

**PASSARELA SOBRE O RIO TUBARÃO -
LIGAÇÃO ENTRE AS AVENIDAS JOSÉ
A. MOREIRA E MARECHAL DEODORO**

TUBARÃO/SC

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DO PROJETO ESTRUTURAL**

Florianópolis, Julho de 2017



ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	4
2 PARÂMETROS DE PROJETO.....	4
2.1 MATERIAIS CONSTITUINTES	5
2.2 CARGAS PERMANENTES	5
2.3 CARGAS ACIDENTAIS	5
3 COMBINAÇÕES	6
3.1 COMBINAÇÕES ÚLTIMAS	6
3.2 COMBINAÇÕES EM SERVIÇO	6
4 MEMORIAL DE CÁLCULO SUPERESTRUTURA	7
4.1 DADOS DO PROJETO	7
4.2 DIMENSIONAMENTO DAS TRANSVERSINAS	8
4.3 DIMENSIONAMENTO DAS LAJES CENTRAIS	10
4.4 DIMENSIONAMENTO DAS LAJES PRAÇAS INTERMEDIÁRIAS	12
4.5 DIMENSIONAMENTO DAS LONGARINAS CENTRAIS.....	13
4.6 DIMENSIONAMENTO DAS LONGARINAS DE EXTREMIDADE	30
5 MEMORIAL DE CÁLCULO MESOESTRUTURA	54
5.1 FORÇAS VERTICAIS DOS PILARES CENTRAIS	54
5.2 FORÇAS HORIZONTAIS LONGITUDINAIS AO EIXO DA VIA: EMPUXO ATERRO CABECEIRAS (PÓRTICOS 1 E 5)	54
5.3 FORÇAS HORIZONTAIS LONGITUDINAIS AO EIXO DA VIA: VARIAÇÃO DA TEMPERATURA	55
5.4 FORÇAS HORIZONTAIS LONGITUDINAIS AO EIXO DA VIA: RETRAÇÃO DO CONCRETO	55
5.5 FORÇAS HORIZONTAIS TRANSVERSAIS AO EIXO DA VIA: EMPUXO DE ÁGUA.....	56
5.6 FORÇAS HORIZONTAIS TRANSVERSAIS AO EIXO DA VIA: EMPUXO DO VENTO ..	57
5.7 DIMENSIONAMENTO DOS APARELHOS DE APOIO EM ELASTÔMEROS.....	58
6 MEMORIAL DE CÁLCULO INFRAESTRUTURA.....	62
6.1 DETERMINAÇÃO DOS ESFORÇOS NAS ESTACAS DOS BLOCOS CENTRAIS	62
6.2 DIMENSIONAMENTO DOS BLOCOS	64
7 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	65
7.1 GENERALIDADES	65
7.2 MATERIAIS CONSTITUINTES	66
7.3 DOSAGEM DO CONCRETO ARMADO MOLDADO “IN LOCO”	68
7.4 MISTURA E ADENSAMENTO	69
7.5 TRANSPORTE, PREPARO DA SUPERFÍCIE E LANÇAMENTO.....	70
7.6 ADENSAMENTO	70
7.7 CURA E PROTEÇÃO DO CONCRETO.....	71
7.8 CONTROLE TECNOLÓGICO	71
7.9 FÔRMAS	72
7.10 RETIRADA DAS FÔRMAS E ESCORAMENTO.....	72
7.11 AÇOS	73
7.12 PREPARO, LANÇAMENTO E CURA DO CONCRETO	73
8 ETAPAS CONSTRUTIVAS DA ESTRUTURA	74



8.1	INSTALAÇÃO DA OBRA.....	74
8.2	MOBILIZAÇÃO.....	74
8.3	EXECUÇÃO DA INFRAESTRUTURA.....	75
8.4	EXECUÇÃO DA MESOESTRUTURA.....	75
8.5	EXECUÇÃO DA SUPERESTRUTURA.....	76
8.6	DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA.....	77
8.7	VISTORIA E MANUTENÇÃO DA OBRA	77
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		78
ANEXO 01 - LAUDO DE SONDAGEM		79
ANEXO 02 – ORÇAMENTO		80
ANEXO 03 - PROJETO ESTRUTURAL		81



1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo e de cálculo das atividades a serem desenvolvidas na execução do projeto estrutural da Passarela sobre o Rio Tubarão, que interliga as Avenidas José A. Moreira e Marechal Deodoro, município de Tubarão/SC. A localização da obra é apresentada na Fig. (1).



Figura 1 – Localização da Passarela sobre o Rio Tubarão/Tubarão/SC.

2 PARÂMETROS DE PROJETO

Em função dos resultados apresentados nos laudos de sondagens, a obra foi concebida com uma estrutura em concreto armado com fundações em estacas pré-moldadas com bloco de coroamento. Em virtude da presença de espessas camadas de solo com baixa resistência, optou-se por empregar estacas centrifugadas, que apresentam valores de momento de inércia superiores às de seção maciça, apresentando uma melhor resistência à flambagem.

A análise estrutural foi realizada utilizando-se *software* de elementos finitos modelando-se as lajes como elementos de casca e os pilares e vigas com elementos de



viga espacial. O dimensionamento e detalhamento foram realizados a partir dos esforços obtidos na análise estrutural, através de programas desenvolvidos pelo autor do projeto.

2.1 MATERIAIS CONSTITUINTES

- **Concreto:** concreto armado com resistência característica à compressão aos 28 dias (f_{ck}) de 35 MPa, para os elementos constituintes da Infraestrutura, Mesoestrutura e Superestrutura, inclusive as Longarinas pré-moldadas *in loco*;
- **Armadura Passiva:** Aço CA-50 ($f_{yk} = 500$ MPa) ou CA-60 ($f_{yk} = 600$ MPa). As armaduras deverão ter cobrimento nominal de 30mm para as vigas e pilares e 25mm para as lajes do tabuleiro, considerando-se controle rigoroso na execução.

2.2 CARGAS PERMANENTES

Os valores de peso próprio dos materiais utilizados são os recomendados pela NBR 6120, apresentados na Tabela (1).

Tabela (1) – Peso específico dos materiais.

Material	Peso Específico
Concreto Armado	25 kN/m ³
Concreto Magro	24 kN/m ³

2.3 CARGAS ACIDENTAIS

A Norma NBR 7188 – Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre estabelece que, para as passarelas de pedestres, devem-se empregar cargas distribuídas de 500 kgf/m² aplicadas em todo o passeio, na posição mais desfavorável.



3 COMBINAÇÕES

3.1 COMBINAÇÕES ÚLTIMAS

As combinações últimas foram geradas a partir do caso de carregamento permanente, majorado em 35% e também, a partir das cargas acidentais majoradas em 50%.

3.2 COMBINAÇÕES EM SERVIÇO

As combinações em serviço foram geradas a partir dos casos de carregamento normais e excepcionais com seus valores característicos. A partir destas combinações as fissuras foram verificadas conforme o Item 17.3.3 da NBR 6118:2014 – Estado Limite de Fissuração.



4 MEMORIAL DE CÁLCULO SUPERESTRUTURA

4.1 DADOS DO PROJETO

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICA DA PASSARELA:

- Vão Central do tabuleiro: 32.5 m;
- Vão em balanço do tabuleiro: 10 m;
- Largura do tabuleiro: 4.2 m;
- Número total de longarinas: 3;
- Distância transversal entre longarinas: 1.4 m;

LAJES DO TABULEIRO:

- Espessura das Lajes: 0.2 m;
- Altura Mísula Central: 0 m;
- Largura Mísula Central: 0 m;

LONGARINAS:

- Altura Total: 1.7 m;
- Largura da Alma: 0.2 m;
- Largura da Mesa Superior: 0.6 m;
- Largura da Mesa Inferior: 0.6 m;
- Altura da Mísula Superior: 0.15 m;
- Base da Mísula Superior: 0.2 m;
- Altura da Mísula Inferior: 0.15 m;
- Altura da Mesa Superior: 0.15 m;



- Altura da Mesa Inferior: 0.25 m;

TRANSVERSINAS:

- Largura das Transversinas: 0.25 m;
- Altura das Transversinas: 1.50 m;
- No. de Transversinas no Vão Central: 1 m;

CONCRETO ESTRUTURAL:

- Resistência característica do concreto (f_{ck}) da Superestrutura: 35 MPa;
- Resistência característica do concreto (f_{ck}) da Mesoestrutura: 35 MPa;
- Resistência característica do concreto (f_{ck}) da Infraestrutura: 35 MPa.

4.2 DIMENSIONAMENTO DAS TRANSVERSINAS

CARACTERÍSTICAS:

- Largura das Transversinas: 0.25 m;
- Altura das Transversinas: 1.5 m;
- Largura da Mesa: 0.25 m;
- Espessura da Mesa: 0.2 m;
- Vão de cálculo das Transversinas: 1.4 m;
- Comprimento de Influência Longitudinal: 16.25 m;
- Área de Influência Lajes: 0.72 m²;

CARGAS PERMANENTES:

- Peso próprio Mísula Laje: 0 kN/m²;
- Peso próprio Laje: 6.875 kN/m²;
- Peso próprio Pavimento: 0 kN/m²;



- Peso próprio Transversina: 9.375 kN/m;

- Carga Total distribuída: 13.5 kN/m;

ENVOLTÓRIA MOMENTOS FLETORES DE DIMENSIONAMENTO:

Seção*	Mg(KN.m)	Mq+(KN.m)	Mdmax(KN.m)
1	0	0	0
2	1.8375	0.68056	3.5015
3	2.94	1.0889	5.6023
4	3.3075	1.225	6.3026

* A seção 1 corresponde ao apoio e a seção 4 à seção central.

DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO E VERIFICAÇÃO À FADIGA:

Seção*	Md+(KN.m)	As+(cm ²)	Asd+(cm ²)	dS(MPa)	AsFad+(cm ²)	Nb(20mm)
1	0	6.15	0	0	6.15	2
2	3.5015	6.15	0	0.55639	6.15	2
3	5.6023	6.15	0	0.89023	6.15	2
4	6.3026	6.15	0	1.0015	6.15	2

* A seção 1 corresponde ao apoio e a seção 4 à seção central.

Seção*	Md-(KN.m)	As-(cm ²)	Asd-(cm ²)	dS(MPa)	AsFad-(cm ²)	Nb(20mm)
1	0	6.15	0	0	6.15	2
2	-1.1672	6.15	0	0.186	6.15	2
3	-1.8674	6.15	0	0.2976	6.15	2
4	-2.1009	6.15	0	0.3348	6.15	2

* A seção 1 corresponde ao apoio e a seção 4 à seção central.



