



**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@ufff.edu.br, www.ufff.edu.br

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**PROJETO ESTRUTURAL**

**OBRA:** Galpão de Patrimônio e Almoxarifado

**ÁREA TOTAL:** 1.510,80 m<sup>2</sup>

**LOCALIZAÇÃO:** CAMPUS CHAPECÓ – SC



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@uffrs.edu.br, www.uffrs.edu.br

## 1. DADOS DA OBRA

OBRA: Galpão de Patrimônio e Almoxarifado

ENDEREÇO: Rodovia BR 484, Km 02, Fronteira Sul, Chapecó – SC, CEP 89815-899

ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA: 1.510,80 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 o edifício denominado de “Galpão de Patrimônio e Almoxarifado – GPA” 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 da presente estrutura compõe-se de fundações superficiais (sapatas), contrapiso e piso polido, pilares, vigas e lajes maciças, pré-fabricada do tipo convencional (acesso lateral) e treliçada (mezanino), tudo em concreto armado.



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

### **2.1. Fundações**

A solução adotada para a obra supracitada é através da execução de fundação superficial, do tipo “sapata” em concreto armado, com dimensões e detalhes da armadura de acordo com o projeto estrutural, devendo ser a resistência característica do concreto à compressão (FCK) de no mínimo 25Mpa. As sapatas apresentem dimensões variadas e devem estar assentadas com profundidade mínima de 1,5m em relação ao nível das vigas baldrames (térreo). Antes da montagem das formas e colocação das armaduras da sapatas o terreno deve ser nivelado e apiloado, devendo ser removido o solo solto que for encontrado e adicionado um lastro de brita 1 ou 2 com espessura mínima de 5 cm. O cobrimento mínimo das armaduras das sapatas deverá ser 3,0 cm. Sobre as sapatas nascerão os pilares os quais, no nível indicado do pavimento térreo, serão interligados pelas vigas baldrames, conforme especificações constantes no projeto.

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, com relocação ou substituição por outro tipo de fundação.

### **2.2. Contrapiso de Concreto**

O contrapiso de concreto, com espessura mínima de 8cm, será executado na região do mezanino 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 15x15 cm com fios de aço nervurado de 4,2 mm de diâmetro, dispostos longitudinalmente e transversalmente (Tela soldada Q-92). A tela supracitada poderá ser substituída por malha executada no local, de 20x20 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 no local destinado ao depósito um piso em concreto armado com acabamento polido apresentando as seguintes etapas construtivas:

- a. Nivelar e compactar o solo;
- b. Preparar a camada de reforço (sub-base), no mínimo 10cm de altura, com brita graduada simples - BSG (40% de britas 1 e 2 e 20% de areia);



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@uffrs.edu.br, www.uffrs.edu.br

- 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, placas com estruturas existentes (vigas e pilares), devem ser colocados EPS com 10mm de espessura e 12cm de altura;
- e. Posicionar as armaduras de acordo com o projeto estrutural (treliças com função de espaçadores, telas nervuradas soldadas e barras de transferência). As barras de transferência, de 50cm comprimento, devem ser posicionadas a cada 30cm, no plano médio da placa (6cm de altura) e a metade (25cm) para cada lado da junta (contração ou serrada). É recomendável que metade da barra de transferência + 5cm (ou seja, 30cm) seja pintada contra corrosão e engraxada. Quanto a colocação das telas nervuradas, estas devem ficar apoiadas nas treliças, afastadas 2,5cm para cada lado das juntas e observar/respeitar um transpasse de 20cm. Nas juntas de encontro entre o piso e os pilares, caixas de drenagens e outras interferências, deve-se posicionar a um ângulo de 45º as barras de reforço (aço CA-50,  $\varnothing$  12,5mm e 50cm de comprimento);
- f. Efetuar a concretagem em panos, (1º e 3º na 1ª etapa e o 2º e 4º 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;
- 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 4cm de profundidade e 6mm 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 1cm da parte superior do EPS das juntas de encontro, fazer a limpeza e aplicar o selante flexível (ref. Sikaflex). Nas juntas



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

serradas deve-se colocar um limitador (tarucel), a 1cm 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 dimensionados 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. Detalhamento das armaduras, espaçamentos e dimensões estão especificadas no projeto estrutural, sendo que a resistência característica do concreto à compressão (FCK) deve ser no mínimo 25Mpa.

Na cota de assentamento das vigas baldrames devem-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 do tipo pré-moldada convencional (acesso lateral) ou do tipo treliçada (mezanino), exceto na região de apoio dos reservatórios que será do tipo maciça. As especificações das lajes estão descritas no projeto estrutural, devem resistir a sobrecarga mínima requerida e o dimensionamento do fabricante.

