



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

MEMORIAL DESCRITIVO E DE  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**PROJETO ESTRUTURAL**

OBRA: GALPÃO DE AQUICULTURA

ÁREA TOTAL: 218,16 M<sup>2</sup>

LOCALIZAÇÃO: CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

## 1. DADOS DA OBRA

OBRA: Galpão de Aquicultura

ENDEREÇO: Rodovia BR 158, Km 405, S/N, Zona Rural, Laranjeiras do Sul-PR

ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA: 218,16 m<sup>2</sup>

O presente memorial descritivo tem por objetivo apresentar as diretrizes empregadas na concepção e lançamento da estrutura, definição de cargas e processo de análise das estruturas reticuladas calculadas em concreto armado, para a edificação denominada de “Galpão de Aquicultura” de propriedade da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS.

ESTE MEMORIAL DEVERÁ ESTAR SEMPRE DISPONÍVEL NA OBRA PARA CONSULTA PELO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO E/OU PELA FISCALIZAÇÃO.

O projeto da estrutura obedeceu ao que prescreve as normas técnicas da ABNT, em especial:

- NBR 6118 – Projeto de estruturas em concreto armado
- NBR 6123 – Forças devido ao vento em edificações
- NBR 6122 – Projeto e execução de fundações

A metodologia empregada foi o processamento da estrutura conforme modelo de pórtico espacial.

O cálculo da estrutura foi feito da seguinte maneira:

Os painéis de lajes foram montados e calculados e as reações das lajes foram transmitidas às vigas (que servem, dentre outras finalidades, ao apoio das lajes) e estas por sua vez transmitiram os esforços aos pilares, que descarregam nas fundações;

Finalmente, o pórtico foi processado e os esforços solicitantes foram utilizados para o detalhamento das lajes, vigas e pilares, considerando na análise, os itens que seguem abaixo.

## 2. COMPONENTES DA ESTRUTURA

O projeto estrutural compõe-se de fundações profundas e superficiais, pilares, vigas e lajes, tudo em concreto armado.

### 2.1. Fundações

A solução adotada para a edificação é através da execução de fundação profunda, do tipo “estaca escavada” em concreto armado, com detalhes da armadura de acordo com o projeto estrutural. As cotas de arrasamento das estacas localizam-se a -0,85m e -1,15m em relação ao nível 0 que está a 15 cm do greide de terraplanagem, respectivamente para os blocos de 0,7m e 1,0m de altura. A resistência característica do concreto à compressão (FCK) adotada deve ser no mínimo 25 Mpa. As estacas apresentam diâmetro de 40 cm e profundidade de escavação variando entre 4,7m e 7,0m em relação ao



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

nível de terraplenagem, conforme pode ser verificado na prancha do referido projeto. O cobrimento mínimo das armaduras das fundações deverá ser de 4,0 cm. Sobre as estacas serão executados blocos/castiçais e sobre estes os pilares e as vigas baldrames, conforme especificações constantes no projeto.

A cota superior das estacas (nível de concretagem) ficará 15 cm acima da cota de fundo dos blocos. Posteriormente deverá ser feito o preparo das fundações, com corte da cabeça das estacas além da cota de arrasamento (no mínimo de 15cm), deixando-a plana e regular garantir a transferência dos esforços. Este procedimento se faz necessário, pois ao final da concretagem pode haver subida do excesso de argamassa, ausência de britas e contaminação com solo ou fluidos estabilizantes.

Para execução das cisternas, foram previstas fundações do tipo sapata com profundidade mínima de 1,35m em relação ao greide de terraplanagem. O concreto deve ter FCK de no mínimo de 25 Mpa e as armaduras possuir cobrimento mínimo de 3,5 cm.

Caso encontrar matacão e/ou rocha, durante a escavação, em profundidade inferior à especificada e não for possível executar as fundações, deve-se consultar o projetista para verificar a possibilidade de viabilizar a execução nessas condições ou ainda, se for necessário efetuar uma readequação do projeto, substituindo-a por outro tipo de fundação.