2.5. ENVOLTÓRIA ESFORÇOS CORTANTES DE DIMENSIONAMENTO

Seção*	Vg(KN)	Vq+(KN)	Vq-(KN)	Vdmax(KN)	Vdmin(KN)
1	9.45	3.5	3.5	18.008	14.7
2	6.3	2.3333	2.3333	12.005	9.8
3	3.15	1.1667	1.1667	6.0025	4.9
4	0	0	0	0	0

* A seção 1 corresponde ao apoio e a seção 4 à seção central.

2.6. DIMENSIONAMENTO AO CISALHAMENTO E VERIFICAÇÃO À FADIGA:

Seção*	Vd(KN)	Asw(cm ²)	dS(MPa)	AswFad(cm ²)	esp.** (cm)
1	18.008	3.21	59.154	3.21	31.318
2	12.005	3.21	59.154	3.21	31.318
3	6.0025	3.21	59.154	3.21	31.318
4	0	3.21	NaN	3.21	31.318

* A seção 1 corresponde ao apoio e a seção 4 à seção central;

** Espaçamento obtido para estribos de 2 ramos constituído de barras com diâmetro de 8mm.

4.3 DIMENSIONAMENTO DAS LAJES CENTRAIS

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS:

- Vão entre eixos das Longarinas = 1.4 m;
- Largura da Mísula Superior das Longarinas = 0.6 m;
- Vão Livre das Lajes = 0.8 m;
- Espessura da Laje = 0.2 m;
- Parâmetros $a_1 = a_2 = 0.06$ m;



- Vão Efetivo das Lajes = 0.92 m.

CARREGAMENTOS PROVENIENTES DAS CARGAS PERMANENTES:

- Pavimento = 0 kN/m²;
- Laje = 6.875 kN/m²;
- Carga Permanente Total = 6.875 kN/m².

ESFORÇOS DEVIDO ÀS CARGAS PERMANENTES

- $l_y/l_x = 17.663$;
- $M_{xmg} = 0.72738 \text{ kN.m/m}$;
- $M_{ymg} = 0.12104 \text{ kN.m/m}$.

ESFORÇOS DEVIDO ÀS CARGAS ACIDENTAIS:

- $l_y/l_x = 17.663$;
- $M_{xm} = 0.529 \text{ kN.m/m}$;
- $M_{ym} = 0.088029 \text{ kN.m/m}$.

ENVOLTÓRIA ESTADO LIMITE ÚLTIMO:

Momento	Mg	Mq	Mdim
'+Mxm[kN.m/m]'	[0.72738]	[0.529]	[1.7755]
'+Mym[kN.m/m]'	[0.12104]	[0.088029]	[0.29544]

DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO:

Armadura	Mdim[kN.m/m]	As[cm ² /m]	Ascomp[cm ² /m]
'+Asxm'	[1.7755]	[3.28]	[0]
'+Asym'	[0.29544]	[3.28]	[0]



VERIFICAÇÃO AO CISALHAMENTO:

- ESFORÇO CORTANTE DEVIDO ÀS CARGAS PERMANENTES:

$$Q_{xg} = 3.1625 \text{ kN/m};$$

- ESFORÇO CORTANTE DEVIDO ÀS CARGAS ACIDENTAIS:

$$Q_{xq} = 2.30 \text{ kN/m};$$

- ESFORÇO CORTANTE DE DIMENSIONAMENTO:

$$Q_{xd} = 7.7194 \text{ kN/m};$$

- ESFORÇO CORTANTE RESISTENTE SEM ARMADURA TRANSVERSAL:

$$Q_{xR} = 127.5743 \text{ kN/m};$$

- VERIFICAÇÃO NORMATIVA:

$$Q_{xR} = 127.5743 \text{ kN/m} > Q_{xd} = 7.7194 \text{ kN/m};$$

4.4 DIMENSIONAMENTO DAS LAJES PRAÇAS INTERMEDIÁRIAS

$$V_{\max} = 103,385 \text{ kN/m} < Q_{xR} = 127.5743 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max} = 40,024 \text{ kN.m/m}$$

$$A_s = 5.5291 \text{ cm}^2 (\phi 10 \text{ mm c/14 ou } \phi 12.500 \text{ c/22}) > A_{s\min} = 3.28 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{Distr}} = 2.0125 \text{ cm}^2 (\phi 6.3 \text{ mm c/15 ou } \phi 8.0 \text{ mm c/24})$$

$$M_{\min} = -88,270 \text{ kN.m/m}$$

$$A_s = 12.612 \text{ cm}^2 (\phi 10 \text{ mm c/6 ou } \phi 12.5 \text{ c/9}) < A_{s\min} = 4.025 \text{ cm}^2$$



4.5 DIMENSIONAMENTO DAS LONGARINAS CENTRAIS

PROPRIEDADES DO CONCRETO AOS 28 DIAS (FCK):

- Resistência Característica à Compressão aos 28 dias (fck): 35 MPa;
- Módulo de Elast. Secante do Concreto: 29402.9165 MPa;
- Resistência à Tração Média: 3.21 MPa;
- Resistência à Tração Inferior: 2.247 MPa;
- Tensão Resistente Concreto à Tração: 2.6964 MPa;
- Tensão Resistente Concreto à Compressão: 24.5 MPa.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS VIGAS PRÉ-MOLDADAS:

- Área da seção Transversal: 0.56 m²;
- Momento Polar de Inércia: 0.192 m⁴;
- Posição da Linha Neutra face superior: 0.89107 m;
- Posição da Linha Neutra face inferior: 0.80893 m;
- Módulo Resistente face superior: -0.21547 m³;
- Módulo Resistente face inferior: 0.23735 m³.
- Ponto Limite Superior relativo ao Núcleo Central: -0.38476 m;
- Ponto Limite Inferior relativo ao Núcleo Central: 0.42383 m;

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS VIGAS PRÉ-MOLDADAS COM CAPA:

- Área da seção Transversal: 0.84 m²;
- Momento Polar de Inércia: 0.37628 m⁴;
- Posição da Linha Neutra face superior: 0.76071 m;



- Posição da Linha Neutra face inferior: 1.1393 m;
- Módulo Resistente face superior: -0.49464 m³;
- Módulo Resistente face inferior: 0.33028 m³.
- Ponto Limite Superior relativo ao Núcleo Central: $k_s = -0.58886$ m;
- Ponto Limite Inferior relativo ao Núcleo Central: $k_i = 0.39319$ m;

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS CARGAS PERMANENTES:

RESUMO DAS CARGAS, em KN/m:

N	Viga	Laje	Enchimento	Pavim	Total (KN/m)
1	14	7	5.9583	0	26.958
2	14	7	5.9583	0	26.958
3	14	7	5.9583	0	26.958

ESFORÇOS INTERNOS ATUANTES:

Para o cálculo dos esforços internos das longarinas, no vão central, foram consideradas 11 seções igualmente espaçadas de 3.25 metros.

Longarinas 1 e 3

Carga Permanente: 26.9583 KN/m

Seção Vgk(KN) Mgk(KN.m)

1	441.24	-6.3438e-05
2	353.63	1291.7
3	266.02	2298.6
4	178.4	3020.8
5	90.786	3458.2



6	3.1719	3610.9
7	-90.786	3458.2
8	-178.4	3020.8
9	-266.02	2298.6
10	-353.63	1291.7
11	-441.24	-6.3438e-05

Longarina 2

Carga Permanente: 26.9583 KN/m

Seção Vgk(KN) Mgc(KN.m)

1	444.42	-0.00012688
2	356.8	1302
3	269.19	2319.2
4	181.57	3051.7
5	93.958	3499.4
6	6.3437	3662.4
7	-93.958	3499.4
8	-181.57	3051.7
9	-269.19	2319.2
10	-356.8	1302
11	-444.42	-0.00012688



RESUMO DOS RESULTADOS:

Viga g(KN/m) Ray(KN) Rby(KN) Vmax(KN) Vmin(KN) Mmax(KN.m) Mmin(KN.m)

1	26.958	447.59	447.59	441.24	-441.24	3610.9	-6.3438e-05
2	26.958	457.1	457.1	444.42	-444.42	3662.4	-0.00012688
3	26.958	447.59	447.59	441.24	-441.24	3610.9	-6.3438e-05

ESTADO LIMITE DE SERVIÇO:

Viga g(KN/m) UyMax(m)

1	26.958	0.035397
2	26.958	0.035397
3	26.958	0.035397

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS CARGAS MÓVEIS:

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO:

- Carga distribuída vão central: 5 KN/m²;

RESUMO DOS VALORES DAS LINHAS DE INFLUÊNCIA TRANSVERSAIS:

Longarina	N+	N-	APr+	APr-	APas+	APas-
1	2.881	0	0	0	1.6431	-0.24306
2	0.66667	0	0	0	1.4	0
3	0	-1.5476	0	0	1.6431	-0.24306

RESUMO DAS CARGAS:



Associação de Municípios da Região de Laguna- AMUREL

Rua Rio Branco nº 067 -Bairro: Vila Moema - Cep: 88.705-160

Tubarão - SC - Fone: (48) 3626-5711

E-mail: amurel@amurel.org.br - www.amurel.org.br

TREM-TIPO POSITIVO

Longarina	N+	APr+	APas+	P+(KN)	qPr+(KN/m)	qPas+(KN/m)
1	2.881	0	1.6431	0	0	8.2153
2	0.66667	0	1.4	0	0	7
3	0	0	1.6431	0	0	8.2153

TREM-TIPO NEGATIVO

Longarina	N-	APr-	APas-	P-(KN)	qPr-(KN/m)	qPas-(KN/m)
1	0	0	-0.24306	0	0	-1.2153
2	0	0	0	0	0	0
3	-1.5476	0	-0.24306	0	0	-1.2153

LINHAS DE INFLUÊNCIA LONGITUDINAIS:

LONGARINAS 1 E 3:

- Coeficiente de impacto Vertical Total vão central: 1.7283;
- Coeficiente de impacto Vertical Total vão em balanço: 1.8563;
- Carga Homogeneizada (+) por roda vão central: 0 KN;
- Carga distribuída (+) vão central: 8.2153 KN/m²;
- Carga Homogeneizada (-) por roda vão central: 0 KN;
- Carga distribuída (-) vão central: -1.2153 KN/m²;

MOMENTOS FLETORES POSITIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	SALIMpc	SNLIMpc	MqposLc01	MqposLc02
1	0	0	0	0
2	47.531	8.325	390.48	-57.764
3	84.5	14.7	694.19	-102.69



4	110.91	19.125	911.13	-134.78
5	126.75	21.9	1041.3	-154.04
6	132.03	22.875	1084.7	-160.45
7	126.75	21.9	1041.3	-154.04
8	110.91	19.125	911.13	-134.78
9	84.5	14.7	694.19	-102.69
10	47.531	8.325	390.48	-57.764
11	0	0	0	0

MOMENTOS FLETORES NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	SALIMnb	SNLIMnb	MqnegLc01	MqnegLc02
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0



ESFORÇOS CORTANTES NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	AnVc	AnVb	SNLIVnc	SNLIVnb	VqnegLc01	VqnegLc02
1	0	0	0	0	0	0
2	-0.1625	0	-0.16154	0	-1.335	0.19748
3	-0.65	0	-0.46154	0	-5.3399	0.78993
4	-1.4625	0	-0.76154	0	-12.015	1.7773
5	-2.6	0	-1.0615	0	-21.36	3.1597
6	-4.0625	0	-1.3615	0	-33.375	4.9371
7	-5.85	0	-1.6615	0	-48.059	7.1094
8	-7.9625	0	-1.9615	0	-65.414	9.6766
9	-10.4	0	-2.2615	0	-85.439	12.639
10	-13.163	0	-2.5615	0	-108.13	15.996
11	-16.25	0	-2.8615	0	-133.5	19.748

ESFORÇOS CORTANTES POSITIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	ApVc	ApVb	SNLIVpc	SNLIVpb	VqposLc01	VqposLc02
1	16.25	0	2.8615	0	133.5	-19.748
2	13.163	0	2.5615	0	108.13	-15.996
3	10.4	0	2.2615	0	85.439	-12.639
4	7.9625	0	1.9615	0	65.414	-9.6766
5	5.85	0	1.6615	0	48.059	-7.1094
6	4.0625	0	1.3615	0	33.375	-4.9371
7	2.6	0	1.0615	0	21.36	-3.1597
8	1.4625	0	0.76154	0	12.015	-1.7773
9	0.65	0	0.46154	0	5.3399	-0.78993



10	0.1625	0	0.16154	0	1.335	-0.19748
11	0	0	0	0	0	0

LONGARINA 2:

- Coeficiente de impacto Vertical Total vão central: 1.7283;
- Coeficiente de impacto Vertical Total vão em balanço: 1.8563;
- Carga Homogeneizada (+) por roda vão central: 0 KN;
- Carga distribuída (+) vão central: 7 KN/m²;
- Carga Homogeneizada (-) por roda vão central: 0 KN;
- Carga distribuída (-) vão central: 0 KN/m²;

MOMENTOS FLETORES POSITIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	SALIMpc	SNLIMpc	MqposLc01	MqposLc02
1	0	0	0	0
2	47.531	8.325	332.72	0
3	84.5	14.7	591.5	0
4	110.91	19.125	776.34	0
5	126.75	21.9	887.25	0
6	132.03	22.875	924.22	0
7	126.75	21.9	887.25	0
8	110.91	19.125	776.34	0
9	84.5	14.7	591.5	0
10	47.531	8.325	332.72	0
11	0	0	0	0

MOMENTOS FLETORES NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS



1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0

ESFORÇOS CORTANTES NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	AnVc	AnVb	SNLIVnc	SNLIVnb	VqnegLc01	VqnegLc02
1	0	0	0	0	0	0
2	-0.1625	0	-0.16154	0	-1.1375	0
3	-0.65	0	-0.46154	0	-4.55	0
4	-1.4625	0	-0.76154	0	-10.237	0
5	-2.6	0	-1.0615	0	-18.2	0
6	-4.0625	0	-1.3615	0	-28.438	0
7	-5.85	0	-1.6615	0	-40.95	0
8	-7.9625	0	-1.9615	0	-55.737	0
9	-10.4	0	-2.2615	0	-72.8	0
10	-13.163	0	-2.5615	0	-92.138	0
11	-16.25	0	-2.8615	0	-113.75	0



ESFORÇOS CORTANTES POSITIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	ApVc	ApVb	SNLIVpc	SNLIVpb	VqposLc01	VqposLc02
1	16.25	0	2.8615	0	113.75	0
2	13.163	0	2.5615	0	92.138	0
3	10.4	0	2.2615	0	72.8	0
4	7.9625	0	1.9615	0	55.737	0
5	5.85	0	1.6615	0	40.95	0
6	4.0625	0	1.3615	0	28.438	0
7	2.6	0	1.0615	0	18.2	0
8	1.4625	0	0.76154	0	10.237	0
9	0.65	0	0.46154	0	4.55	0
10	0.1625	0	0.16154	0	1.1375	0
11	0	0	0	0	0	0

RESUMO DOS ESFORÇOS INTERNOS DEVIDO ÀS CARGAS CARGAS MÓVEIS

Long. Rqy+(KN) Rqy-(KN) Vmax+(KN) Vmax-(KN) Mmax+(KN.m) Mmax-(KN.m)

1	133.4983	-19.7483	133.4983	-133.4983	1084.6734	-160.4546
2	113.75	0	113.75	-113.75	924.2188	0
3	133.4983	-19.7483	133.4983	-133.4983	1084.6734	-160.4546



REAÇÕES DAS LONGARINAS SOBRE A MESOESTRUTURA DEVIDO ÀS
CARGAS MÓVEIS (PÓRTICOS DE BORDO):

Long	RqTT(KN)	RqMult(KN)	RqMax*(KN)
1	0	133.5	133.5
2	0	113.75	113.75
3	0	133.5	133.5

* Valores Característicos

REAÇÕES DAS LONGARINAS SOBRE A MESOESTRUTURA DEVIDO ÀS
CARGAS MÓVEIS (PÓRTICOS CENTRAIS):

Long	RqTT(KN)	RqMult(KN)	RqMax*(KN)
1	0	133.5	267
2	0	113.75	227.5
3	0	133.5	267

* Valores Característicos

REAÇÕES DAS LONGARINAS SOBRE A MESOESTRUTURA:

Viga	Rg(KN)	Rqmax(KN)	Rqmin(KN)	Rdmax(KN)	Rdmin(KN)
1	447.59	133.5	-19.748	804.49	417.97
2	457.1	113.75	0	787.72	457.1
3	447.59	133.5	-19.748	804.49	417.97



DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO

Longarinas 1 e 3

Dimensionamento Momentos Positivos

Secao	Md+(MNm)	d(cm)	As+(cm ²)	AsDupla(cm ²)	AsFEf-(cm ²)	Nbarras(25mm)
1	-6.3438e-08	179.95	6.232	0	9.8175	2
2	2.3295	179.95	30.695	0	34.361	7
3	4.1444	179.95	54.609	0	58.905	12
4	5.4447	179.95	71.908	0	73.631	15
5	6.2305	179.95	82.694	0	83.449	17
6	6.5017	179.95	86.441	0	88.357	18
7	6.2305	179.95	82.694	0	83.449	17
8	5.4447	179.95	71.908	0	73.631	15
9	4.1444	179.95	54.609	0	58.905	12
10	2.3295	179.95	30.695	0	34.361	7
11	-6.3438e-08	179.95	6.232	0	9.8175	2



Dimensionamento Momentos Negativos

Secao	Md-(MNm)	d(cm)	As-(cm ²)	AsDupla(cm ²)	AsFEf-(cm ²)	Nbarras(25mm)
1	-8.5641e-08	179.95	6.232	0	9.8175	2
2	1.205	179.95	6.232	0	9.8175	2
3	2.1446	179.95	6.232	0	9.8175	2
4	2.8186	179.95	6.232	0	9.8175	2
5	3.2271	179.95	6.232	0	9.8175	2
6	3.3702	179.95	6.232	0	9.8175	2
7	3.2271	179.95	6.232	0	9.8175	2
8	2.8186	179.95	6.232	0	9.8175	2
9	2.1446	179.95	6.232	0	9.8175	2
10	1.205	179.95	6.232	0	9.8175	2
11	-8.5641e-08	179.95	6.232	0	9.8175	2



Longarina 2

Dimensionamento Momentos Positivos

Secao	Md+(MNm)	d(cm)	As+(cm ²)	AsDupla(cm ²)	AsFEf-(cm ²)	Nbarras(25mm)
1	-1.2688e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2
2	2.2568	179.95	29.736	0	34.361	7
3	4.0182	179.95	52.946	0	53.996	11
4	5.2843	179.95	69.715	0	73.631	15
5	6.0551	179.95	80.27	0	83.449	17
6	6.3306	179.95	84.077	0	88.357	18
7	6.0551	179.95	80.27	0	83.449	17
8	5.2843	179.95	69.715	0	73.631	15
9	4.0182	179.95	52.946	0	53.996	11
10	2.2568	179.95	29.736	0	34.361	7
11	-1.2688e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2



Dimensionamento Momentos Negativos

Secao	Md-(MNm)	d(cm)	As-(cm ²)	AsDupla(cm ²)	AsFEf-(cm ²)	Nbarras(25mm)
1	-1.7128e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2
2	1.302	179.95	6.232	0	9.8175	2
3	2.3192	179.95	6.232	0	9.8175	2
4	3.0517	179.95	6.232	0	9.8175	2
5	3.4994	179.95	6.232	0	9.8175	2
6	3.6624	179.95	6.232	0	9.8175	2
7	3.4994	179.95	6.232	0	9.8175	2
8	3.0517	179.95	6.232	0	9.8175	2
9	2.3192	179.95	6.232	0	9.8175	2
10	1.302	179.95	6.232	0	9.8175	2
11	-1.7128e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2



DIMENSIONAMENTO AO CISALHAMENTO E VERIFICAÇÃO À FADIGA

Longarinas 1 e 3

Secao	Asw[cm ² /m]	dSigma[MPa]		Alfa	AswF[cm ² /m]	S[cm](Fi 8mm)
1	6.3814	0.041856	1	6.3814	15	
2	4.1613	0.04219	1	4.1613	24	
3	2.568	0.043756	1	2.568	30	
4	2.568	0.049659	1	2.568	30	
5	2.568	0.077529	1	2.568	30	
6	2.568	0.13351	1	2.568	30	
7	2.568	0.077529	1	2.568	30	
8	2.568	0.049659	1	2.568	30	
9	2.568	0.043756	1	2.568	30	
10	4.1613	0.04219	1	4.1613	24	
11	6.3814	0.041856	1	6.3814	15	



Longarina 2

Secao	Asw[cm ² /m]	dSigma[MPa]	Alfa	AswF[cm ² /m]	S[cm](Fi 8mm)
1	6.0215	0.03209	1	6.0215	16
2	3.8814	0.032711	1	3.8814	25
3	2.568	0.03558	1	2.568	30
4	2.568	0.04363	1	2.568	30
5	2.568	0.0683	1	2.568	30
6	2.568	0.1207	1	2.568	30
7	2.568	0.0683	1	2.568	30
8	2.568	0.04363	1	2.568	30
9	2.568	0.03558	1	2.568	30
10	3.8814	0.032711	1	3.8814	25
11	6.0215	0.03209	1	6.0215	16