No caso das lajes pré-moldadas o preenchimento entre vigotas deverá ser feito preferencialmente com tavela de EPS. Poderá ser aceito preenchimento com tavela de cerâmica, desde que seu respectivo peso seja considerado no dimensionamento das vigotas. O capeamento deverá ter espessura de concreto de no mínimo 5 cm, sendo na região do mezanino, executado com tela soldada pré-fabricada 10x10 cm, com fios de aço nervurado de 4,2 mm de diâmetro, dispostos longitudinalmente e transversalmente (Tela Q-138) e, na laje do acesso lateral sob o portão, deve-se utilizar tela soldada com malha 15 x 15 cm e 4,2 mm de diâmetro (Tela Q-92).

### **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:



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@uffrs.edu.br, www.uffrs.edu.br

*Carga Permanente (g):*

- Alvenaria de Tijolos Furados - Peso específico aparente 1300 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 pré-moldada convencional – 100 Kg/m<sup>2</sup> (forros, sem acesso de pessoas)
- Laje pré-moldada treliçada – 200 Kg/m<sup>2</sup> (escritórios, salas de uso geral)
- Laje maciça – 100 Kg/m<sup>2</sup> e carga extra de 3000 Kg/m<sup>2</sup> no local de apoio dos reservatórios.

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.

DAS ALVENARIAS

Toda a alvenaria será em tijolos cerâmicos de 6 ou 9 furos, assentes em ½ vez, de cutelo ou deitado, com espessura no osso em torno de 14 cm, com variações de  $\pm 1$  cm. Esta previsão foi definida no levantamento de cargas das paredes nas vigas.

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

A classe de agressividade ambiental usada é a CAA I (Frac), de acordo com exigências da tabela 6.1 da NBR6118: 2007.

“ 1) 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 (fck = 20 MPa), sendo que o adotado para o projeto foi de 25 MPa.

**4.1. Concreto**

O concreto a ser usado para execução da estrutura, fundações e piso armado deverá ter resistência a compressão (fck) de no mínimo 25Mpa. Recomenda-se a utilização de concreto usinado



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@uffrs.edu.br, www.uffrs.edu.br

devido ao maior controle na dosagem dos materiais. Poderá ser aceito concreto dosado na obra desde que seja misturado mecanicamente (betoneira), conforme sugestão apresentada a seguir, e se apresentar a resistência especificada, comprovada através de ensaios normatizados. Caso não atinja a 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)

$$f_{c28} = f_{ck} + 1,65 \cdot S_d \text{ -- então:}$$

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

→  **$f_{c28} = 34,08$  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 " $x = 1,11 \log (92,8/f_{c28})$ ";

Logo:

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

#### 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.



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



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

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

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

- 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:

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

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





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

Sd = 5,5 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):**

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

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

**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>.

$$Cb = Vc \times Mc \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Onde;

Vc= Volume do agregado seco por m<sup>3</sup> de concreto

Mc= Massa unitária compactada do agregado graúdo

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

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

$$Cb0 = 1035 \times 0,3 = 310,5 \text{ Kg/m}^3$$

$$Cb1 = 1035 \times 0,7 = 724,5 \text{ Kg/m}^3$$

**b.2) Agregado Miúdo (Cm)**

$$Vm = 1 - \left( \frac{C}{\gamma_c} + \frac{C}{\gamma_b} + \frac{C}{\gamma_a} \right)$$

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

$$Cm = Vm \times Mm \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

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

**c) Apresentação do traço:**



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

Cimento : areia : brita 0 : brita1: 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/m<sup>3</sup>**

**d) Conversão do Traço:**

MATERIAIS	1,0	Unit.	1 saco	Volume	Areia	Padiolas
	m <sup>3</sup>	(Kg)	(kg)	(L)	Umid. 6% Inc. 30%	
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) = 89,5/1,47x1,30 = 47

(B) = 37/1,41 = 26

(C) = 87/1,48 = 59

(D) = 24 - [(89,5\*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 correspondentes 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.



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

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

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 vigas, pilares e lajes maciças, 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 6118:2007 recomenda para CAA I, cobrimento nominal de 20 mm para lajes e 25 mm para vigas e pilares, considerando tolerância de 10 mm.

**Foi adotado o cobrimento de armadura para vigas baldrame e fundações de 30 mm e de 25 mm para vigas e pilares.** De acordo com a NBR 6118:2007, 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



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@uffis.edu.br, www.uffis.edu.br

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.

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



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

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.

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

Não poderá ser usado concreto remisturado 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



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@uffrs.edu.br, www.uffrs.edu.br

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.

### **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.



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

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 expansor 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@uffrs.edu.br, www.uffrs.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, 28 de agosto de 2019.

---

Eng. Civil Rodrigo Emmer

CREA-SC: 109826-8 e CREA-RS: 117737-D

SIAPE: 1770862