## **2.2. Contrapiso de Concreto**

O contrapiso de concreto, com espessura mínima de 8cm será executado após as etapas de nivelamento e compactação do solo, colocação de lastro de brita 1 ou 2 com espessura mínima de 5 cm, instalação de lona plástica preta de 150 micra e malha de aço CA-60, tipo tela soldada pré-fabricada 10x10 cm com fios de aço nervurado de 4,2 mm de diâmetro, dispostos longitudinalmente e transversalmente (Tela Q-138). A tela supracitada poderá ser substituída por malha executada no local, de 15x15 cm, armada longitudinalmente e transversalmente, com aço CA-60 de 5 mm de espessura.

## **2.3. Piso de Concreto Polido**

Conforme indicação e especificações no projeto estrutural, deverá ser executado piso em concreto armado com acabamento polido em 2 alturas (10 e 12 cm), obedecendo as seguintes etapas construtivas:

- a) Nivelar e compactar o solo;
- b) Preparar a camada de reforço (sub-base), no mínimo 10 cm de altura com brita graduada simples - BSG (40% de britas 1 e 2 e 20% de areia) para o piso 12cm e 5cm de altura para o piso 10cm;
- c) Colocar lona plástica sobre a sub-base;
- d) Inserir as formas com furação que definirão os panos de concretagem na posição onde ficarão as juntas de construção. Nas juntas de encontro, local de junção com estruturas existentes (vigas e pilares), devem ser colocados EPS com 10 mm de espessura e 12 cm de altura - ETAPA SOMENTE PARA O PISO 12CM;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

e) Posicionar as armaduras de acordo com o projeto estrutural (treliças (espaçadores), telas e barras de transferência). As barras de transferência, de 50 cm comprimento, devem ser posicionadas a cada 30 cm, no plano médio da placa (6 cm de altura) e a metade (25 cm) para cada lado da junta (contração ou serrada). É recomendável que metade da barra de transferência + 5 cm (30 cm) seja pintada contra corrosão e engraxada. Quanto a colocação das telas nervuradas (Q138), estas devem ficar apoiadas nas treliças, em camada única, a 1/3 da face superior da placa com cobrimento máximo de 5 cm e afastadas 2,5 cm para cada lado das juntas, observando ainda um transpasse de 20 cm. Nas juntas de encontro entre o piso e os pilares salientes, caixas de drenagens e outras interferências, deve-se posicionar a um ângulo de 45º as barras de reforço (aço CA-50,  $\varnothing$  12,5 mm e 50 cm de comprimento). ETAPA SOMENTE PARA O PISO 12CM - ETAPA SOMENTE PARA O PISO 12CM. Para o piso 10cm deve-se colocar apenas a tela soldada nervurada (Q138) 10x10 cm com fios de aço de 4,2 mm de diâmetro dispostos longitudinalmente e transversalmente;

f) Efetuar a concretagem em panos, (1 e 3 na 1ª etapa e o 2 na última), preferencialmente utilizando concreto usinado (fck 25MPa) e em hipótese alguma pode ser misturado manualmente. Antes da 2ª etapa da concretagem, deve-se fazer a desforma na junta de contração e isolar uma placa da outra aplicando pintura de cal ou desmoldante na lateral da placa pronta - ETAPA SOMENTE PARA O PISO 12CM. O piso 10cm pode ser concretado em etapa única;

g) Fazer o alisamento do piso, após a pega do concreto, através de tratamento com a acabadora mecânica (bambolê) até que ele fique com uma superfície bastante lisa;

h) Criar as juntas serradas logo após a etapa de polimento, que são perpendiculares às juntas de contração e executadas com equipamento de corte (serra de carrinho ou serra Clipper) após marcações no piso, com 4 cm de profundidade e 6 mm de largura;

i) Auxiliar no processo de cura do concreto, protegendo-o com manta de cura ou sacos de estopas e mantendo o local encharcado pelo período de 7 dias. Também pode ser empregada a cura química, que é composta de emulsões a base de polímeros;

j) Proceder com o tratamento das juntas. Remover em torno de 1 cm da parte superior do EPS das juntas de encontro (somente piso 12cm), fazer a limpeza e aplicar o selante flexível (ref. Sikaflex). Nas juntas serradas deve-se colocar um limitador (tarucel), a 1 cm de profundidade, antes de aplicar o selante. E, nas juntas de encontro é só fazer a aplicação do selante.

