

PROJETO ESTRUTURAL  
**MEMORIAL DESCRITIVO**

<b>Obra</b>	<b>Ampliação – Ponte Paulo Lopes / SC</b>	<b>Código</b>	<b>4832017</b>
<b>Revisão</b>	<b>R0</b>	<b>Arquivo</b>	<b>483MEMR0.pdf</b>
<b>Contratante</b>	Prefeitura Municipal de Paulo Lopes		
<b>Conteúdo</b>	Projeto estrutural de concreto armado – Ampliação de ponte		

ASSINATURAS

<b>Contratante</b>	_____ Prefeitura Municipal de Paulo Lopes
<b>Responsável Técnico / Autor</b>	 _____ Eng. Civil Fernando Rafael Hollerweger CREA/SC 43.987-0

## 1. Objetivo

Este memorial descritivo se destina a complementar as informações contidas nos desenhos do projeto. Este documento deverá estar sempre disponível na obra, para consulta por parte do Engenheiro responsável pela execução e pelo encarregado / mestre da obra.

## 2. Descrição da obra e apresentação do projeto

### 2.1. Descrição da obra

A obra será uma ampliação de uma ponte existente, em concreto armado. Consiste no alargamento da faixa viária e também prevendo passagem para pedestres nos dois lados. A estrutura da ampliação foi concebida apoiada nas duas cabeceiras existentes.

### 2.2. Documentos do projeto

Este projeto contempla os seguintes itens (escopo):

- A. Cálculo, verificação, dimensionamento e detalhamento das vigas e lajes maciças em concreto armado.
- B. Memorial descritivo do projeto estrutural;
- C. Detalhes executivos e desenhos diversos.

### 2.3. Documentos de referência

Arquivos relacionados abaixo:

Nome do arquivo	Data
Medições no local	11/04/2017

### 2.4. Ocupações e níveis

Nome	Nível (m)	Descrição	
01 TABULEIRO	0,00	Estrutura	Concreto armado
		Ocupações	Via de tráfego local
		Tipologia lajes	Maciças

## 3. Diretrizes de durabilidade

### 3.1. Classe de agressividade ambiental

De acordo com a NBR 6118/2003, tabela 6.1, a estrutura dimensionada está classificada com relação a classe de agressividade ambiental, como segue:

Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	URBANA
Classe de agressividade ambiental	II
Agressividade	MODERADA
Risco de deterioração da estrutura	PEQUENA

### 3.2. Definição dos parâmetros do concreto a ser utilizado

De acordo com a tabela 7.1 da NBR, e da tipologia do projeto, o concreto estrutural deverá atender aos pré-requisitos mínimos especificados a seguir:

Elemento	Classe de resistência	Fator água / cimento	Pavimentos
Fundações (blocos)	C25	≤ 0,60	Todos
Pilares	C25	≤ 0,60	Todos
Vigas	C25	≤ 0,60	Todos
Lajes e escadas	C25	≤ 0,60	Todos

Para uma boa trabalhabilidade e lançamento adequado do concreto nas formas, recomenda-se utilizar concreto com abatimento (slump test), entre 80 e 120mm. Este valor de slump facilita a entrada do concreto nas formas, reduzindo a possibilidade de ocorrência de falhas de concretagem.

Abaixo, é sugerido um roteiro para elaboração da solicitação de compra do concreto estrutural:

- **Especificar o fck – resistência característica**
- **Módulo de elasticidade (E)**
- **Slump = De acordo com a necessidade, devendo ficar entre 80±10mm e 12±10mm**
- **Diâmetro máximo do agregado = 19mm**
- **Tipo de areia = Natural ou industrial (ou os teores de cada tipo)**
- **Teor de argamassa = Pode ser específico, porém se sugere aqui 50% a 55%**
- **Fator água/cimento**
- **Consumo mínimo de cimento conforme NBR 12.655, conforme a classificação da estrutura**
- **Especificar o tipo de cimento**
- **Sugere-se também, especificar um valor limite para a retração total**

## 4. Critérios de projeto que visam a durabilidade da estrutura

### 4.1. Cobrimentos mínimos

Conforme a tabela 7.2 da NBR 6118:2003, e de acordo com a tipologia da estrutura, os valores dos cobrimentos nominais das armaduras foram definidos conforme segue:

Elemento	Cobrimento nominal (cm) peças internas	Cobrimento nominal (cm) peças externas
Vigas	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>
Lajes	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>

#### Importante:

Conforme item 7.4.7.4. da NBR 6118:2003, está sendo considerado um controle rigoroso nas dimensões das peças, bem como da garantia dos cobrimentos. Do contrário os cobrimentos seriam acrescidos em 0,50cm.