4.6 DIMENSIONAMENTO DAS LONGARINAS DE EXTREMIDADE

PROPRIEDADES DO CONCRETO AOS 28 DIAS (FCK):

- Resistência Característica à Compressão aos 28 dias (fck): 35 MPa;
- Módulo de Elast. Secante do Concreto: 29402.9165 MPa;
- Resistência à Tração Média: 3.21 MPa;
- Resistência à Tração Inferior: 2.247 MPa;
- Tensão Resistente Concreto à Tração: 2.6964 MPa;
- Tensão Resistente Concreto à Compressão: 24.5 MPa.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS VIGAS PRÉ-MOLDADAS:

- Área da seção Transversal: 0.56 m²;
- Momento Polar de Inércia: 0.192 m⁴;
- Posição da Linha Neutra face superior: 0.89107 m;
- Posição da Linha Neutra face inferior: 0.80893 m;
- Módulo Resistente face superior: -0.21547 m³;
- Módulo Resistente face inferior: 0.23735 m³.
- Ponto Limite Superior relativo ao Núcleo Central: -0.38476 m;
- Ponto Limite Inferior relativo ao Núcleo Central: 0.42383 m;

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS VIGAS PRÉ-MOLDADAS COM CAPA:

- Área da seção Transversal: 0.84 m²;
- Momento Polar de Inércia: 0.37628 m⁴;
- Posição da Linha Neutra face superior: 0.76071 m;



- Posição da Linha Neutra face inferior: 1.1393 m;
- Módulo Resistente face superior: -0.49464 m³;
- Módulo Resistente face inferior: 0.33028 m³.
- Ponto Limite Superior relativo ao Núcleo Central: $k_s = -0.58886$ m;
- Ponto Limite Inferior relativo ao Núcleo Central: $k_i = 0.39319$ m;

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS CARGAS PERMANENTES:

RESUMO DAS CARGAS, em KN/m:

N	Viga	Laje	Enchimento	Pavim	Total (KN/m)
1	14	7	5.9583	0	26.958
2	14	7	5.9583	0	26.958
3	14	7	5.9583	0	26.958

ESFORÇOS INTERNOS ATUANTES:

Para o cálculo dos esforços internos das longarinas, no vão central, foram consideradas 11 seções igualmente espaçadas de 3.25 metros.

Para o vão de Bordo foram consideradas 4 seções igualmente espaçadas de 3.3333 metros.



Longarinas 1 e 3

Carga Permanente: 26.9583 KN/m

Seção Vgk(KN) Mgc(KN.m)

1	-29.974	-0.00029974
2	-119.84	-249.68
3	-209.7	-798.9
4	-299.56	-1647.7
5	441.24	-1647.7
6	353.63	-355.99
7	266.02	650.94
8	178.4	1373.1
9	90.786	1810.5
10	3.1719	1963.2
11	-90.786	1810.5
12	-178.4	1373.1
13	-266.02	650.94
14	-353.63	-355.99
15	-441.24	-1647.7
16	299.56	-1647.7
17	209.7	-798.9
18	119.84	-249.68
19	29.974	-0.00029974



Associação de Municípios da Região de Laguna- AMUREL

Rua Rio Branco nº 067 -Bairro: Vila Moema - Cep: 88.705-160

Tubarão - SC - Fone: (48) 3626-5711

E-mail: amurel@amurel.org.br - www.amurel.org.br

Longarina 2

Carga Permanente: 26.9583 KN/m

Seção Vgk(KN) Mgc(KN.m)

1	-29.974	-0.00029974
2	-119.84	-249.68
3	-209.7	-798.9
4	-299.56	-1647.7
5	444.42	-1647.7
6	356.8	-345.68
7	269.19	671.56
8	181.57	1404
9	93.958	1851.8
10	6.3437	2014.8
11	-93.958	1851.8
12	-181.57	1404
13	-269.19	671.56
14	-356.8	-345.68
15	-444.42	-1647.7
16	299.56	-1647.7
17	209.7	-798.9
18	119.84	-249.68
19	29.974	-0.00029974



RESUMO DOS RESULTADOS:

Viga	g(KN/m)	Ray(kN)	Rby(kN)	Vmax(KN)	Vmin(KN)	M _{max} (KN.m)	M _{min} (KN.m)
1	26.958	747.15	747.15	441.24	-441.24	1963.2	-1647.7
2	26.958	756.66	756.66	444.42	-444.42	2014.8	-1647.7
3	26.958	747.15	747.15	441.24	-441.24	1963.2	-1647.7

ESTADO LIMITE DE SERVIÇO:

Viga	g(KN/m)	UyMax(m)
1	26.958	0.035397
2	26.958	0.035397
3	26.958	0.035397

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS CARGAS MÓVEIS:

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO:

- Carga distribuída vão central: 5 KN/m²;

RESUMO DOS VALORES DAS LINHAS DE INFLUÊNCIA TRANSVERSAIS:

Longarina	N+	N-	APr+	APr-	APas+	APas-
1	2.881	0	0	0	1.6431	-0.24306
2	0.66667	0	0	0	1.4	0
3	0	-1.5476	0	0	1.6431	-0.24306



RESUMO DAS CARGAS:

TREM-TIPO POSITIVO

Longarina	N+	APr+	APas+	P+(KN)	qPr+(KN/m)	qPas+(KN/m)
1	2.881	0	1.6431	0	0	8.2153
2	0.66667	0	1.4	0	0	7
3	0	0	1.6431	0	0	8.2153

TREM-TIPO NEGATIVO

Longarina	N-	APr-	APas-	P-(KN)	qPr-(KN/m)	qPas-(KN/m)
1	0	0	-0.24306	0	0	-1.2153
2	0	0	0	0	0	0
3	-1.5476	0	-0.24306	0	0	-1.2153



LINHAS DE INFLUÊNCIA LONGITUDINAIS:

LONGARINAS 1 E 3:

- Coeficiente de impacto Vertical Total vão central: 1.7283;
- Coeficiente de impacto Vertical Total vão em balanço: 1.8608;
- Carga Homogeneizada (+) por roda vão central: 0 KN;
- Carga Homogeneizada (+) por roda vão em balanço: 0 KN;
- Carga distribuída (+) vão central: 8.2153 KN/m²;
- Carga distribuída (+) vão em balanço: 8.2153 KN/m²;
- Carga Homogeneizada (-) por roda vão central: 0 KN;
- Carga Homogeneizada (-) por roda vão em balanço: 0 KN;
- Carga distribuída (-) vão central: -1.2153 KN/m²;
- Carga distribuída (-) vão em balanço: -1.2153 KN/m².



MOMENTOS FLETORES POSITIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	SALIMpc	SNLIMpc	MqposLc01	MqposLc02
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0.0001625	2.8615e-05	0.001335	-0.00019748
6	47.531	8.325	390.48	-57.764
7	84.5	14.7	694.19	-102.69
8	110.91	19.125	911.13	-134.78
9	126.75	21.9	1041.3	-154.04
10	132.03	22.875	1084.7	-160.45
11	126.75	21.9	1041.3	-154.04
12	110.91	19.125	911.13	-134.78
13	84.5	14.7	694.19	-102.69
14	47.531	8.325	390.48	-57.764
15	0.0001625	2.8615e-05	0.001335	-0.00019748
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0



MOMENTOS FLETORES NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	SALIMnb	SNLIMnb	MqnegLc01	MqnegLc02
1	0	0	0	0
2	-5.5556	-5.5	-45.64	6.7515
3	-22.222	-15.5	-182.56	27.006
4	-50	-25.5	-410.76	60.764
5	-50	-25.5	-410.76	60.764
6	-50	-22.95	-410.76	60.764
7	-50	-20.4	-410.76	60.764
8	-50	-17.85	-410.76	60.764
9	-50	-15.3	-410.76	60.764
10	-50	-12.75	-410.76	60.764
11	-50	-15.3	-410.76	60.764
12	-50	-17.85	-410.76	60.764
13	-50	-20.4	-410.76	60.764
14	-50	-22.95	-410.76	60.764
15	-50	-25.5	-410.76	60.764
16	-50	-25.5	-410.76	60.764
17	-22.222	-15.5	-182.56	27.006
18	-5.5556	-5.5	-45.64	6.7515
19	0	0	0	0



ESFORÇOS CORTANTES NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	AnVc	AnVb	SNLIVnc	SNLIVnb	VqnegLc01	VqnegLc02
1	0	0	0	-1	0	0
2	0	-3.3333	0	-3	-27.384	4.0509
3	0	-6.6667	0	-3	-54.769	8.1019
4	0	-10	0	-3	-82.153	12.153
5	-1.5385e-12	-1.5385	-3.0769e-07	-0.78462	-12.639	1.8697
6	-0.1625	-1.5385	-0.16154	-0.78462	-13.974	2.0671
7	-0.65	-1.5385	-0.46154	-0.78462	-17.979	2.6596
8	-1.4625	-1.5385	-0.76154	-0.78462	-24.654	3.647
9	-2.6	-1.5385	-1.0615	-0.78462	-33.999	5.0294
10	-4.0625	-1.5385	-1.3615	-0.78462	-46.013	6.8067
11	-5.85	-1.5385	-1.6615	-0.78462	-60.698	8.979
12	-7.9625	-1.5385	-1.9615	-0.78462	-78.053	11.546
13	-10.4	-1.5385	-2.2615	-0.78462	-98.078	14.509
14	-13.163	-1.5385	-2.5615	-0.78462	-120.77	17.866
15	-16.25	-1.5385	-2.8615	-0.78462	-146.14	21.618
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0



ESFORÇOS CORTANTES POSITIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	ApVc	ApVb	SNLIVpc	SNLIVpb	VqposLc01	VqposLc02
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	16.25	1.5385	2.8615	0.78462	146.14	-21.618
6	13.163	1.5385	2.5615	0.78462	120.77	-17.866
7	10.4	1.5385	2.2615	0.78462	98.078	-14.509
8	7.9625	1.5385	1.9615	0.78462	78.053	-11.546
9	5.85	1.5385	1.6615	0.78462	60.698	-8.979
10	4.0625	1.5385	1.3615	0.78462	46.013	-6.8067
11	2.6	1.5385	1.0615	0.78462	33.999	-5.0294
12	1.4625	1.5385	0.76154	0.78462	24.654	-3.647
13	0.65	1.5385	0.46154	0.78462	17.979	-2.6596
14	0.1625	1.5385	0.16154	0.78462	13.974	-2.0671
15	1.5385e-12	1.5385	3.0769e-07	0.78462	12.639	-1.8697
16	0	10	0	3	82.153	-12.153
17	0	6.6667	0	3	54.769	-8.1019
18	0	3.3333	0	3	27.384	-4.0509
19	0	0	0	1	0	0



LONGARINA 2:

- Coeficiente de impacto Vertical Total vão central: 1.7283;
- Coeficiente de impacto Vertical Total vão em balanço: 1.8608;
- Carga Homogeneizada (+) por roda vão central: 0 KN;
- Carga Homogeneizada (+) por roda vão em balanço: 0 KN;
- Carga distribuída (+) vão central: 7 KN/m²;
- Carga distribuída (+) vão em balanço: 7 KN/m²;
- Carga Homogeneizada (-) por roda vão central: 0 KN;
- Carga Homogeneizada (-) por roda vão em balanço: 0 KN;
- Carga distribuída (-) vão central: 0 KN/m²;
- Carga distribuída (-) vão em balanço: 0 KN/m².



MOMENTOS FLETORES POSITIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	SALIMpc	SNLIMpc	MqposLc01	MqposLc02
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0.0001625	2.8615e-05	0.0011375	0
6	47.531	8.325	332.72	0
7	84.5	14.7	591.5	0
8	110.91	19.125	776.34	0
9	126.75	21.9	887.25	0
10	132.03	22.875	924.22	0
11	126.75	21.9	887.25	0
12	110.91	19.125	776.34	0
13	84.5	14.7	591.5	0
14	47.531	8.325	332.72	0
15	0.0001625	2.8615e-05	0.0011375	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0



MOMENTOS FLETORES NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	SALIMnb	SNLIMnb	MqnegLc01	MqnegLc02
1	0	0	0	0
2	-5.5556	-5.5	-38.889	0
3	-22.222	-15.5	-155.56	0
4	-50	-25.5	-350	0
5	-50	-25.5	-350	0
6	-50	-22.95	-350	0
7	-50	-20.4	-350	0
8	-50	-17.85	-350	0
9	-50	-15.3	-350	0
10	-50	-12.75	-350	0
11	-50	-15.3	-350	0
12	-50	-17.85	-350	0
13	-50	-20.4	-350	0
14	-50	-22.95	-350	0
15	-50	-25.5	-350	0
16	-50	-25.5	-350	0
17	-22.222	-15.5	-155.56	0
18	-5.5556	-5.5	-38.889	0
19	0	0	0	0



ESFORÇOS CORTANTES NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	AnVc	AnVb	SNLIVnc	SNLIVnb	VqnegLc01	VqnegLc02
1	0	0	0	-1	0	0
2	0	-3.3333	0	-3	-23.333	0
3	0	-6.6667	0	-3	-46.667	0
4	0	-10	0	-3	-70	0
5	-1.5385e-12	-1.5385	-3.0769e-07	-0.78462	-10.769	0
6	-0.1625	-1.5385	-0.16154	-0.78462	-11.907	0
7	-0.65	-1.5385	-0.46154	-0.78462	-15.319	0
8	-1.4625	-1.5385	-0.76154	-0.78462	-21.007	0
9	-2.6	-1.5385	-1.0615	-0.78462	-28.969	0
10	-4.0625	-1.5385	-1.3615	-0.78462	-39.207	0
11	-5.85	-1.5385	-1.6615	-0.78462	-51.719	0
12	-7.9625	-1.5385	-1.9615	-0.78462	-66.507	0
13	-10.4	-1.5385	-2.2615	-0.78462	-83.569	0
14	-13.163	-1.5385	-2.5615	-0.78462	-102.91	0
15	-16.25	-1.5385	-2.8615	-0.78462	-124.52	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0



ESFORÇOS CORTANTES POSITIVOS DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS

Seção	ApVc	ApVb	SNLIVpc	SNLIVpb	VqposLc01	VqposLc02
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	16.25	1.5385	2.8615	0.78462	124.52	0
6	13.163	1.5385	2.5615	0.78462	102.91	0
7	10.4	1.5385	2.2615	0.78462	83.569	0
8	7.9625	1.5385	1.9615	0.78462	66.507	0
9	5.85	1.5385	1.6615	0.78462	51.719	0
10	4.0625	1.5385	1.3615	0.78462	39.207	0
11	2.6	1.5385	1.0615	0.78462	28.969	0
12	1.4625	1.5385	0.76154	0.78462	21.007	0
13	0.65	1.5385	0.46154	0.78462	15.319	0
14	0.1625	1.5385	0.16154	0.78462	11.907	0
15	1.5385e-12	1.5385	3.0769e-07	0.78462	10.769	0
16	0	10	0	3	70	0
17	0	6.6667	0	3	46.667	0
18	0	3.3333	0	3	23.333	0
19	0	0	0	1	0	0



RESUMO DOS ESFORÇOS INTERNOS DEVIDO ÀS CARGAS CARGAS MÓVEIS

Long. Rqy+(KN) Rqy-(KN) Vmax+(KN) Vmax-(KN) M_{max}+(KN.m) M_{max}-(KN.m)

1	228.2899	-33.7707	146.1371	-146.1371	1084.6734	-410.7639
2	194.5192	-10.7692	124.5192	-124.5192	924.2188	-350
3	228.2899	-33.7707	146.1371	-146.1371	1084.6734	-410.7639

REAÇÕES DAS LONGARINAS SOBRE A MESOESTRUTURA DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS (PÓRTICOS DE BORDO):

Long RqTT(KN) RqMult(KN) RqMax*(KN)

1	0	228.29	228.29
2	0	194.52	194.52
3	0	228.29	228.29

* Valores Característicos

REAÇÕES DAS LONGARINAS SOBRE A MESOESTRUTURA DEVIDO ÀS CARGAS MÓVEIS (PÓRTICOS CENTRAIS):

Long RqTT(KN) RqMult(KN) RqMax*(KN)

1	0	228.29	456.58
2	0	194.52	389.04
3	0	228.29	456.58

* Valores Característicos



REAÇÕES DAS LONGARINAS SOBRE A MESOESTRUTURA:

Viga	Rg(KN)	Rqmax(KN)	Rqmin(KN)	Rdmax(KN)	Rdmin(KN)
1	747.15	228.29	-33.771	1351.1	696.49
2	756.66	194.52	-10.769	1313.3	740.51
3	747.15	228.29	-33.771	1351.1	696.49



DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO

Longarinas 1 e 3

Dimensionamento Momentos Positivos

Secao	Md+(MNm)	d(cm)	As+(cm ²)	AsDupla(cm ²)	AsFEf-(cm ²)	Nbarras(25mm)
1	-2.9974e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2
2	-0.23955	179.95	6.232	0	9.8175	2
3	-0.75839	179.95	6.232	0	9.8175	2
4	-1.5565	179.95	6.232	0	9.8175	2
5	-1.5565	179.95	6.232	0	9.8175	2
6	0.22974	179.95	6.232	0	9.8175	2
7	1.9201	179.95	25.3	0	29.452	6
8	3.2204	179.95	42.434	0	44.179	9
9	4.0062	179.95	52.788	0	53.996	11
10	4.2774	179.95	56.361	0	58.905	12
11	4.0062	179.95	52.788	0	53.996	11
12	3.2204	179.95	42.434	0	44.179	9
13	1.9201	179.95	25.3	0	29.452	6
14	0.22974	179.95	6.232	0	9.8175	2
15	-1.5565	179.95	6.232	0	9.8175	2
16	-1.5565	179.95	6.232	0	9.8175	2
17	-0.75839	179.95	6.232	0	9.8175	2
18	-0.23955	179.95	6.232	0	9.8175	2
19	-2.9974e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2



Associação de Municípios da Região de Laguna- AMUREL

Rua Rio Branco nº 067 -Bairro: Vila Moema - Cep: 88.705-160

Tubarão - SC - Fone: (48) 3626-5711

E-mail: amurel@amurel.org.br - www.amurel.org.br

Dimensionamento Momentos Negativos

Secao	Md-(MNm)	d(cm)	As-(cm ²)	AsDupla(cm ²)	AsFEf-(cm ²)	Nbarras(25mm)
1	-4.0465e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2
2	-0.40553	179.95	6.232	0	9.8175	2
3	-1.3524	179.95	18.335	0	19.635	4
4	-2.8405	179.95	41.111	0	44.179	9
5	-2.8405	179.95	41.111	0	44.179	9
6	-1.0967	179.95	14.692	0	14.726	3
7	0.034793	179.95	6.232	0	9.8175	2
8	0.75697	179.95	6.232	0	9.8175	2
9	1.1944	179.95	6.232	0	9.8175	2
10	1.3471	179.95	6.232	0	9.8175	2
11	1.1944	179.95	6.232	0	9.8175	2
12	0.75697	179.95	6.232	0	9.8175	2
13	0.034793	179.95	6.232	0	9.8175	2
14	-1.0967	179.95	14.692	0	14.726	3
15	-2.8405	179.95	41.111	0	44.179	9
16	-2.8405	179.95	41.111	0	44.179	9
17	-1.3524	179.95	18.335	0	19.635	4
18	-0.40553	179.95	6.232	0	9.8175	2
19	-4.0465e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2



Longarina 2

Dimensionamento Momentos Positivos

Secao	Md+(MNm)	d(cm)	As+(cm ²)	AsDupla(cm ²)	AsFEf-(cm ²)	Nbarras(25mm)
1	-2.9974e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2
2	-0.24968	179.95	6.232	0	9.8175	2
3	-0.7989	179.95	6.232	0	9.8175	2
4	-1.6477	179.95	6.232	0	9.8175	2
5	-1.6477	179.95	6.232	0	9.8175	2
6	0.1534	179.95	6.232	0	9.8175	2
7	1.7939	179.95	23.637	0	24.544	5
8	3.06	179.95	40.32	0	44.179	9
9	3.8308	179.95	50.477	0	53.996	11
10	4.1063	179.95	54.107	0	58.905	12
11	3.8308	179.95	50.477	0	53.996	11
12	3.06	179.95	40.32	0	44.179	9
13	1.7939	179.95	23.637	0	24.544	5
14	0.1534	179.95	6.232	0	9.8175	2
15	-1.6477	179.95	6.232	0	9.8175	2
16	-1.6477	179.95	6.232	0	9.8175	2
17	-0.7989	179.95	6.232	0	9.8175	2
18	-0.24968	179.95	6.232	0	9.8175	2
19	-2.9974e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2



Dimensionamento Momentos Negativos

Secao	Md-(MNm)	d(cm)	As-(cm ²)	AsDupla(cm ²)	AsFEf-(cm ²)	Nbarras(25mm)
1	-4.0465e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2
2	-0.3954	179.95	6.232	0	9.8175	2
3	-1.3118	179.95	17.75	0	19.635	4
4	-2.7493	179.95	39.6	0	44.179	9
5	-2.7493	179.95	39.6	0	44.179	9
6	-0.99166	179.95	13.221	0	14.726	3
7	0.14656	179.95	6.232	0	9.8175	2
8	0.87904	179.95	6.232	0	9.8175	2
9	1.3268	179.95	6.232	0	9.8175	2
10	1.4898	179.95	6.232	0	9.8175	2
11	1.3268	179.95	6.232	0	9.8175	2
12	0.87904	179.95	6.232	0	9.8175	2
13	0.14656	179.95	6.232	0	9.8175	2
14	-0.99166	179.95	13.221	0	14.726	3
15	-2.7493	179.95	39.6	0	44.179	9
16	-2.7493	179.95	39.6	0	44.179	9
17	-1.3118	179.95	17.75	0	19.635	4
18	-0.3954	179.95	6.232	0	9.8175	2
19	-4.0465e-07	179.95	6.232	0	9.8175	2