#### **2.4. Vigas e Pilares**

As vigas e pilares da obra foram dimensionadas preferencialmente pelo critério de padronização, para melhor reaproveitamento de formas e otimização da mão de obra, procurando-se manter medidas padrões para as larguras e alturas, variando somente as ferragens das mesmas.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

Os pilares externos e as vigas externas da edificação (intermediárias, superiores e tesouras) serão em concreto pré-moldado. Enquanto que, vigas e pilares internos e das cisternas serão em concreto armado moldado no local.

Na cota de assentamento das vigas baldrame deve-se fazer a regularização e compactação do solo, colocação de lastro de brita (1 ou 2) com espessura mínima de 5 cm, montagem das formas, colocação da armadura e a concretagem.

### 2.5. Lajes

As lajes serão em concreto armado moldado no local (cisternas) e do tipo pré-moldada convencional (forro) e treliçada (reservatório). As especificações e detalhamentos das lajes estão descritas no projeto estrutural, devem resistir às sobrecargas mínimas requeridas no projeto.

Nas lajes pré-moldadas seguir as orientações de montagem do fabricante do fabricante, sendo que o preenchimento entre as vigotas poderá ser com tábua cerâmica ou EPS. O capeamento deverá ter espessura mínima de 4 cm, executado em concreto armado com tipo tela soldada pré-fabricada 10x10 cm, com fios de aço nervurado de 4,2 mm de diâmetro, dispostos longitudinalmente e transversalmente (Tela Q138).

### 3. CARREGAMENTO

Para a definição das cargas da estrutura, foi obedecida a NBR 6120:1980 (Cargas para o cálculo de estrutura de edifícios), os quais estão relacionados a seguir:

#### *Carga Permanente (g):*

- Alvenaria de Tijolos Furados - Peso específico aparente 1300 Kg/m<sup>3</sup>
- Alvenaria de Blocos de Concreto - Peso específico aparente 1500 Kg/m<sup>3</sup>
- Argamassa de cal, cimento e areia - Peso específico aparente 1900 Kg/m<sup>3</sup>
- Concreto Armado - Peso específico aparente 2500 Kg/m<sup>3</sup>

#### *Carga Acidental (q):*

- Laje de forro pré-moldada convencional – 300 Kg/m<sup>2</sup>
- Laje pré-moldada treliçada do reservatório – 600 Kg/m<sup>2</sup>
- Laje maciça das cisternas - 900 Kg/m<sup>2</sup>

Faz-se uso dos coeficientes de segurança definidos por Norma, onde as ações são majoradas pelos coeficientes de segurança e os esforços resistentes são minorados em 1,4; para o concreto e 1,15 para o aço.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

#### DAS ALVENARIAS

A alvenaria interna da edificação e das cisternas será em blocos cerâmicos 9 furos e dimensões 14x19x39 cm, assentes ½ vez (pé), com espessura no osso em torno de 14 cm e variações máxima de  $\pm 1$  cm. Enquanto que, a alvenaria externa da edificação será em bloco de concreto 14x19x39 cm, assentado em ½ vez (pé), espessura no osso e sem variações permitidas. Estes tipos de alvenaria foram definidos e previstos no levantamento de cargas das paredes sobre as vigas.

#### **4. MATERIAIS E DURABILIDADE DO CONCRETO ARMADO**

A classe de agressividade ambiental (CAA) adotada no projeto é a CAA I (Frac), de acordo com exigências da tabela 6.1 da NBR-6118:2014.

“<sup>1)</sup> Pode-se admitir um microclima (meio rural) com uma classe de agressividade mais branda para ambientes internos secos (salas, dormitórios, cozinhas..... e ambientes comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).”

Para esta CAA, segundo tabela 7.1 desta norma, recomenda-se o uso de concreto  $\geq C20$  ( $f_{ck} = 20$  MPa), sendo que o **adotado para o projeto foi de 25 Mpa, com módulo de elasticidade tangente na origem aos 28 dias ECI – 28 Gpa.**

##### **4.1. Concreto**

O concreto a ser usado para execução da estrutura, incluindo fundações e piso armado, deverá ser do tipo usinado para maior controle na dosagem dos materiais e possuir resistência à compressão ( $f_{ck}$ ) de no mínimo 25 Mpa.

Em casos excepcionais, mediante consulta prévia e aprovação pela fiscalização, poderá ser aceito concreto dosado na obra desde que seja misturado mecanicamente (betoneira) e garantida a resistência requerida em projeto. Para isso, poderá ser utilizado como traço inicial da dosagem as informações descritas a seguir, mas o traço a ser adotado na dosagem em obra, com ajustes ou não, deverá possuir a resistência especificada e comprovada através de ensaios normatizados. Caso não atinja a tal resistência, deve-se ajustar o traço de dosagem até atingir os valores requeridos.

#### DOSAGEM DO CONCRETO

Para o cálculo desta dosagem do concreto (traço) adotaremos o controle rigoroso: ou seja, os materiais deverão ser pesados e a umidade dos agregados, controlada freqüentemente e por métodos precisos.

##### **Resistência do concreto aos 28 dias ( $f_{c28}$ )**

→  $S_d = 5,5$  Mpa (desvio padrão - controle de qualidade bom)

“ $f_{c28} = f_{ck} + 1,65 * S_d$ ” – então:

$$f_{c28} = 25 + 1,65 * 5,5$$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

→ **fc28 = 34,08 Mpa** (resistência do concreto aos 28 dias)

→ Classe do cimento = CP II-P (32 Mpa)

**Fator água x cimento (a/c)**

A função de resistência de dosagem desejada, para o fator água/cimento (x), utilizando cimento Portland Comum (CP II) é " $x = 1,11 \log (92,8/fc28)$ ";

Logo:

$x = 0,483 \therefore 0,48 = \text{fator a/c}$

**Abatimento (slump test)**

Para determinar a consistência do concreto (trabalhabilidade), deverá ser realizado o ensaio de abatimento do concreto, também conhecido como "slump test".

O ensaio é executado com uma forma tronco-cônica, onde se despeja uma massa de concreto, em três camadas igualmente adensadas com 25 golpes cada, com soquete com diâmetro 16 mm.

Retira-se o molde lentamente, levantando-o verticalmente, então se mede a diferença entre a altura do molde e a altura da massa de concreto depois de assentada.



Na concretagem de fundações, vigas, contrapiso e/ou piso, pilares e lajes, deve ser efetuado adensamento com vibrador de agulha, e utilizado concreto com agregados graúdos tendo dimensão máxima de 19 mm e abatimento para o ensaio de tronco de cone igual a 80 mm.

**Características da Dosagem de Concreto**

- Cimento:

CP II E-32

$\gamma = 3100 \text{ kg/m}^3$

- Areia:

Módulo de Finura (MF) = 2,60

Inchamento 30% com 6% de umidade

$\gamma = 2650 \text{ kg/m}^3$

$\delta = 1470 \text{ kg/m}^3$  (solta)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

- Brita:

$$\gamma = 2700 \text{ kg/m}^3$$

$$\delta = 1500 \text{ kg/m}^3 \text{ (compac.)}$$

$$\delta = 1410 \text{ kg/m}^3 \text{ (B0 solta)}$$

$$\delta = 1480 \text{ kg/m}^3 \text{ (B1 solta)}$$

$$D_{\max} = 19 \text{ mm}$$

Proporção das britas: B0 = 30% e B1 = 70%

- Concreto:

$$F_{ck} = 25,0 \text{ Mpa}$$

$$\text{Abat.} = 80 \pm 10 \text{ mm}$$

$$S_d = 5,5 \text{ MPa}$$

**Cálculo do Traço (Método ABCP)**

Para o abatimento especificado, 80 mm, e diâmetro máximo dos agregados = 19 mm, sem utilizar aditivo incorporador de ar, o consumo de água (a) aproximado será de 200 litros de água/m<sup>3</sup> de concreto.

**a) Determinação do Consumo de Cimento(C):**

$$C = C_a / (a/c) \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$C = 200 / 0,48 = 416,67 \therefore 417 \text{ kg/m}^3$$

**b) Determinação do Consumo de Agregados**

**b.1) Agregado Graúdo (Cb)**

Considerando que o módulo de finura (MF) da areia é 2,6 e a dimensão máxima do agregado graúdo é 19,0 mm tem-se um consumo de agregado graúdo de 0,69 m<sup>3</sup>.

$$C_b = V_c \times M_c \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Onde;

V<sub>c</sub>= Volume do agregado seco por m<sup>3</sup> de concreto

M<sub>c</sub>= Massa unitária compactada do agregado graúdo

$$C_b = 1500 \times 0,69$$

$$C_b = 1035 \text{ Kg/m}^3$$

$$C_{b0} = 1035 \times 0,3 = 310,5 \text{ Kg/m}^3$$

$$C_{b1} = 1035 \times 0,7 = 724,5 \text{ Kg/m}^3$$

**b.2) Agregado Miúdo (Cm)**

$$V_m = 1 - \left( \frac{C}{\gamma_c} + \frac{C}{\gamma_b} + \frac{C}{\gamma_a} \right)$$
$$V_m = 1 - \left( \frac{417}{3100} + \frac{1035}{2700} + \frac{200}{1000} \right) = 0,282 \text{ m}^3$$

$$C_m = V_m \times M_m \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

$$C_m = 0,282 \times 2650 = 747 \text{ Kg/m}^3$$



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

**c) Apresentação do traço:**

Cimento : areia : brita 0 : brita 1 : a/c

$$\frac{C_c}{C_c} : \frac{C_m}{C_c} : \frac{C_{b0}}{C_c} : \frac{C_{b1}}{C_c} : \frac{C_a}{C_c}$$
$$\frac{417}{417} : \frac{747}{417} : \frac{310,5}{417} : \frac{724,5}{417} : \frac{200}{417}$$

**1 : 1,79 : 0,74 : 1,74 : 0,48**

**Consumo de cimento: 417 Kg/m³**

**d) Conversão do Traço:**

| MATERIAIS | 1,0<br>m³ | Unit.<br>(Kg) | 1 saco<br>(kg) | Volume<br>(L)     | Areia<br>Umid. 6%<br>Inc. 30% | Padiolas<br>(cm) |
|-----------|-----------|---------------|----------------|-------------------|-------------------------------|------------------|
| Cimento   | 417       | 1             | 50             | 50 kg             | 50 kg                         | 1 saco           |
| Areia     | 747       | 1,79          | 89,5           | 61                | 47 <sup>(A)</sup>             | 1 x (45x35x30)   |
| Brita 0   | 310,5     | 0,74          | 37             | 26 <sup>(B)</sup> | 26                            | 1 x (45x35x17)   |
| Brita 1   | 724,5     | 1,74          | 87             | 59 <sup>(C)</sup> | 59                            | 1 x (45x35x38)   |
| Água      | 0,48      | 0,48          | 24             | 24                | 19 <sup>(D)</sup>             | 19 L             |

$$(A) = 89,5 / 1,47 \times 1,30 = 47$$

$$(B) = 37 / 1,41 = 26$$

$$(C) = 87 / 1,48 = 59$$

$$(D) = 24 - [(89,5 \times 1,06) - 89,5] = 19$$

**e) Dimensionamento de Padiolas**

Considerando a base da padiola com (35 x 45) cm, têm-se as seguintes alturas para:

Areia= 30 cm; Brita 0= 17 cm; Brita 1= 38 cm

**4.2. Cimento**

O cimento recebido em obra deve ser acompanhado de documento que comprove o atendimento às especificações das normas vigentes correspondente ao período de produção do lote entregue.

Não deverá ser aceito se tiver sua embalagem original danificada no transporte, só podendo ser aberto quando de sua aplicação.

Deverá ser refugado cimento que apresentar sinais de início de hidratação (empedramento) e também com prazo de validade vencido.

Em caso de dúvida quanto à adequação do material, o mesmo deverá ser submetido a ensaios de verificação previstos na NBR-5741.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

O armazenamento será em local coberto e ventilado (mas ao abrigo de correntes de ar, principalmente em dias úmidos). Os sacos deverão ser estocados sobre estrado de madeira distante cerca de 30 cm do piso e paredes, e 50 cm do teto. O empilhamento deverá ser feito com no máximo 10 sacos ou, caso o período de armazenagem seja inferior a 15 dias, 15 sacos. Na impossibilidade de estocar em local coberto, os sacos deverão ser protegidos com lona plástica impermeável e de cor clara, por período inferior a 5 dias. A ordem de disposição no depósito deve ser tal que permita sempre o consumo do cimento recebido anteriormente.

#### 4.3. Aços para as armaduras

Para as armaduras de fundações, vigas, pilares e lajes, da edificação **adotou-se aço CA-50 ( $f_{yk} = 50 \text{ kN/cm}^2$  ou 500 MPa).**

Nos estribos e na malha constituída por barras de aço empregada para fins de fissuração e de retração, junto ao capeamento das lajes, **adotou-se o uso de aço CA-60 ( $f_{yk} = 60 \text{ kN/cm}^2$  ou 600 MPa).**

#### PROTEÇÃO DAS ARMADURAS - COBRIMENTO

A tabela 7.2 da norma NBR 6118:2014 recomenda para CAA I, cobrimento nominal de 20 mm para lajes e 25 mm para vigas e pilares e 30 mm para elementos estruturais em contato com o solo.

**Neste projeto foram adotados cobrimento de armadura 20 mm para lajes e 25 mm para vigas e pilares. Enquanto que, para os elementos estruturais em contato com o solo, adotou-se para 25 mm para as vigas baldrame, 35 mm para pilares, blocos e sapatas, 40 mm para estacas e 45 mm para radier.** De acordo com a NBR 6118:2014, item 7.4.7.4 “Quando houver um adequado controle de qualidade e rígidos limites de tolerância da variabilidade das medidas durante a execução, pode ser adotado o valor de (variação de cobrimento = 5 mm). Permite-se, então, a redução dos cobrimentos nominais em 5 mm, mas não recomenda-se para ser aplicado nesta obra.

Os aços estocados e as barras de espera deverão ser protegidos de modo eficiente contra a oxidação. Eventuais impurezas deverão ser removidas com escova de aço.

O armazenamento das barras de aço far-se-á tomando o cuidado de deixar as barras afastadas cerca de 30 cm do solo, que deverá estar coberto por uma camada de brita, a fim de evitar danos oriundos do excesso de umidade e agentes biológicos. Além disso, a proteção com filme de poliestireno (lona preta) também é recomendada.

As armaduras deverão ser executadas de acordo com o projeto, observando-se rigorosamente as características do aço, número de camadas, dobramento de estribos e das barras retas ou dobradas. O espaçamento entre camadas deverá ser de 2 cm.

O aparelhamento das barras deverá atentar para os diâmetros de dobramento de cada bitola, preconizados pela NBR-6118, para evitar escoamento e fragilização antes da introdução dos carregamentos de serviço.

Depois de montadas as armaduras deverão manter suas posições de projeto sem deformações até e durante a concretagem, de maneira a desempenhar suas funções nas seções de concreto.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

Cuidados especiais deverão ser tomados para providenciar o cobrimento protetor especificado no projeto, de estribos, armaduras principais e de pele, e extremidade das barras retas, a fim de garantir vida útil compatível com os níveis de agressão do ambiente em que a peça está inserida, e principalmente das faces do concreto estrutural arquitetônico com acabamento “a vista”.

#### **4.4. Agregados**

Os agregados a serem utilizados na execução do concreto deverão ser inertes, de granulometria adequada, isentos de impurezas, tais como torrões de argila, gravetos, micas, impurezas inorgânicas, cloreto de sódio e outros sais deliquescentes.

Devem ser estocada em local devidamente drenado e de modo a não permitir a mistura de tipos diferentes de agregados ou a contaminação por impurezas nocivas.

De acordo com a NBR-7211, agregados miúdos são areias de origem natural ou resultante da britagem de rochas estáveis, ou a mistura de ambos; cujos grãos passam pela peneira #4,8mm; e ficam retidos na peneira #0,075 mm. A carência de finos no lote de agregados miúdos pode gerar coesão deficiente do concreto fresco, permitindo a ocorrência de segregação e fuga de nata de cimento, além de dificultar as operações de lançamento e acabamento do concreto (a mistura apresenta-se “áspera”). Por outro lado, um excesso de finos pode resultar na necessidade de adição de mais água para manutenção de trabalhabilidade. Com isso, se não for aumentado o teor de cimento da mistura, haverá redução da resistência mecânica do concreto e da sua durabilidade.

Segundo a NBR-7211, os agregados graúdos são pedregulhos de origem natural ou britas obtidas de rochas estáveis, ou a mistura de ambos; cujos grãos passam por uma peneira com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira #4,8 mm. A utilização de agregados graúdos de maiores dimensões gera concretos mais resistentes, devido tanto à menor quantidade de pasta de cimento para uma mesma trabalhabilidade, quanto pelo maior volume de partículas mais resistentes no concreto.

#### **4.5. Água**

A água de amassamento do concreto deverá ser limpa, isenta de substâncias estranhas e nocivas, tais como siltes, óleo, álcalis, sais ou matéria orgânica.

