**ESTRUTURA DE CONCRETO**

**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

|  |  |
| --- | --- |
| RESPONSÁVEL: |  |
| CREA: |  |
| OBRA: | **6087 – Subestação – UFVJM** |
| LOCAL: | **Unaí - MG** |

CONTROLE DE REVISÕES

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **REVISÃO** | **DATA** | **DESCRIÇÃO** |
| 00 | 02/08/2017 | EMISSÃO INICIAL |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Sumário

[1 Introdução 4](#_Toc489364978)

[2 Bibliografia 4](#_Toc489364979)

[3 Software Utilizado 4](#_Toc489364980)

[4 Materiais 5](#_Toc489364981)

[5 Parâmetros de Durabilidade 5](#_Toc489364982)

[5.1 Classe de agressividade 5](#_Toc489364983)

[5.2 Cobrimentos gerais 5](#_Toc489364984)

[6 Modelo Estrutural 6](#_Toc489364985)

[6.1 Explicações 6](#_Toc489364986)

[6.2 Modelo ELU 7](#_Toc489364987)

[6.3 Modelo ELS 7](#_Toc489364988)

[6.4 Estabilidade Global 7](#_Toc489364989)

[7 Considerações de cálculo 9](#_Toc489364990)

[7.1 Fundação 9](#_Toc489364991)

[7.2 Subestação 9](#_Toc489364992)

# Introdução

O presente memorial descritivo contempla as premissas de cálculo e execução da Estrutura de Concreto para a Subestação.

# Bibliografia

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais desta edificação foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

* NBR 6118:2007 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;
* NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimentos;
* NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos;
* NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos;
* NBR 6112:2010 - Projeto e Execução de Fundações.

# Software Utilizado

Para a análise estrutural e dimensionamento e detalhamento estrutural foi utilizado o software abaixo:

* TQS versão 17.3.57;

# Materiais

Foi utilizado a seguinte classe de concreto: C30 (30 MPa), com módulo de elasticidade tangente igual a 30,6 GPa.

Foram utilizados aço CA-50 e CA-60.

# Parâmetros de Durabilidade

## Classe de agressividade

Para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais foi considerada a seguinte Classe de Agressividade Ambiental no projeto: II – Moderada, conforme definido pelo item 6 da NBR6118:2003.

## Cobrimentos gerais

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente e de acordo com o item 7.4.7 e seus subitens.

Foi considerado que durante a execução do edifício será feito um rígido controle de qualidade e tolerância de medidas. Deste modo, cabe ao executor da obra a obediência do item 7.4.7.4 da NBR6118:2003.

A seguir são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

|  |  |
| --- | --- |
| Elemento Estrutural | Cobrimento (cm) |
| Lajes convencionais (superior / inferior) | 2,0 / 2,0 |
| Vigas | 2,5 |
| Vigas Baldrame | 3,0 |
| Pilares | 2,5 |
| Fundações | 3,0 |

# Modelo Estrutural

## Explicações

Na análise estrutural do edifício foi utilizado o 'Modelo 4' do sistema CAD/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 será modelado por um único pórtico espacial mais os modelos dos pavimentos. 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 transferidas como cargas para o pórtico espacial, ou seja, há uma 'certa' integração entre ambos os modelos (pórtico e grelha).

Tratamento especial para vigas de transição e que suportam tirantes pode ter sido considerado e são apontados no item 'Critérios de projeto'. A flexibilização das ligações viga-pilar, a separação de modelos específicos para análises ELU e ELS e os coeficientes de não-linearidade física também são apontados a seguir.

A análise do comportamento estrutural dos pavimentos foi realizada através de modelos de grelha ou pórtico plano. Nestes modelos as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares existentes.

A seguir são apresentados o tipo de modelo estrutural utilizado em cada um dos pavimentos:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Pavimento*** | ***Descrição do Modelo*** | ***Modelo Estrutural*** |
| ***Cobertura*** | Modelo de lajes nervuradas | Grelha (3 graus de liberdade) |
| ***Térreo*** | Modelo de lajes planas | Grelha (3 graus de liberdade) |
| ***Fundação*** | Modelo de lajes planas | Grelha (3 graus de liberdade) |

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 ou II.

Os esforços obtidos dos modelos estruturais dos pavimentos foram utilizados para o dimensionamento das lajes à flexão e cisalhamento.

Neste modelo foi utilizado o módulo de elasticidade secante do concreto.

## Modelo ELU

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

Apenas neste modelo foram utilizados os coeficientes de não linearidade física conforme indicados pelo item 15.7.3 da NBR6118:2007. A seguir são apresentados estes valores:

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

O módulo de elasticidade utilizado no modelo foi de secante, de acordo com o fck do elemento estrutural (já apresentado anteriormente).

## 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.

## Estabilidade Global

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.

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 NBR8681:2003 e NBR6118:2007.

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

# Considerações de cálculo

## Fundação

Foi adotada fundação direta com cota de assentamento de -0,40m abaixo do nível do terreno e tensão máxima no solo de 2,0kgf/cm2.

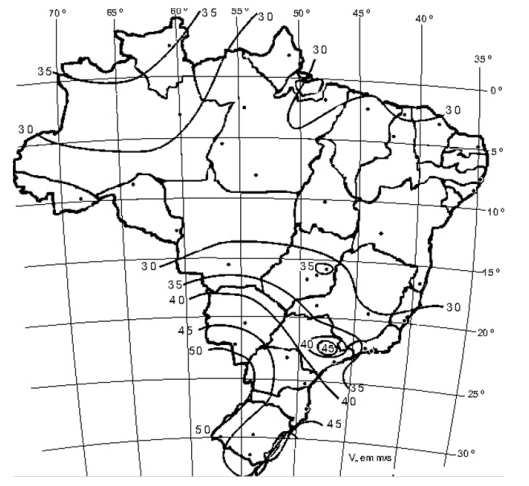
O cálculo e o projeto das fundações foram concebidos com base no Relatório de Sondagem realizado no terreno.

## Subestação

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pavimento | Permanente (tf/m2) | Acidental (tf/m2) |
| Cobertura | 0,10 | 0,05 |
| Carga linear de alvenaria (tf/m) | | |
| Bloco de 14 cm | 0,20 | 0,00 |

Velocidade básica do vento

Vento: 32 m/s



Fator topográfico S1

S1 = 1,00 (terreno plano ou fracamente acidentado)

Fator que relaciona rugosidade, dimensões da edificação e altura sobre o terreno S2

Rugosidade do terreno: categoria III

Dimensões da edificação: classe C

Fator estatístico S3

Edificação Grupo 2

S3 = 1,00

Incêndio

TRRF = 90 minutos (este TRRF está conforme e atende ao requisitado na NBR 15200:2004 - Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio).