

# DESCRITIVO DE PROJETO ESTRUTURAL

OBRA: VESTIÁRIO

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

ANDRÉ LUIZ TEIXEIRA

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente memorial, trata dos parâmetros utilizados e as recomendações a serem seguidas para a execução da estrutura em concreto armado de uma edificação no município de Presidente Castelo Branco – Estrada municipal – Linha Taquaral.

## **2 NORMAS UTILIZADAS**

O presente projeto seguiu as recomendações das normas a seguir:

- NBR6118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 6120/2019– Cargas Para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR 7211/2022 – Agregados para Concreto – Especificação;
- NBR 7215/2019 – Resistência a Compressão do Cimento Portland;
- NBR 8681/2003 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 7480/2022– Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado;
- NBR 6122/2022 – Projeto e execução de fundações;
- NBR 6123/1988 – Forças devidas ao vento em edificações.

## **3 DADOS GERAIS DA OBRA**

OBRA: VESTIÁRIO

CLIENTE: AMAUC

ÁREA: 136 m<sup>2</sup>

LOCALIZAÇÃO: Presidente Castelo Branco – SC

## **4 PARAMETROS, MODELAGEM NUMÉRICA E ANÁLISE DA ESTRUTURA**

O sistema estrutural utilizado para o cálculo dos esforços solicitantes nas estruturas, foi de pórtico espacial. O software de modelagem, dimensionamento e detalhamento estrutural utilizado, foi o Eberick, comercializado pela empresa AltoQi.

A análise estrutural, consiste na verificação de como a estrutura se comporta, conforme as ações que nela estão agindo através da determinação de esforços e deslocamentos nos elementos.

Para que seja feita essa análise, utilizam-se modelos estruturais. Um modelo estrutural é uma simplificação matemática da estrutura, a ser analisada.

#### 4.1 Cobrimento das peças

Para determinação do cobrimento das peças estruturais, utilizou-se os parâmetros das tabelas 6.1, 7.1 e 7.2 da NBR6118 demonstradas a seguir.

**Tabela 6.1 - Classes de agressividade ambiental**

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 <sup>1), 2)</sup>	Pequeno
III	Forte	Marinha <sup>1)</sup>	Grande
		Industrial <sup>1), 2)</sup>	
IV	Muito forte	Industrial <sup>1), 3)</sup>	Elevado
		Respingos de maré	

<sup>1)</sup> Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível 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).

<sup>2)</sup> Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

<sup>3)</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Considerando o ambiente em que a estrutura será executada, tem-se que a mesma se enquadra na categoria de risco pequeno. De acordo com a tabela 6.1, tem-se que a classe de agressividade ambiental correspondente é a II (Pequeno).

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

Concreto	Tipo	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

NOTAS

1 O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

2 CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

3 CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Considerando o disposto na tabela 7.1, para a classe de agressividade ambiental II, as estruturas de concreto armado deverão possuir concreto com classe de resistência igual ou superior a C30. A resistência do concreto utilizado será igual a 30 Mpa que corresponde a classe de resistência C-30.

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

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>3)</sup>
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje <sup>2)</sup>	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido <sup>1)</sup>	Todos	30	35	45	55

<sup>1)</sup> Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

<sup>2)</sup> Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal  $\geq 15$  mm.

<sup>3)</sup> Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal  $\geq 45$  mm.

## 4.2 Cargas consideradas

Para determinação das cargas, será seguido o disposto na NBR6120.

## 4.3 Peso próprio dos elementos

Considerando que as estruturas são em concreto armado, tem-se que a carga resultante se dá, tomando por base, o volume e o peso específico dos elementos, que no caso do concreto armado é igual a  $2.500 \text{ kgf/m}^3$ . A consideração da carga resultante do peso próprio das estruturas, é realizada automaticamente pelo software.

