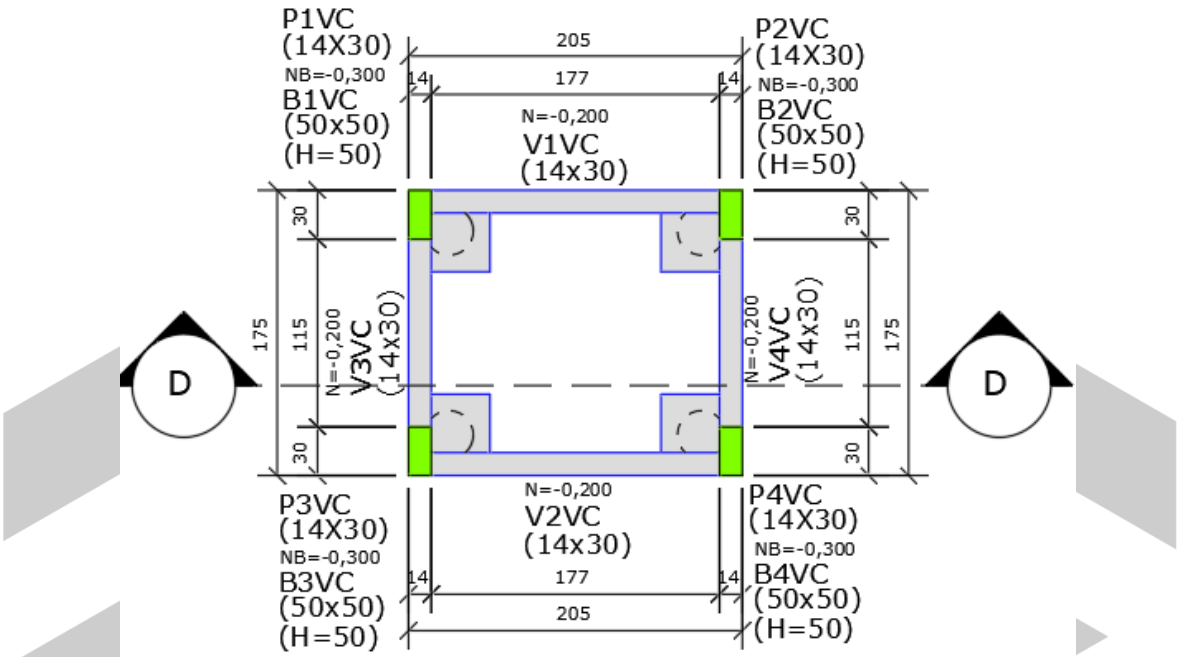

**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 11 – Corte Longitudinal – Central de Gases**



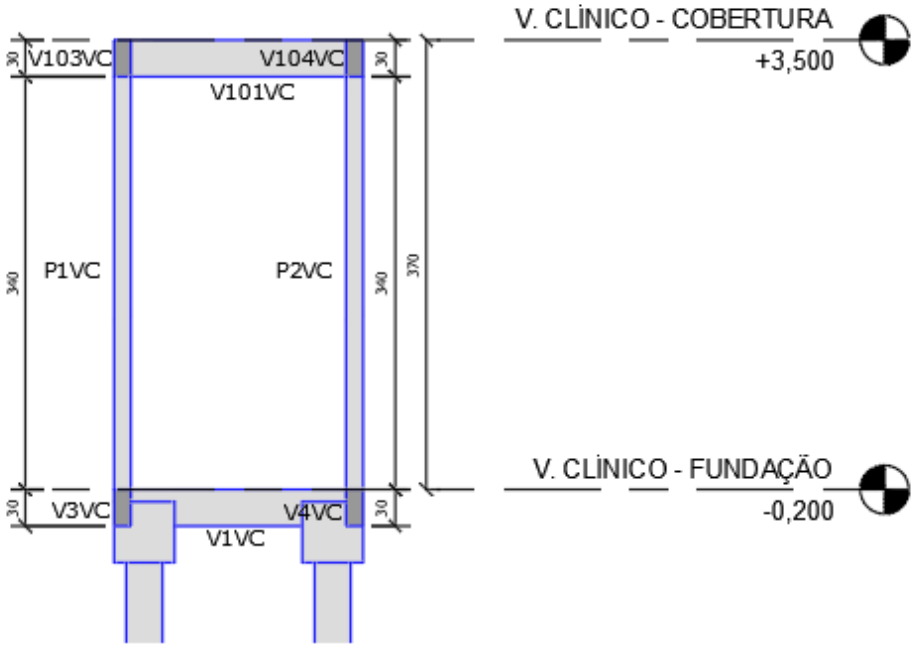

**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 12 - Fôrma do Térreo – Central de Vácuo Clínico**



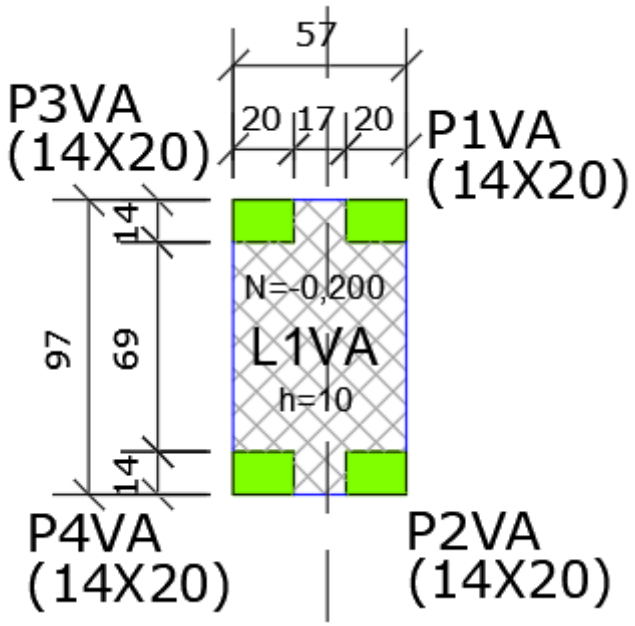

**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 13 – Corte Longitudinal – Central de Vácuo Clínico**



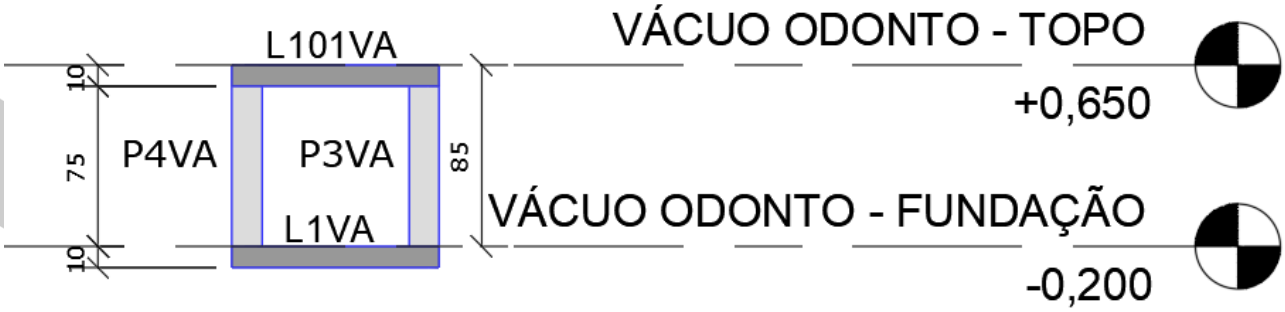

**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 14 - Fôrma do Térreo – Central de Vácuo Odonto**



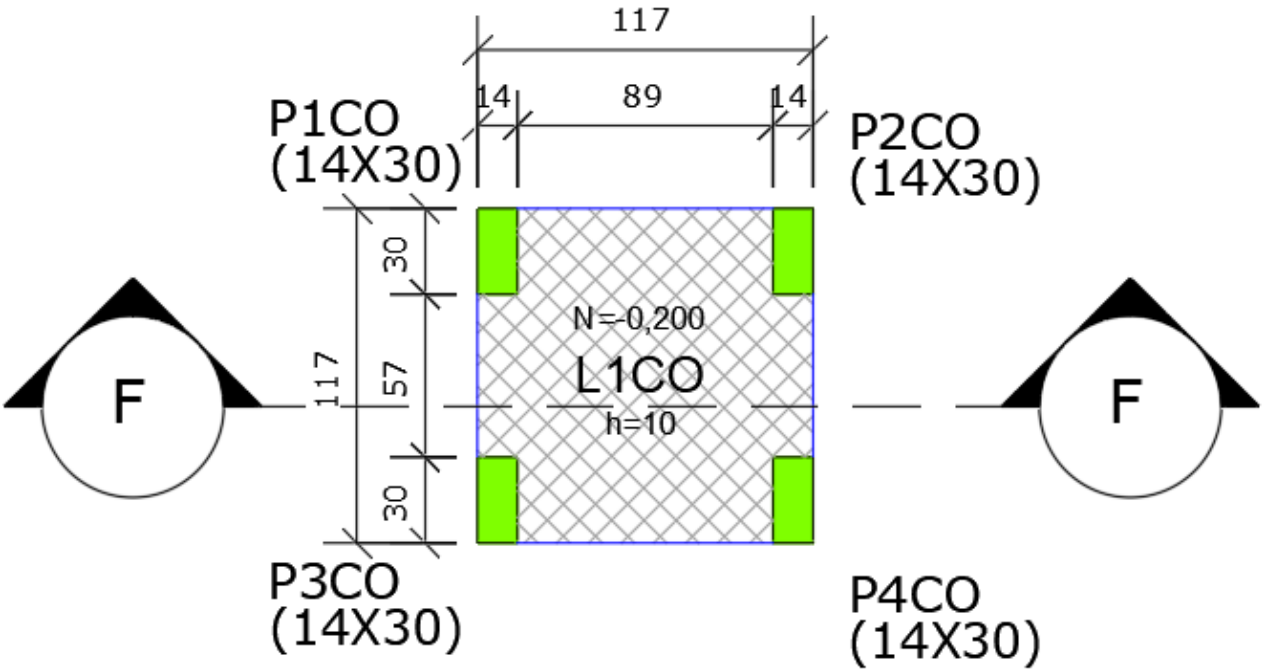

**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 15 – Corte Longitudinal – Central de Vácuo Odonto**



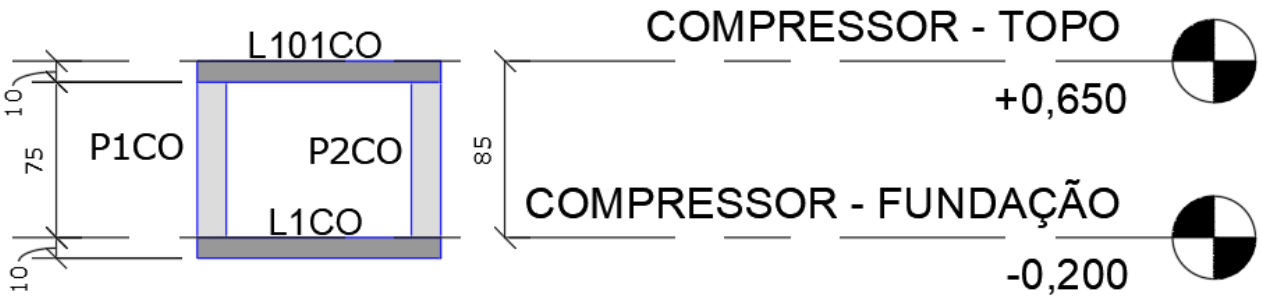

**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 16 - Fôrma do Térreo – Central de Compressor**




**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

**Figura 17 – Corte Longitudinal – Central de Compressor**




**Fonte: Projeto Executivo Estrutural.**

# 5 CONCLUSÃO

Pode-se afirmar que os elementos estruturais em concreto armado estão adequadamente dimensionados de acordo com as normas vigentes e com a boa prática da engenharia.