Vida útil prevista para estrutura	50 anos
Início do carregamento	28 dias
Umidade relativa do ar	70%

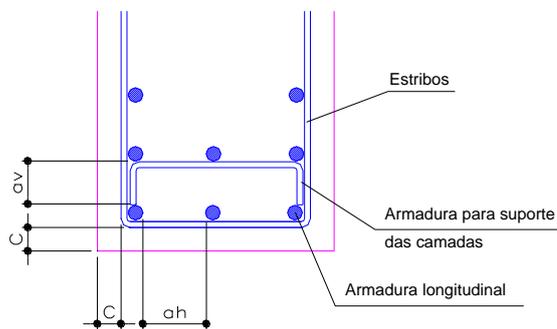
#### 4.2. Espaçadores de armadura

Utilizar espaçadores de armadura plásticos. Observar os tipos específicos de espaçadores para vigas, pilares e lajes.

#### 4.3. Detalhes executivos das armaduras

Segue abaixo alguns detalhes executivos das armaduras dentro das formas, esclarecendo a disposição dos ferros nas seções transversais.

### Detalhe executivo das armaduras das vigas



(ah) deve ter o maior dos seguintes valores:

- Diâmetro da barra longitudinal
- 1,20xdiâmetro(máx) da brita
- Diâmetro do vibrador
- 20mm

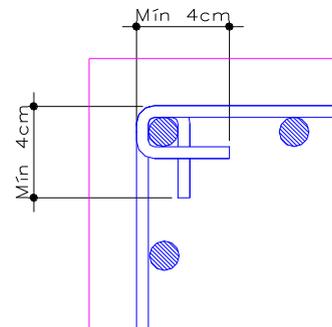
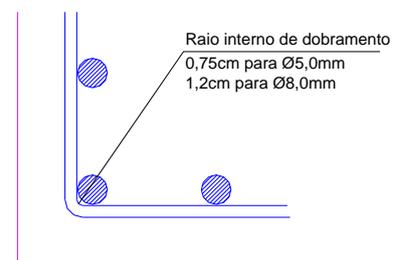
(av) deve ter o maior dos seguintes valores:

- Diâmetro da barra longitudinal
- 0,50xdiâmetro(máx) da brita
- 20mm

Observação:

Havendo divergência entre o número de barras do desenho e do texto, vale o detalhado nos textos

#### Estribos



## 5. Propriedades dos materiais

### 5.1. Concreto

#### 5.1.1. Resistência a compressão (classe)

Classe do concreto	<b>C-25</b>
--------------------	-------------

#### 5.1.2. Massa específica

Foi considerado um concreto com massa específica real normal, compreendida entre 2000 e 2800 kg/m<sup>3</sup> (concreto normal). Dentro desta faixa, foi adotada a massa específica de 2500 kg/m<sup>3</sup>, considerando já as armaduras.

#### 5.1.3. Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade do concreto pode ser determinado experimentalmente, conforme ensaio descrito na NBR 8522. Na ausência deste ensaio o valor do módulo de elasticidade pode ser estimado conforme expressão sugerida pela NBR 6118 / 2003.

$E_i = 5600 \times \sqrt{f_{ck}}$	<b>28.000 MPa</b>
-----------------------------------	-------------------

#### 5.1.4. Módulo de elasticidade secante

O módulo de elasticidade secante é utilizado nas análises elásticas de projeto, especialmente para determinação de esforços solicitantes e verificação dos estados limites de serviço.

$E_{cs} = 0,85 \times 5600 \times \sqrt{f_{ck}}$	<b>23.800 MPa</b>
--	-------------------

#### 5.1.5. Coeficiente de Poisson e módulo de elasticidade transversal (G)

O coeficiente de poisson foi tomado como sendo igual a 0,20. O módulo de elasticidade transversal foi considerado conforme indicado abaixo.

$G = 0,40 \times E_{cs}$	<b>9.520 MPa</b>
--------------------------	------------------

#### 5.1.6. Resistência a tração do concreto

Os valores dos parâmetros que expressam a resistência à tração do concreto foram definidos conforme especificado abaixo, de acordo com a NBR6118:2003:

$$f_{ct,m} = 0,30 \times f_{ck}^{\frac{2}{3}} \quad f_{ctk,inf} = 0,70 \times f_{ct,m} \quad f_{ctk,sup} = 1,30 \times f_{ct,m}$$

fck	<b>25 MPa</b>
$f_{ct,m}$	2,60
$f_{ctk,inf}$	1,80
$f_{ctk,sup}$	3,30

Vários outros parâmetros foram definidos conforme prescrições normativas, como:

- Fadiga;
- Diagramas tensão-deformação (para compressão e tração);
- Fluência e retração;
- Umidade relativa do ar Ur=70%;

- Início do carregamento da estrutura: após 28 dias.

#### 5.1.7. Aditivos

Os aditivos podem ser misturados ao concreto para inúmeras finalidades. Retardar pega, plastificar, reduzir o consumo de água, enfim, conforme as necessidades específicas de cada concretagem.

Ao utilizar aditivos, exigir documentação técnica e certificar-se de que não contenham cloretos em sua constituição. Conforme item 7.4.4 da NBR 6118:2003, não é permitido o uso de aditivos contendo cloreto na sua composição.

## 5.2. Aço

### 5.2.1. Categorias e tipo de superfície

A estrutura de concreto armado projetada deve ser executada com aço classificado pela NBR 7480 com valor característico da resistência de escoamento nas categorias CA-60 e CA-50. Os diâmetros e seções transversais nominais devem ser os especificados nos detalhamentos, atendendo as prescrições da NBR 7480.

Os fios e barras podem ser lisos ou com saliências (ou mossas). Para cada categoria e diâmetro, as saliências devem atender ao especificado na NBR 7480.

### 5.2.2. Massa específica

Foi adotada a massa específica do aço igual a 7.850 kg/m<sup>3</sup>.

### 5.2.3. Módulo de elasticidade

O valor do módulo de elasticidade foi considerado, de acordo como sugerido pela NBR 6118/2003, igual a 210.000 MPa.

$$E_s = 210000,00MPa$$

### 5.2.4. Classe de resistência

O valor da resistência a tração do aço foi considerado como segue:

$$f_{yk} = 500MPa \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15} = \frac{500}{1,15} = 434,80MPa$$

### 5.2.5. Armazenamento

O aço deve ser armazenado afastado do chão, evitando contato com a umidade, e separados por baias conforme os diferentes diâmetros a serem utilizados. Se possível, é indicada a proteção contra intempéries, com coberto ou lona adequada. Sugere-se identificar as baias com os diâmetros correspondentes.

Outros parâmetros foram considerados de acordo com as prescrições normativas, como :

- Diagramas tensão-deformação (para tração e compressão);
- Características de ductilidade;
- Resistência a fadiga;
- Soldabilidade.

## 6. Outros parâmetros de cálculo

### 6.1. Parâmetros do projeto

Tolerância As calculado / As efetivo		5,0%
Análise estrutural	Concreto armado	Pórtico espacial
Acréscimo no peso de aço nos relatórios		0,0%
Abertura máxima de fissuras		0,30mm
Dimensionamentos e verificações		Tensões admissíveis
Parâmetro alfa		Sim
Método de cálculo das lajes		Analogia de grelhas
Espaçamento entre as faixas (lajes)		50cm
Método de cálculo para esforço cortante		Modelo I

### 6.2. Ações e combinações consideradas

Ações	Permanentes Acidentais Vento
Combinações	Combinações últimas Combinações de serviço
Dimensionamento	Envoltória

## 7. Recomendações de execução e considerações de projeto

### 7.1. Concretagens

Durante a concretagem das peças, devem ser moldados corpos de prova para posterior comprovação da resistência mínima prevista no projeto. A moldagem dos corpos de prova, o fornecimento de concreto usinado, bem como todo o controle tecnológico deste material deve atender as seguintes Normas:

- NBR12725:1996 – Preparo, controle e recebimento de concreto.
- NBR5738:2003 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.
- NBRNM33:1998 – Amostragem de concreto fresco (Norma Mercosul).
- NBR7212:1984 – Execução de concreto dosado em central.