## 4.4 Carga de Paredes

Considerando que as estruturas terão o seu fechamento com alvenaria, considerou-se a carga das paredes sobre os baldrames. Dessa forma, determinou-se a altura em conformidade com o projeto arquitetônico, espessura da parede igual a 15 cm e peso próprio da parede como sendo igual a  $1300 \text{ kgf/m}^3$ . Sobre as vigas baldrames, tem-se que a carga de paredes será igual ao pé direito da edificação que é igual a 300 cm (300 menos a altura da viga = 270 cm), com isso, o carregamento resultante das paredes será igual a  $526,5 \text{ kgf/m}$ . Cargas Acidentais nas Lajes

Para a carga acidental sobre as vigas de respaldo, considerou-se o disposto na NBR6120 e NBR6123.

#### 4.5 Carga de Cobertura

Conforme o projeto arquitetônico, a cobertura utilizada tesouras de madeira com telha de fibrocimento. O valor considerado para o carregamento da cobertura segue os parâmetros das NBR6120 e NBR6123.

### 5 ELEMENTOS ESTRUTURAIS

#### 5.1 Fundações

Fundações superficiais tipo sapata

##### 5.1.1 Características construtivas das sapatas

Para a execução das sapatas, deverá ser seguido os parâmetros a seguir.

- Concreto Estrutural com resistência característica  $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$  ;
- Relação água/cimento menor ou igual a 0,5;
- Tipo de cimento recomendado: Cimento Portland II Z ou ARI (pozolânico ou de alta resistência inicial);
- Cobrimento do aço: 4 cm;

#### 5.2 Pilares

Os pilares do projeto estrutural, serão em concreto armado. Para o dimensionamento, o software eberick considera o índice de esbeltez de cada pilar, o carregamento, os momentos fletores atuantes sobre o topo e sobre a base de acordo com a norma NBR6118. O detalhamento estrutural e disposição dos pilares está demonstrada na prancha em anexo.

##### 5.2.1 Características construtivas dos pilares

Para a execução dos pilares, deverá ser seguido os parâmetros a seguir.

- Concreto Estrutural com resistência característica  $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$ ;
- Relação água/cimento menor ou igual a 0,5;
- Tipo de cimento recomendado: Cimento Portland II Z ou ARI (pozolânico ou de alta resistência inicial);

### 5.3 Vigas

As vigas a serem utilizadas na estrutura considerada, possuirão nomenclatura a depender da posição das mesmas. O padrão utilizado, encontra-se a seguir.

Vigas Baldrame – utilizada para resistir aos esforços das paredes de alvenaria a serem construídas;

Vigas Respaldo - dimensionadas para resistir os carregamentos oriundos da cobertura;

Configurou-se o software para considerar o carregamento a que cada viga está sujeita, com isso, determina-se o momento fletor máximo para cálculo das armaduras longitudinais e esforços cortantes para cálculo das armaduras transversais, conforme determinado da NBR6118. O detalhamento estrutural das vigas, encontra-se no projeto estrutural.

#### 5.3.1 Características construtivas das vigas

Para a execução das, deverá ser seguido os parâmetros a seguir.

- Concreto Estrutural com resistência característica  $f_{ck} = 30$  Mpa;
- Relação água/cimento menor ou igual a 0,5;
- Tipo de cimento recomendado: Cimento Portland II Z ou ARI (pozolânico ou de alta resistência inicial);
- Cobrimento do aço: 2.5 cm;

## 6 RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

### 6.1 Locação da obra

Para realizar a locação da obra, deve-se seguir o demonstrado na planta de locação com as disposições das fundações e cotas presente no projeto.

Cabe ao engenheiro executor, a perfeita locação dos elementos com o auxílio de equipamentos de precisão para não existir conflitos de dimensões nas fases posteriores de execução.

## **6.2 Controle de qualidade dos materiais**

### **6.2.1 Cimento**

O cimento empregado no preparo do concreto deverá satisfazer as especificações e métodos previstos pelas Normas Brasileiras.

### **6.2.2 Agregado Graúdo**

Deverá ser utilizado preferencialmente pedra britada proveniente do britamento de rochas estáveis. Recomenda-se a utilização de agregado basáltico, que foi o material utilizado para o dimensionamento dos elementos. Os agregados graúdos, deverão estar isentos de substâncias nocivas ao seu emprego, tais como torrões de argila, material pulverulento, gravetos e outros e, deverão possuir diâmetro máximo superior a 1,9 mm.