DIMENSIONAMENTO AO CISALHAMENTO E VERIFICAÇÃO À FADIGA

Longarinas 1 e 3

Secao	Asw[cm ² /m]	dSigma[MPa]	Alfa	AswF[cm ² /m]	S[cm](Fi 8mm)
1	2.568	0	1	2.568	30
2	2.568	0.033688	1	2.568	30
3	2.568	0.03742	1	2.568	30
4	2.5712	0.038855	1	2.5712	30
5	6.6506	0.044753	1	6.6506	15
6	4.4306	0.045765	1	4.4306	22
7	2.568	0.049838	1	2.568	30
8	2.568	0.062381	1	2.568	30
9	2.568	0.096374	1	2.568	30
10	2.568	0.13646	1	2.568	30
11	2.568	0.096374	1	2.568	30
12	2.568	0.062381	1	2.568	30
13	2.568	0.049838	1	2.568	30
14	4.4306	0.045765	1	4.4306	22
15	6.6506	0.044753	1	6.6506	15
16	2.5712	0.038855	1	2.5712	30
17	2.568	0.03742	1	2.568	30
18	2.568	0.033688	1	2.568	30
19	2.568	0	1	2.568	30



Longarina 2

Secao	Asw[cm ² /m]	dSigma[MPa]	Alfa	AswF[cm ² /m]	S[cm](Fi 8mm)
1	2.568	0	1	2.568	30
2	2.568	0.025778	1	2.568	30
3	2.568	0.028732	1	2.568	30
4	2.568	0.029873	1	2.568	30
5	6.2509	0.037383	1	6.2509	16
6	4.1108	0.039242	1	4.1108	24
7	2.568	0.043984	1	2.568	30
8	2.568	0.055163	1	2.568	30
9	2.568	0.085807	1	2.568	30
10	2.568	0.12651	1	2.568	30
11	2.568	0.085807	1	2.568	30
12	2.568	0.055163	1	2.568	30
13	2.568	0.043984	1	2.568	30
14	4.1108	0.039242	1	4.1108	24
15	6.2509	0.037383	1	6.2509	16
16	2.568	0.029873	1	2.568	30
17	2.568	0.028732	1	2.568	30
18	2.568	0.025778	1	2.568	30
19	2.568	0	1	2.568	30



5 MEMORIAL DE CÁLCULO MESOESTRUTURA

Cada apoio da mesoestrutura será constituído por um pilar circular com diâmetro de 1,10m, cuja fundação será em bloco sobre estacas centrifugadas de diâmetro 60cm.

No topo do pilar será executada uma viga com largura de 1,1m de largura por 1,2m de altura, nos quais serão apoiados os berços de concreto. Sobre os berços serão projetados elastômeros fretados, nos quais serão apoiadas as longarinas da passarela, parte constituinte da superestrutura.

5.1 FORÇAS VERTICAIS DOS PILARES CENTRAIS

As forças verticais são constituídas pela soma das reações das Longarinas e o peso dos elementos constituintes da Mesoestrutura.

5.2 FORÇAS HORIZONTAIS LONGITUDINAIS AO EIXO DA VIA: EMPUXO ATERRO CABECEIRAS (PÓRTICOS 1 E 5)

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Altura equivalente de solo} = 5,00 \text{ kN/m}^2 / 18 \text{ kN/m}^3 = 0,278\text{m};$$

$$\text{Empuxo Trem Tipo} = \frac{1}{2} 0,278\text{m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 2,50 \text{ kN/m};$$

$$\text{Empuxo Solo} = \frac{1}{2} 1,70\text{m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 15,30 \text{ kN/m}$$

$$\text{Empuxo diferencial Cortinas} = (2,50 \text{ kN/m} + \frac{1}{2} 15,30 \text{ kN/m}) \times 4,00\text{m} \times 1,70\text{m} = 69,02 \text{ kN}.$$



Pórticos 1 e 5 = 69,02 kN (por pórtico)
Empuxo diferencial sobre as Cortinas (Paralela ao eixo do Pórtico) = 0,00 kN;
Empuxo diferencial sobre as Cortinas (Perpendicular ao eixo do Pórtico) = 69,02 kN.

5.3 FORÇAS HORIZONTAIS LONGITUDINAIS AO EIXO DA VIA: VARIAÇÃO DA TEMPERATURA

Pórticos 1, 2, 3, 4 e 5 = 21.4992 kN (por pórtico)
Variação da Temperatura (Paralela ao eixo do Pórtico) = 0,00 kN;
Variação da Temperatura (Perpendicular ao eixo do Pórtico) = 21.4992 kN.

5.4 FORÇAS HORIZONTAIS LONGITUDINAIS AO EIXO DA VIA: RETRAÇÃO DO CONCRETO

Pórticos 1, 2, 3, 4 e 5 = 10.3778 kN (por pórtico)
Retração do Concreto (Paralela ao eixo do Pórtico) = 0,00 kN;
Retração do Concreto (Perpendicular ao eixo do Pórtico) = 10.3778 kN;



5.5 FORÇAS HORIZONTAIS TRANSVERSAIS AO EIXO DA VIA: EMPUXO DE ÁGUA

$$q_{\text{Água}} = 0,34 \times (5\text{m/s})^2 = 8,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (seção circular);}$$

$$q_{\text{Água}} = 0,71 \times (5\text{m/s})^2 = 17,75 \text{ kN/m}^2 \text{ (seção retangular);}$$

$$\text{Projeção de área pilar} = 0,60\text{m} \times 9,00\text{m} = 5,40\text{m}^2$$

$$\text{Projeção de área bloco} = 2,80\text{m} \times 2,00\text{m} = 5,60\text{m}^2$$

$$\text{Projeção de área estaca} = 6 \times 0,40\text{m} \times 5,00\text{m} = 12,00\text{m}^2$$

$$\text{Result. Pressão Água} = (5,40\text{m}^2 + 5,60 \text{ m}^2) \times 17,75 \text{ kN/m}^2 + 12,00\text{m}^2 \times 8,50 \text{ kN/m}^2 = 297,25 \text{ kN.}$$

Pórticos 1, 2, 3, 4 e 5 = 297,25 kN (por pilar)
Resultante da Pressão da Água (Paralela ao eixo do Pórtico) = 297,25 kN;
Resultante da Pressão da Água (Perpendicular ao Pórtico) = 0.00 kN.



5.6 FORÇAS HORIZONTAIS TRANSVERSAIS AO EIXO DA VIA: EMPUXO DO VENTO

Pressão do Vento = 4,57 kN/m

Resultante da Pressão de Vento Pilares Centrais = $32,50\text{m} \times 4,57 \text{ kN/m} + 1,50 \text{ kN/m}^2 \times (0,60\text{m} \times 9,00\text{m} + 2,80\text{m} \times 2,00\text{m}) = 165,02 \text{ kN}$;

Pórticos 2, 3 e 4 = 165,02 kN (por pórtico)
Resultante Pressão de Vento (Paralela ao eixo do Pórtico) = 165,02 kN;
Resultante Pressão de Vento (Perpendicular ao eixo do Pórtico) = 0,00 kN.

Resultante da Pressão de Vento Pilares de Extremidade = $26,25\text{m} \times 4,57 \text{ kN/m} + 1,50 \text{ kN/m}^2 \times (0,60\text{m} \times 9,00\text{m} + 2,80\text{m} \times 2,00\text{m}) = 136,46 \text{ kN}$.

Pórticos 1 e 5 = 136,46 kN (por pórtico)
Resultante Pressão de Vento (Paralela ao eixo do Pórtico) = 136,46 kN;
Resultante Pressão de Vento (Perpendicular ao eixo do Pórtico) = 0,00 kN.



5.7 DIMENSIONAMENTO DOS APARELHOS DE APOIO EM ELASTÔMEROS

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DOS ELASTÔMEROS:

- Dimensão Longitudinal do Elastômero: 300 mm;
- Dimensão Transversal do Elastômero: 350 mm;
- Cobrimento: 3 mm;
- Espessura da Camada de Elastômero: 8 mm;
- Espessura das Chapas Metálicas: 3 mm;
- No. Total de Chapas: 4;
- Altura Total do Aparelho de Apoio: 42 mm;
- Máxima força Normal de Compressão: 975.4358 KN;
- Mínima força Normal de Compressão: 713.3752 KN;

PROPRIEDADES MATERIAIS DOS ELASTÔMEROS:

- Dureza shore A (ASTM-D-676) = 60 +- 5 pontos;
- Resistência à Ruptura Mínima = 1.75 KN/cm²;
- Alongamento à ruptura mínimo = 350 graus;
- Módulo de Elasticidade Transversal, determinado entre os ângulos de distorção 15 graus e 30 graus, no carregamento = 0.10 KN/cm² +- 0.02 KN/cm²;



VERIFICAÇÃO DAS TENSÕES NORMAIS DE COMPRESSÃO:

- Tensão Máxima Admissível de Compressão: 10.00 MPa;
- Tensão Atuante Máxima: 9.64 MPa;
- Tensão Mínima Admissível de Compressão: 3.00 MPa;
- Tensão Atuante Mínima: 7.05 MPa;

VERIFICAÇÃO DAS TENSÕES CISALHANTES DA FORÇA NORMAL:

- Tensão Admissível de Cisalhamento: 3.00 MPa;
- Tensão Atuante: 1.46 MPa;

VERIFICAÇÃO DO RECALQUE POR COMPRESSÃO:

- Recalque por Compressão: 0.69 mm;
- Recalque Admissível: 10.50 mm;

VERIFICAÇÃO DAS TENSÕES DE CISALHAMENTO DAS FORÇAS HORIZONTAIS:

Sentido Longitudinal:

- Tensão de Cisalhamento TII: 93.04 KPa < TIIadm = 500.00 KPa;
- Tensão de Cisalhamento Tlc: 145.31 KPa < Tlcadm = 500.00 KPa;
- Tensão de Cisalhamento TI = TII + Tlc: 238.35 KPa < TIadm = 700.00 KPa;

Sentido Transversal:

- Tensão de Cisalhamento Ttl: 0.00 KPa < Ttladm = 500.00 KPa;
- Tensão de Cisalhamento Ttc: 373.78 KPa < Ttcadm = 500.00 KPa;
- Tensão de Cisalhamento Tt = Ttl + Ttc: 373.78 KPa < Ttadm = 700.00 KPa;



VERIFICAÇÃO DA DISTORÇÃO:

- Hr: 44.83 KN;
- Dab: 0.0106;
- $\text{tgA: } 0.253 < \text{tgA}_{\text{Lim}} = 0.500$;

VERIFICAÇÃO DA TENSÃO DE CISALHAMENTO NA ROTAÇÃO:

- Ta: 385.87 KPa;
- Ta Limite: 1500.00 KPa;

VERIFICAÇÃO DA TENSÃO DE CISALHAMENTO TOTAL:

- T: 2458.23 KPa;
- T Limite: 5000 KPa;

VERIFICAÇÃO DA ESBELTEZ DO APARELHO DE APOIO:

- $h = 42 \text{ mm} < a/5 = 58.8 \text{ mm}$;

VERIFICAÇÃO DA ESPESSURA MÍNIMA DO APARELHO DE APOIO:

- $h = 42 \text{ mm} > a/10 = 29.4 \text{ mm}$;

VERIFICAÇÃO DO LEVANTAMENTO DAS BORDAS DO APARELHO DE APOIO:

- $At/n = -9.9558e-10 < 0.0018719$;



VERIFICAÇÃO DO ESCORREGAMENTO:

- $H_r/N_{min} = 0.062848 < 0.18506$;

VERIFICAÇÃO DA ESPESSURA DAS CHAPAS METÁLICAS, CONSIDERANDO-SE AÇO 1020:

- $e = 3 \text{ mm} > 1.7888 \text{ mm}$;

VERIFICAÇÃO DA DEFORMABILIDADE:

- Deformabilidade = 0.2373 mm/KN ;



6 MEMORIAL DE CÁLCULO INFRAESTRUTURA

6.1 DETERMINAÇÃO DOS ESFORÇOS NAS ESTACAS DOS BLOCOS CENTRAIS

Os esforços nas estacas foram determinados empregando-se o método de Nökkentved. Foram consideradas as cargas provenientes do vento, empuxo de água sobre a estrutura, retração do concreto, variação de temperatura, cargas permanentes, cargas acidentais e empuxo do aterro.

Dados Geométricos das Estacas:

Estaca	Xc(m)	Yc(m)	Ai(graus)	Wi(graus)
1	1.4636	0.845	11.31	0
2	1.0348e-16	1.69	11.31	90
3	-1.4636	0.845	11.31	180
4	-1.4636	-0.845	11.31	180
5	-3.1045e-16	-1.69	11.31	270
6	1.4636	-0.845	11.31	0

onde:

- Xc = Posição em x centro da estaca;
- Yc = Posição em y centro da estaca;
- Ai = Ângulo de Inclinação da estaca com o eixo vertical (z);
- Wi = Ângulo de Inclinação da estaca com o eixo x (sentido horário a partir do eixo positivo de x).



Carregamentos Considerados:

- $F_x = 532.28 \text{ kN}$;
- $F_y = 101.2459 \text{ kN}$;
- $F_z = 4796.9427 \text{ kN}$ - Carga Vertical;
- $M_x = -739.0948 \text{ kN.m}$;
- $M_y = 3885.644 \text{ kN.m}$;
- $M_z = 0 \text{ kN.m}$.

Esforços Axiais atuantes nas Estacas:

Estaca	NFx	NFy	NFz	NMx	NMy	NMz	NTotal (kN)
1	1228.1	-258.13	815.32	-223	204.82	0	1767.1
2	170.61	258.13	815.32	-1.7261e-13	170.2	0	1414.3
3	-1228.1	-258.13	815.32	-223	-204.82	0	-1098.7
4	-1331.9	258.13	815.32	223	-307.18	0	-342.66
5	170.61	-258.13	815.32	6.3072e-14	170.2	0	898.01
6	-204.07	258.13	815.32	223	-716.82	0	375.56

$N_{\text{máx Estaca}} = 1767.0913 \text{ kN} = 176.7091 \text{ ton}$ (valor já majorado pelos coeficientes de segurança)

$N_{\text{mín Estaca}} = -1098.6907 \text{ kN} = -109.8691 \text{ ton}$ (valor já majorado pelos coeficientes de segurança)

A partir dos resultados apresentados, pode-se observar que o esforço máximo de compressão é de aproximadamente 177 ton, devendo-se empregar estacas centrífugas com diâmetro de 60cm.



6.2 DIMENSIONAMENTO DOS BLOCOS

Os esforços atuantes nos blocos foram determinados pelo Método de bielas e tirantes.

Foram verificadas as tensões nas bielas junto à estaca e ao pilar, sendo atendido este critério normativo.



7 EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

7.1 GENERALIDADES

Esta seção trata de todos os trabalhos referentes ao concreto para estruturas permanentes, de acordo com o projeto executivo, incluindo material e equipamentos para fabricação, transporte, lançamento, acabamento, cura e controle tecnológico.

As tensões características dos concretos empregados nesta obra, designados pela notação “fck”, correspondem aos valores que apresentam probabilidade de 5% de não serem atingidos.

Será empregado o valor de resistência de 35MPa para o concreto da infraestrutura, mesoestrutura e superestrutura.

O concreto será composto de cimento, água, agregados e qualquer componente, a critério da fiscalização e por conta da Empreiteira, tal como: incorporador de ar, redutor de água, retardador de pega, impermeabilizante, plastificante ou outro que produza propriedades benéficas comprovadas em ensaios laboratoriais e aprovados pela fiscalização. Estes produtos devem assegurar:

- Trabalhabilidade compatível com as necessidades de lançamento;
- Homogeneidade em todos os pontos da massa;
- Apresentar, após o lançamento, compacidade adequada e, após a cura, durabilidade, impermeabilidade e resistência mecânica conforme projeto estrutural.

O concreto e materiais componentes deverão possuir características que atendam às Normas e especificações ABNT. Em casos de omissão ou não aplicabilidade, prevalecem as exigências de outras normas e especificações de acordo com a fiscalização.

A Empreiteira deverá, obrigatoriamente, dispor para consulta em canteiro de obras de um conjunto completo das normas da ABNT relativas ao concreto armado, em



especial a ABNT NBR 14931:2004 – Execução de Estruturas de Concreto: procedimento.

A empreiteira deverá adotar **controle rigoroso na execução** desta obra e deverá atender os aspectos legais relacionados à segurança dos trabalhadores.

7.2 MATERIAIS CONSTITUINTES

Cimento

Será empregado cimento tipo Portland comum ou pozolânico classe 32 de acordo com as prescrições da NBR 5732 (comum) e NBR 5736 (pozolânico) da ABNT.

O armazenamento no canteiro de obra, em sacos de 50kg, será realizado em local de fácil acesso, isento de infiltração de água, ventilado e sem contato com o terreno. Em condições normais, as pilhas serão compostas de no máximo 10 sacos e somente serão abertos no momento de seu uso.

Não serão aceitos nos casos em que sua embalagem estiver danificada ou quando apresentar sinais de início de hidratação (empedramento).

Agregado Miúdo

Areia quartzo com dimensão igual ou inferior a 4,8mm, atendendo aos requisitos de granulometria, porcentagem máxima de argila, materiais orgânicos, mal pulverulentos e ensaios de qualidade constantes na NBR 7211: Agregado para Concreto, da ABNT.



Agregado Graúdo

Os agregados a serem usados não deverão conter materiais deletérios e não serem reativos. Serão dispensados destes ensaios os materiais que já tiverem uso consagrado.

Seus grãos deverão ser resistentes, duros e estáveis e poderão ser de pedra britada, seixos rolados, não britados, de dimensão superior a 4,8mm, atendendo à NBR 7211: Agregado para Concreto, da ABNT.

A estocagem será feita evitando a contaminação do material por agregados de diferentes tipos e procedência, de maneira a preservar sua composição granulométrica original.

Água

Deverá ser doce, isenta de substâncias estranhas e nocivas como silte, óleo, sais ou matéria orgânica em proporções que comprometam a qualidade do concreto e deverá ser submetida à análise laboratorial, conforme especificação da NBR 6118.

Aditivo

Seu uso será restrito a casos especialmente necessários sob autorização e orientação da fiscalização. Nestes casos, devem-se observar rigorosamente as prescrições do fabricante e realizar ensaios de laboratório para determinar seu teor e eficiência.



Aços

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço passivas de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50/CA-60 conforme indicação do projeto estrutural.

7.3 DOSAGEM DO CONCRETO ARMADO MOLDADO “IN LOCO”

O traço será determinado por método racional, realizado em laboratório idôneo aceito pela fiscalização, às expensas da Empreiteira. Antes do início da concretagem deverão ser realizados estudos de dosagem compatíveis com a natureza da obra, condições de trabalho, durabilidade, condições de transporte e lançamento. O fator água/materiais secos deverá considerar, em casos extremos, a temperatura e umidade relativa do ar. A dosagem, aprovada pela fiscalização, deverá resultar em produto final homogêneo com argamassa trabalhável e compatível com dimensões, finalidade, disposição e densidade de armadura dos elementos estruturais. Deve-se ainda atentar às formas de transporte e adensamento.

O controle tecnológico a ser adotado para o cálculo do traço de concreto será do tipo rigoroso.



7.4 MISTURA E ADENSAMENTO

Somente será admitido o processo mecânico. O tempo de mistura, contado o lançamento, será de dois minutos e meio. Pode-se aumentar o tempo de mistura visando a homogeneização do concreto.

O concreto descarregado da betoneira terá composição e consistência uniforme em todos os elementos estruturais e nas diversas descargas.

Não será permitida a mistura de concreto com indícios de início de pega.

A correção de água de amassamento em concretagens com temperatura ambiente alta será realizada em conformidade com a NBR 7212.

A tolerância de erros nas dosagens dos materiais deverá atender aos níveis limites de controle tecnológico adotado neste memorial.

A fiscalização fornecerá esclarecimentos nos casos de dúvida.



7.5 TRANSPORTE, PREPARO DA SUPERFÍCIE E LANÇAMENTO

A concretagem das peças moldadas no local somente será realizada após a liberação por parte da fiscalização. O concreto deverá manter as características originais do traço liberado para uso, sob pena de rejeição da carga.

Devem-se adotar medidas e/ou equipamentos, com a finalidade de evitar a segregação no transporte e lançamento.

No caso de lançamento com distâncias verticais superiores a 2m, poderão ser utilizados trombas, funis ou calhas previamente aprovadas pela fiscalização. A diminuição da altura poderá ser obtida através de abertura de janelas laterais nas formas. A altura das camadas de concretagem será fixada em função das dimensões das peças e de acordo com a NBR 6118.