A utilização de água inadequada pode gerar alterações nos tempos de início e fim de pega, redução da resistência mecânica, corrosão das armaduras, eflorescências e ações negativas sobre a durabilidade do concreto.

Devido à alta concentração de sais de cloro nas águas do mar, e as águas com elevado “ph”, as mesmas jamais podem ser utilizadas para amassamento de concreto estrutural.

### **5. EXECUÇÃO DA ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO**

#### **5.1. Mistura e Amassamento**

A mistura e o amassamento somente poderão ser efetuados por meios mecânicos. O tempo de mistura, contado após o lançamento de todos os componentes será de, no mínimo dois minutos e meio, devendo tempo este se aumentado caso o concreto não mostre homogeneização adequada.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

O concreto descarregado da betoneira deverá ser de consistência uniforme em todas as suas partes e nas diversas descargas.

Não poderá ser usado concreto resmistrado e/ou quando já houver iniciado a pega. Como parâmetro, estipula-se, no geral, como sendo de 90 minutos após a adição do cimento.

### **5.2. Transporte e Lançamento**

Com a finalidade de evitar segregação no transporte e lançamento do concreto, deverão ser adotadas medidas e/ou equipamentos especiais.

A altura de queda livre não deverá ultrapassar a dois metros. Neste caso deverão ser usadas calhas ou funis, para evitar a segregação. Recomendável é o uso de janelas laterais abertas nas formas, principalmente para o caso dos pilares.

Se o concreto for lançado contra superfície de terra, estas devem ser compactadas e livres de água empoçada, lama ou detritos. Solos com pouca resistência devem ser removidos e substituídos por concreto magro, ou por outros solos devidamente selecionados e compactados. Os solos devem ter sua superfície devidamente umedecida antes do lançamento do concreto.

Lançamento de concreto em rochas, verificar se as mesmas estão limpas, isentas de graxas, óleos, água parada ou corrente, lama e detritos.

Tomar ainda precauções para prevenir contra a ação das intempéries, sobre o concreto fresco.

### **5.3. Adensamento**

O concreto lançado deverá ser vibrado mecanicamente por meio de vibradores de imersão ou vibradores de parede para que seja atingida sua máxima compacidade.

Deverão ser tomadas as providências necessárias para que não se formem ninhos e também não se alterem a posição das armaduras nas formas, nem que se provoque quantidade excessiva de nata de cimento na superfície ou que ocorra a segregação do concreto.

O vibrador de imersão deve operar verticalmente, devendo ser evitado o contato com a armadura ou a forma. A retirada deverá ser lenta, de modo a não provocar vazios.

Deverá ser vibrada a camada recém-lançada e também a anterior, enquanto esta não tiver iniciada a pega, assegurando assim uma boa união e homogeneidade entre camadas. Concreto em que já tenha sido vibrado e iniciado a pega (média de 1,5 hora) não poderá ser mais vibrado.

### **5.4. Cura e proteção do concreto**

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, como por exemplo, águas torrenciais e agentes químicos, bem como contra choques e vibrações.

A cura deverá ser contra a secagem prematura durante os sete primeiros dias, devendo ser mantida úmida a superfície, seja exposta ou as suas formas.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

### 5.5. Formas e escoramento

Os moldes e escoramentos compõem uma estrutura auxiliar para execução da estrutura permanente e definitiva, objeto deste projeto, e é responsabilidade do engenheiro responsável pela execução da estrutura definitiva. A quem cabe providenciar sua estabilidade antes, durante e, pelo prazo necessário, após as concretagens; sem deformações laterais ou verticais, impedindo, assim, a introdução de quaisquer más formações na estrutura permanente de concreto.

Além disso, deverão ser capazes de auxiliar a manutenção das armaduras em suas corretas posições, sem deslocamentos que alterem seus desempenhos no interior das peças de concreto.

Antes do lançamento do concreto as juntas dos moldes deverão ser vedadas e as superfícies que ficarão em contato com o concreto deverão estar isentas de gorduras e impurezas prejudiciais à qualidade do acabamento.

Recomenda-se para a execução o emprego de chapas compensadas plastificadas de 14 mm, no mínimo, onde for previsto concreto aparente. Nas demais peças poderão ser empregadas chapas compensadas resinadas com 12 mm, no mínimo.

O escoramento deverá suportar a ação do seu da estrutura de concreto e das cargas que atuam durante a execução da obra.

Pontaletes com mais de 3 metros de comprimento deverão ser contraventados, em função da flambagem.

### 5.6. Desforma

Deverão ser tomados todos os cuidados necessários quanto a retirada das formas e do escoramento (cura e proteção do concreto fresco, prazos de retirada das formas e do escoramento), observando-se, no mínimo:

- Faces laterais: 03 dias;
- Faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados: 14 dias;
- Faces inferiores, sem pontaletes: 21 dias.

### RECUPERAÇÃO DO CONCRETO

No caso de serem verificados falhas e ninhos na concretagem, após a desforma, estas, quando pequenas, deverão ser preenchidas com argamassa de cimento e areia com traço 1:3 em massa, com aditivo expensor quando for o caso.

Em médios reparos, os locais defeituosos devem ser cortados, eliminando as partes soltas, umedecer as superfícies, continuamente por algumas horas, até efetuar o reparo, e colocar concreto, no mesmo traço do original. Lembrar de que como se trata de nova concretagem, obedecer todas as fases do concreto normal.

Em casos graves, deverá ser consultado o calculista para verificar-se como efetuar a reparação e se necessário reforço estrutural.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Avenida Fernando Machado, 108-E, Centro, Chapecó-SC, CEP 89802-112, Telefone: (49) 2049-3113  
seobras@uffs.edu.br, www.uffs.edu.br

**JUNTAS DE CONCRETAGEM - EMENDA CONCRETO NOVO/CURADO**

Quando houver interrupção de concretagem deverão ser tomadas as providências necessárias para que ao reiniciar o novo lançamento, exista uma perfeita ligação do trecho endurecido com o concreto fresco. Esta ligação será garantida com a instrução de pontas de ferro cravadas no concreto endurecido, dentes, picoteamento, etc.

São seguintes as precauções em caso de junta de concretagem:

- Impermeabilização total das formas no local da junta;
- Limpeza e escovagem do concreto endurecido para retirada da nata vitrificada da superfície;
- Caso necessário, prever material que aumente a ligação entre concreto fresco e endurecido.

Quando da interrupção da obra da estrutura de concreto armado por um período prolongado, deverá a estrutura ser protegida das intempéries, em especial as lajes.

**6. RESPONSABILIDADES E ENSAIOS**

Tanto o proprietário quanto o responsável técnico pela execução deverá estar ciente de suas responsabilidades em relação ao controle do concreto da qualidade do concreto e materiais empregados, conforme preconiza a norma NBR 12654.

Deverão ser efetuados em relação ao concreto empregado na obra todos os ensaios referentes ao concreto fresco e concreto endurecido, sendo principalmente o ensaio de abatimento (slump) (NBR 7223 - CONCRETO - DETERMINAÇÃO DA CONSISTÊNCIA PELO ABATIMENTO DO TRONCO DE CONE) e extraídos corpos de prova (MB4 - NBR 5739 - ENSAIO DE COMPRESSÃO DE CORPOS DE PROVA CILÍNDRICOS DE CONCRETO e MB2 - NBR 5738 - MOLDAGEM E CURA DE CORPOS DE PROVA CILÍNDRICOS OU PRISMÁTICOS), e as orientações constantes da NBR-6118.

Chapecó, 16 de setembro de 2021.

---

Eng. Civil Rodrigo Emmer  
CREA-SC: 109826-8 e CREA-RS: 117737-D  
SIAPE: 1770862



---

Emitido em 16/09/2021

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE ESPECIFICAÇÕES Nº DOC (24) MEMORIAL DESCRITIVO DO  
PROJETO EST/2021 - DGCT (10.55.01.01)  
(Nº do Documento: 3)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 20/09/2021 07:04 )*

**FABIO CORREA GASPARETTO**

*SECRETARIO - TITULAR*

*SEO (10.55)*

*Matrícula: 2015260*

*(Assinado digitalmente em 20/09/2021 08:41 )*

**RODRIGO EMMER**

*ENGENHEIRO-AREA*

*DPA (10.55.04)*

*Matrícula: 1770862*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.uffs.edu.br/documentos/> informando seu número: **3**, ano: **2021**, tipo: **MEMORIAL DESCRITIVO E DE ESPECIFICAÇÕES**, data de emissão: **18/09/2021** e o código de verificação: **60f3d98816**