### **6.2.3 Agregado Miúdo**

Como agregado miúdo, deve-se utilizar areia natural quartzosa, ou artificial, resultante da britagem de rochas estáveis, com uma granulometria que se enquadre no especificado pelas Normas. Este agregado deverá estar isento de substâncias nocivas à sua utilização, tais como mica, materiais friáveis, gravetos, matéria orgânica, torrões de argila, etc.

### **6.2.4 Água**

A água a ser utilizada no amassamento do concreto deverá ser limpa e isenta de siltes, sais, alcalis, ácidos, óleos, matéria orgânica ou qualquer outra substância prejudicial à mistura. Em princípio, a água potável poderá ser utilizada.

### **6.2.5 Concreto**

O traço do concreto utilizado deverá ser determinada pelo engenheiro executor ou pela empresa contratada para o fornecimento de concreto usinado, através de estudos de dosagem experimental, objetivando atender aos requisitos de trabalhabilidade, resistência característica especificada pelo projeto, e durabilidade das estruturas. O slump utilizado, deverá ser tal que garanta o perfeito adensamento do concreto no interior das formas e que não cause bicheiras nas peças. A relação

água/cimento não pode ultrapassar o valor de 0,6. Recomenda-se a utilização de slump +/- 10cm. O engenheiro executor, deve exigir que seja realizado o teste do tronco de cone para verificar se o slump desejado foi alcançado.

Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme e correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de acordo com as dimensões das peças a serem concretadas, e a fixação do fator água-cimento, tendo em vista a resistência e a trabalhabilidade do concreto, compatível com as dimensões e acabamentos das peças. A quantidade de água usada no concreto deverá ser regulada, ajustando às variações de umidade dos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços.

Deverá ser feito por meio de laboratório, os ensaios de controle do concreto e seus componentes de acordo com as Normas Brasileiras relativas ao assunto, antes e durante a execução das peças estruturais.

#### **6.2.6 Armaduras**

As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como a sua montagem, deverão atender às prescrições das Normas Brasileiras que regem o assunto (NBR7480).

De modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não apresentar defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão.

As barras de aço deverão ser depositadas em pátios cobertos com pedrisco, colocadas sobre travessas de madeira.

Deverão ser agrupados nas várias partidas por categorias, por tipo e por lote. O critério de estocagem deve permitir a utilização em função da ordem cronológica de entrada.

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência (barro, óleos, graxa ou outros elementos inconvenientes), retirando as camadas eventualmente destacadas por oxidação. Sendo vedada a utilização de barras que apresentem camadas oxidadas.

A limpeza das armações deverá ser feita fora das respectivas fôrmas. Quando feita em armaduras já montadas em fôrmas, será executada de modo a garantir que os materiais provenientes desta limpeza não permaneçam retidos nas fôrmas.

Quando do prosseguimento dos serviços de armação decorrentes das etapas construtivas da obra, deve-se limpar a ferragem de espera com escovas de aço, retirando excessos de concreto e de nata de cimento. Em casos onde a exposição das armaduras às intempéries for longa e previsível, as mesmas deverão ser devidamente protegidas.

### **6.2.7 Formas**

Os materiais de execução das fôrmas deverão ser compatíveis com o acabamento desejado (chapas de madeira ou madeira serrada).

O madeiramento a ser utilizado deverá ser armazenado em local abrigado, com suficiente espaçamento entre pilhas, visando a prevenção de incêndios.

Os painéis deverão ser limpos e receber aplicação de desmoldante, não sendo permitido emprego de óleo.

As fôrmas deverão ser construídas de forma estanque, não permitindo fugas de nata de cimento. Toda vedação das fôrmas deverá ser garantida por meio de justa posição das peças, sendo vedado o artifício da calafetagem com papéis, estopa e outros. A manutenção da estanqueidade deverá ser garantida, evitando longa exposição das fôrmas ao tempo antes das respectivas concretagens. Os cantos e arestas vivas deverão ser executados com juntas de topo.