- NBRNM67:1998 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.
- NBR5739:1994 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos – Método de ensaio.

O controle tecnológico do concreto é importante para garantia da solidez e durabilidade da estrutura. Seguem algumas sugestões para o controle tecnológico do concreto:

- Efetuar o mapeamento da concretagem das lajes e vigas, especificando em uma planta esquemática quais as áreas preenchidas por cada caminhão de concreto e anotando o número da nota fiscal correspondente.
- Quando concretar pilares ou vigas isoladamente, anotar o nome das peças concretadas com cada carga de concreto e o número da nota fiscal correspondente.
- Os dois itens acima permitem o rastreamento e localização do produto que apresentar qualquer defeito após os ensaios.
- Nos laudos, além de todas as informações técnicas referentes aos ensaios, devem ser exigidas as seguintes informações: número da nota fiscal correspondente aos corpos de prova ensaiados (para rastreamento), descrição dos equipamentos utilizados para os ensaios, número do certificado de calibração dos equipamentos utilizados para o ensaio, o método adotado e a Norma correspondente ao mesmo.

#### 7.2. Conferência de armaduras, alterações de projeto e nomenclatura das pranchas

Recomenda-se, antes de qualquer concretagem, conferir as armaduras das peças. A conferência, preferivelmente deve ser feita pelo profissional responsável pela execução da estrutura. Nunca alterar as armaduras das peças sem prévia autorização do profissional responsável pelo projeto estrutural.

Qualquer alteração na arquitetura do projeto deve ser comunicada com antecedência ao profissional responsável pelo projeto estrutural, sendo que a execução da estrutura deve ser interrompida até novo dimensionamento e verificação, de acordo com as alterações.

Os novos projetos estruturais se forem necessários, serão emitidos em nova revisão, com nomenclatura em ordem crescente desde a emissão inicial (R0) denominada R1, R2 e assim sucessivamente, indicando sempre a última revisão dos arquivos.

#### 7.3. Cuidado com os cobrimentos

Observar sempre os cobrimentos das armaduras especificados no projeto. Garantir o cobrimento das armaduras é garantir a durabilidade da estrutura de concreto armado. Nas fundações, muros de contenção e estruturas em contato com a terra, os cuidados com os cobrimentos devem ser redobrados.

#### 7.4. Fundações

Sistema construtivo	Não se aplica.
Tipologia das fundações	Não se aplica.
Pressão admissível do solo	Não se aplica.

O projeto de fundações não faz parte do escopo do projeto. Exigir ART do projeto geotécnico das fundações do profissional e Empresa responsável.

#### 7.5. Acabamento das peças após a desforma

O acabamento das peças após a desforma pode ser sensivelmente melhorado com o uso de líquidos desmoldantes apropriados para este fim. Caso ocorram problemas de preenchimento de concreto nas formas (falhas de concretagem), consultar profissional habilitado em patologia de

estruturas para verificação e solução do problema. **Ao utilizar desmoldantes, observar com cuidado a aplicação do mesmo, pois os resíduos originados na aplicação podem afetar a aderência de contrapisos e revestimentos, nas etapas seguintes da obra.**

#### 7.6. Desforma da estrutura

A desforma da estrutura deverá ocorrer após 28 dias a contar do dia do término da concretagem. Para possibilitar a desforma da estrutura, o concreto deve apresentar além da resistência a compressão, outras características, como resistência e tração e módulo de elasticidade, que são atingidos somente a partir dos 28 dias de idade.