A ferragem deverá ser mantida afastada das fôrmas por meio de pastilhas de argamassa ou espaçadores plásticos.

### **6.2.8 Montagem das armaduras**

As armaduras dimensionadas das peças estruturais, deverão seguir o determinado no projeto estrutural em anexo, respeitando os comprimentos, transpasses e diâmetros calculados.

O dobramento das barras, inclusive para ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitando-se os mínimos estabelecidos por Norma. As barras de aço deverão ser dobradas a frio. As barras não poderão ser dobradas junto às emendas com solda.

Para manter o posicionamento da armadura durante as operações de montagem, lançamento e adensamento do concreto, deverão ser utilizados fixadores e espaçadores, desde que fique garantido o recobrimento mínimo preconizado no projeto, que essas peças sejam totalmente envolvidas pelo concreto, e de modo a não provocarem manchas ou deteriorações nas superfícies externas.

Após o término do serviço de armação, o engenheiro deverá evitar ao máximo o trânsito de pessoas através das ferragens colocadas. Contudo, deverá ser executadas passarelas de tábuas que oriente a passagem e distribua o peso sobre o fundo das fôrmas, e não diretamente sobre a ferragem.

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço deverão estar dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras.

### **6.3 Lançamento do concreto**

O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies, esteja inteiramente concluído e aprovado. Todas as superfícies e peças embutidas que tenham sido incrustadas com argamassa proveniente de concretagem deverão ser limpas, antes que o concreto adjacente ou de envolvimento seja lançado.

O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.

Quando levado por calhas para dentro das fôrmas, a inclinação das mesmas deverá ser estabelecida experimentalmente e em função da consistência do concreto.

As extremidades inferiores das calhas deverão ser dotadas de anteparo, para evitar segregação. Não é permitido quedas livres maiores que 2,0 m. Acima de tal, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento.

O lançamento deverá ser contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. No caso do lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e, progressivamente, sempre de baixo para cima. O lançamento do concreto deverá ser efetuado em subcamadas de altura compatível com o alcance do vibrador, não podendo, entretanto, exceder 50 cm. O espalhamento do concreto para formar estas subcamadas, poderá ser efetuado por meios manuais ou mecânicos mas nunca por vibrações.

Dever-se-á evitar a paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, devendo-se manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e central de concreto, ou um veículo à disposição.

Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade; deverá ser evitado vazios ou nichos, de tal maneira que o concreto seja perfeitamente confinado junto às fôrmas e peças embutidas.

A utilização de bombeamento para concreto somente deve ser utilizada com a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra suficientes para que haja perfeita compatibilidade e sincronização entre os tempos de lançamento, espalhamento e vibração do concreto. O lançamento por meio de bomba somente poderá ser efetuado em obediência ao plano de concretagem, de modo que não seja retardada a operação de lançamento, com o acúmulo de depósito de concreto em pontos localizados, nem apressada ou atrasada a operação de adensamento.

#### **6.4 Adensamento**

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado continuamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento deverá ser executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas.

Durante o adensamento, deverá ser tomada as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregação dos materiais; evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência.

O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.

Os vibradores deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.000 ciclos/minuto para os de imersão, e de 8.000 ciclos/minutos para os de fôrma.

Durante o adensamento de uma camada, o vibrador de imersão deverá ser mantido em posição vertical e a “agulha” deverá atingir a parte superior da camada anterior.

O vibrador deverá ser introduzido na massa de concreto rapidamente e a sua retirada deverá ser vagarosa, ambas com o vibrador funcionando.

Os vibradores deverão ser mergulhados e retirados em pontos diversos e espaçados de aproximadamente 50 cm, em períodos de 10 e 20 segundos, sistematicamente, até que toda a massa do concreto esteja vibrada.

É incorreto mergulhar os vibradores em espaços maiores com tempo de vibração mais prolongado.

## **6.5 Cura**

Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas, com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento.

Durante o período de endurecimento do concreto, suas superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto deverão ser abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento.

Todo concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado, deverão ser curados imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos às suas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

ANDRÉ LUIZ TEIXEIRA

ENG. CIVIL CREA-SC 129812-1