#### **Importante:**

**No caso de estruturas pesadas como pavimentos de transição, sugere-se manter o pavimento inferior ainda escorado após 7 dias da concretagem, pois a sobrecarga gerada por grandes volumes de concreto pode ser maior que a prevista em projeto para o pavimento.**

**Os escoramentos quando apoiados diretamente sobre o solo deverão ser apoiados sobre estrutura complementar que tenha capacidade de suporte para receber as cargas provenientes da concretagem.**

**Este projeto não contempla o dimensionamento, verificação e detalhamento das formas de madeira e dos escoramentos necessários.**

#### 7.7. Ações excepcionais

Conforme item 1.4 da NBR 6118 / 2003, este projeto estrutural não inclui requisitos exigíveis para evitar os estados limites gerados por certos tipos de ação, como sismos, impactos, explosões e fogo.

## 8. Carregamentos e ações consideradas no projeto

### 8.1. Pesos específicos

Material	Peso (kgf/m <sup>3</sup> )
Concreto armado	2.500,00
Água	1.000,00

## 8.2. Lajes – discretização dos carregamentos em cada nível

**01 TABULEIRO**  
**Lance 1**

fck = 25.00 MPa

E = 24150 MPa

Peso Espec = 25.00 kN/m<sup>3</sup>

cobr = 3.00 cm

Seção (cm)					Cargas (kN/m <sup>2</sup> )				
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total
L11	Maciça	22				5.50	0.00 5.00	0.00 120.00	130.50
L12	Maciça	22				5.50	0.00 5.00	0.00 120.00	130.50
L13	Maciça	22				5.50	0.00 5.00	0.00 120.00	130.50
L14	Maciça	22				5.50	0.00 5.00	0.00 120.00	130.50
L15	Maciça	22				5.50	0.00 5.00	0.00 120.00	130.50
L16	Maciça	22				5.50	0.00 5.00	0.00 120.00	130.50
L17	Maciça	22				5.50	0.00 5.00	0.00 120.00	130.50
L18	Maciça	22				5.50	0.00 5.00	0.00 120.00	130.50
L19	Maciça	16				4.00	5.00 5.00	0.00 0.00	14.00
L20	Maciça	16				4.00	5.00 5.00	0.00 0.00	14.00
L21	Maciça	15				3.75	5.00 5.00	0.00 0.00	13.75

## 8.3. Sacadas e corrimões

Conforme NBR6120:1980, item 2.2.1.5., ao longo dos parapeitos e balcões devem ser consideradas aplicadas, uma carga horizontal de 0,8 KN/m (80kg/m) na altura do corrimão e uma carga vertical mínima de 2,0 KN/m (200 kg/m). Estas estruturas não fazem parte do escopo do projeto.

### Importante:

Ao executar (contratar) os corrimões, lembrar de considerar o carregamento de 0,8 kN/m, aplicado horizontalmente no topo do corrimão. Exigir ART de fabricação e montagem dos corrimões e a conformidade com a NBR 14.718:2001.

## 8.4. Caixas d'água

Pavimento	Volume total (litros)
Não se aplica.	Não se aplica.

### 8.5. Cisternas

Não se aplica.

### 8.6. Elevadores

Não se aplica.

### 8.7. Ação do vento

De acordo com a NBR 6123:1988, foram calculadas as pressões máximas em cada fachada, e suas correspondentes resultantes horizontais mais desfavoráveis e aplicadas nos nós da estrutura.

#### 8.7.1. Parâmetros

Parâmetro	Valor	Unidade
Velocidade característica (1)	45,00	m/s
Maior dimensão da edificação	< 20	m

(1) (Máxima velocidade média medida sobre 3 segundos, que pode ser excedida em média uma vez em 50 anos, a 10m sobre o nível do terreno, em lugar aberto e plano).

##### 8.7.1.1. Fatores S

Fator	Valor
Fator topográfico (S1)	1,00
Fator rugosidade do terreno (S2)	0,94
Fator estatístico	1,00

Com os valores acima, são calculados também os coeficientes de arrasto “Ca” para cada direção (X e Y).

### 8.8. Ações e carregamentos excepcionais durante a construção

Não foram considerados carregamentos especiais, que possam ocorrer durante a construção, devido a depósitos transitórios de material, e qualquer tipo de ação excepcional. Ao depositar materiais sobre a estrutura, considerar os carregamentos acidentais previstos neste memorial.

Com os valores acima, são realizadas composições, verificando-se as envoltórias e situações mais desfavoráveis. Aplicando os coeficientes de segurança prescritos em Norma, obtém-se os valores das cargas consideradas nos dimensionamentos das peças.

## 9. Resumo das pranchas e detalhamentos

Pavimento	Conteúdo		Rev.	Conj.
		Data		Folha
01 TABULEIRO	483 Forma do pavimento 01 TABULEIRO e corte AA		0	1
		MAIO DE 2017		1
01 TABULEIRO	483 Detalhamento das vigas 01 TABULEIRO		0	1
		MAIO DE 2017		2
01 TABULEIRO	483 Detalhamento das lajes 01 TABULEIRO - Positivos		0	1
		MAIO DE 2017		3
01 TABULEIRO	483 Detalhamento das lajes 01 TABULEIRO - Negativos		0	1
		MAIO DE 2017		4

## 10. Anexos

### ANEXO 1

Referências Normativas.

### ANEXO 2

Configuração das penas para plotagem das pranchas

### ANEXO 3

Quantitativos de materiais

## ANEXO 1

Todo o cálculo e dimensionamento das peças, bem como as definições e prescrições Normativas referentes aos materiais utilizados na edificação, foram baseados nos seguintes documentos:

- NBR6118:2014 – Projeto e execução de obras em concreto armado e protendido;
- NBR8681:2004 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR6120:2000 – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR6123:2013 – Ação do vento em edificações;
- NBR5738:2015 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.
- NBR5739:2007 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos ou prismáticos – Método de ensaio.
- NBR7191:1982 – Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado.
- NBR14931:2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento
- NBR7480:2007 – Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.
- NBR15757:2013 – Desempenho das edificações habitacionais: Parte 2 – Requisitos estruturais.
- NBR7187:2003 – Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento.
- NBR7188:2013 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas.

Obs.: Devem ser atendidas e/ou observadas, todas as Referências Normativas de cada Norma especificada acima.

### Importante:

Caberá ao proprietário, construtor e/ou incorporador, atender aos requisitos mínimos de desempenho das edificações especificados na NBR 15575 – Desempenho das edificações habitacionais, em todas as suas partes.

## ANEXO 2

Cor	Pena	Espessura
Vermelho	1	0,30
Amarelo	7	0,15
Verde	3	0,15
Cyan	4	0,30
Azul	5	0,15
Magenta	6	0,15
Preto	7	0,15
10	10	0,15
51	51	0,15
121	121	0,15
150	150	0,20
171	7	0,15
180	170	0,20
192	7	1,20
252	252	0,20
253	253	0,20
254	254	0,20

### ANEXO 3

#### Quantitativos de material

Pavimento	Elemento	Peso do aço +0% (kg)	Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	Área de forma (m <sup>2</sup> )	Consumo de aço (kg/m <sup>3</sup> )
01 TABULEIRO	Lajes	1175.4	9.4	57.6	124.9
	Vigas	2160.7	12.4	113.2	174.7
	Total	3336.1	21.8	170.7	153.2

Diâmetro	Aço	Peso + 0% (kg)		
		Lajes	Vigas	Total
5.0	CA60	8.8	34.8	43.6
6.3	CA50		139.6	139.6
8.0	CA50	466.6	388.1	854.7
12.5	CA50		92.3	92.3
16.0	CA50	700.0		700.0
25.0	CA50		1506.0	1506.0

		Lajes	Vigas	Total
Peso total + 0% (kg)	CA50	1166.6	2125.9	3292.5
	CA60	8.8	34.8	43.6
	Total	1175.4	2160.7	3336.1
Volume concreto - C-25 (m <sup>3</sup> )		9.4	12.4	21.8
Área de forma (m <sup>2</sup> )		57.6	113.2	170.7
Consumo de aço (kg/m <sup>3</sup> )		124.9	174.7	153.2

**Obs1.: Todo o peso de aço foi considerado sem as eventuais perdas.**