7.6 ADENSAMENTO

O concreto moldado no local será vibrado mecanicamente por meio de vibradores de imersão com diâmetro compatível para obtenção de máxima compacidade.

O vibrador de imersão deverá operar verticalmente e a penetração será feita com seu peso próprio. Deve-se evitar contato direto com a armadura ou as formas e sua retirada deverá ser lenta para não ocasionar a formação de vazios. A agulha deverá penetrar não mais do que $\frac{3}{4}$ de seu comprimento, e deve alcançar a camada recém lançada e também a anterior, enquanto esta não tiver iniciado processo de pega. Isto assegura boa homogeneidade e união entre as duas camadas e previne a formação de juntas frias.

A quantidade de vibradores e respectivas potências serão determinadas de acordo com o volume de concreto a ser adensado. As aplicações sucessivas serão realizadas à distância máxima equivalente ao raio de ação de vibração.



Serão tomadas todas as precauções para evitar a formação de ninhos, alteração na disposição das armaduras, e a formação excessiva de nata na superfície ou segregação do concreto.

7.7 CURA E PROTEÇÃO DO CONCRETO

Enquanto não for atingido endurecimento satisfatório, o concreto será protegido de chuva torrencial, agentes químicos, choque e vibração com intensidade tal que produza fissura na massa ou não aderência da armadura ao concreto.

A proteção contra a secagem prematura visa evitar ou reduzir os efeitos da retração por secagem e fluência, ao menos durante os primeiros sete dias após o lançamento. Esta será realizada mantendo-se umedecida a superfície, através da utilização de película impermeável, ou ainda o emprego de mantas hidrófilas.

O tempo de cura poderá ser aumentado, de acordo com a natureza do cimento da obra.

Compostos químicos somente poderão ser empregados com aprovação da fiscalização.

7.8 CONTROLE TECNOLÓGICO

O controle da qualidade do concreto fresco e endurecido será realizado de acordo com as especificações técnicas constantes das Normas Brasileiras NBR 6118 e NBR 14931, sendo este processo supervisionado pela fiscalização.



7.9 FÔRMAS

Serão executadas rigorosamente conforme dimensões indicadas em projeto, com material de boa qualidade e adequado ao tipo de acabamento da superfície do concreto por ele envolvido.

Antes do início da concretagem, as formas serão molhadas até saturação e o excesso de água será escoado até furos nas formas, que serão vedados em seguida.

As juntas serão vedadas e a superfície em contato com o concreto deverá estar isenta de impurezas prejudiciais à qualidade do acabamento.

O emprego de aditivos especiais, aplicados nas paredes internas das formas para facilitar a desforma, somente poderá ser utilizado, mediante aprovação prévia da fiscalização e de forma a não produzir manchas ou alterações no aspecto externo das peças.

7.10 RETIRADA DAS FÔRMAS E ESCORAMENTO

As fôrmas não deverão ser retiradas, antes de decorridos os seguintes prazos:

- 3 dias, para as faces laterais;
- 14 dias, para a face inferior com pontalete bem encunhado;
- 21 dias para face inferior com pontalete.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deverá produzir esforço de sinal contrário ao do carregamento ao qual a estrutura foi projetada para evitar o aparecimento de trincas ou rompimento.

Somente será permitido o uso da estrutura como elemento estrutural auxiliar da construção, ou como depósito provisório de material, após a verificação das condições de estabilidade e aprovação da fiscalização.



7.11 AÇOS

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50/CA-60 conforme indicação do projeto estrutural.

Serão observados os números de camadas, diâmetros de dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras. Estas serão amarradas com arame preto no. 16 ou 18. Deverão ser cortadas e dobradas de acordo com os detalhes do projeto.

Antes e depois da colocação em posição, a armadura deverá estar perfeitamente limpa, sem ferrugem, pintura, graxa, terra, cimento ou qualquer outro elemento que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação.

A impureza deverá ser retirada com escova de aço ou qualquer tratamento equivalente.

7.12 PREPARO, LANÇAMENTO E CURA DO CONCRETO

O concreto para toda obra deverá ser misturado de maneira mecânica (betoneira), adensado por vibração (vibradores mecânicos) e ter consistência adequada. O traço será determinado em função dos agregados locais.

A cura do concreto deverá ser cuidadosa, devendo ser molhado de forma abundante, depois de endurecido.



8 ETAPAS CONSTRUTIVAS DA ESTRUTURA

8.1 INSTALAÇÃO DA OBRA

Inicialmente serão construídas as instalações provisórias tais como barraco de obra, ligações de água e energia, respeitando neste caso os padrões das concessionárias. O acesso à obra deverá ser cercado de maneira a garantir que somente pessoas autorizadas o façam.

Efetuada a mobilização do canteiro de obras, será executada a locação da obra de acordo com o projeto e de cotas e coordenadas fornecidas pela fiscalização.

8.2 MOBILIZAÇÃO

A empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e equipamentos de construção imediatamente após a assinatura do contrato, de forma a permitir início efetivo às obras e possibilitar o cumprimento do cronograma de execução.

Além de toda legislação trabalhista, a empreiteira deverá garantir atendimento à legislação relacionada à segurança dos trabalhadores.



8.3 EXECUÇÃO DA INFRAESTRUTURA

Adotou-se no projeto fundações em estacas centrífugas de diâmetro 60cm com capacidade mínima à compressão de 177ton, que deverão ser cravadas com inclinação de 1:5, fazendo com que estas trabalhem essencialmente à compressão.

As estacas no leito do rio deverão ser executadas com apoio de flutuantes que garantam a adequada estabilidade durante a cravação das estacas, bem como sua locação e inclinação, conforme especificado em projeto.

O comprimento das estacas foram estimados, a partir das informações contidas nos laudos de sondagem, que constam no Anexo 01, devendo, entretanto, serem cravadas até a nega. As emendas das estacas deverão ser executadas por meio de solda.

O projeto é composto por 5 blocos hexagonais de 6 estacas. Cada pórtico de apoio será composto por 1 bloco. Na concretagem dos blocos já deverão constar as esperas das armaduras longitudinais dos pilares, com concreto de resistência à compressão, aos 28 dias (fck), de 35 MPa.

8.4 EXECUÇÃO DA MESOESTRUTURA

Os pilares e viga superior dos pórticos deverão ser executados com concreto de resistência à compressão, aos 28 dias (fck), de 35 MPa.

Sobre as vigas superiores deverão ser executados os berços de concreto, nos quais serão posicionados os elastômeros fretados.



8.5 EXECUÇÃO DA SUPERESTRUTURA

As vigas principais (longarinas) deverão ser executadas em concreto armado com resistência característica à compressão aos 28 dias de 35 MPa, conforme especificado em projeto, podendo estas serem pré-moldadas no canteiro de obras, desde que a empresa responsável pela obra apresente um rigoroso controle de todo o processo executivo, de maneira a garantir as seções apresentadas em projeto, cobrimento das armaduras, posicionamento das barras conforme projeto, qualidade das soldas de topo das armaduras principais, enfim, todos os serviços necessários para a perfeita execução das Longarinas. Durante a concretagem deverá ser empregado vibrador para garantir homogeneidade da seção e evitar a presença de nichos de concretagem.

O içamento e lançamento das vigas pré-moldadas, em concreto armado sobre os pórticos da mesoestrutura, somente poderá ser realizado após as longarinas apresentarem resistência mínima do concreto de 35 MPa, o que ocorrerá após os 28 dias da concretagem, podendo, a empreiteira utilizar aditivos para acelerar o ganho de resistência do concreto, desde que aprovado pela fiscalização.

O lançamento das longarinas será realizado por meio de guindaste hidráulico autopropelido c/ lança telescópica de 40m com capacidade mínima de 60 ton, que deverá ser posicionado às margens do Rio Tubarão. Deverão ser tomadas todas as precauções para garantir a rigidez suficiente da base de maneira a evitar o tombamento do guindaste durante a execução deste procedimento.

Após o lançamento das longarinas, deve-se garantir o travamento entre as longarinas até que o tabuleiro seja concretado. Somente após este procedimento deverão ser instaladas os escoramentos, as formas e armaduras das lajes e transversinas de apoio e central da superestrutura, juntamente com as esperas do guarda-corpo e barreira.

Todos os elementos da superestrutura serão executadas com concreto de resistência à compressão, aos 28 dias (fck) de 35 MPa.

Após a concretagem do tabuleiro, deve-se executar a concretagem do guarda-corpo com concreto de resistência à compressão, aos 28 dias (fck), de 35 MPa e pode-se executar os aterros das cabeceiras, que deverão ser compactados.



Finalmente, deve-se: executar os acessos à passarela.

8.6 DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA

Ao final da obra deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de obra, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, etc. A escolha do local de destino do material será de inteira responsabilidade da empresa construtora.

A empreiteira deverá deixar todo o canteiro em condições seguras de utilização, antes da liberação da obra para o uso.

8.7 VISTORIA E MANUTENÇÃO DA OBRA

A passarela deverá sofrer vistorias periódicas para avaliar a estrutura durante a execução. Nestas vistorias deverão ser avaliadas possíveis alterações que aconteçam no decorrer da obra, que uma vez constatadas **devem ser comunicadas por escrito ao projetista** para a devida análise.

Deverão ser realizadas limpezas periódicas do leito do Rio Tubarão, nas proximidades da passarela, para a retirada de entulhos que possam eventualmente prejudicar a passagem de água pelos vãos da passarela.

Florianópolis, Julho de 2017.

Eng. André Labanowski Jr, M.Sc.

LABANOWSKI SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA

Fone: (048) 99968-0668

e-mail: andre@labanowski.com.br



Associação de Municípios da Região de Laguna- AMUREL

Rua Rio Branco nº 067 -Bairro: Vila Moema - Cep: 88.705-160

Tubarão - SC - Fone: (48) 3626-5711

E-mail: amurel@amurel.org.br - www.amurel.org.br

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Este projeto foi elaborado de acordo com as Normas Brasileiras vigentes, em particular:

- ABNT NBR 7187:2003 - Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento;
- ABNT NBR 7188:2013 - Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre – Procedimento;
- ABNT NBR 6118:2014 – Projeto e Execução de Obras em Concreto Armado;
- ABNT NBR 6120:1980 – Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- ABNT NBR 6122:1996 – Projeto e Execução de Fundação;
- ABNT NBR 7480:1996 – Barras e Fios de Aço destinados a Armaduras para Concreto Armado;
- ABNT NBR 8953:1992 – Concreto para Fins estruturais: Classificação por Grupos de Resistência;
- ABNT NBR 10839:1989 - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido – Procedimento;
- IS-214 e IS-223, das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviço, 3ª Ed., 2006, DNIT;
- Manual de Projetos de Obras-de-Arte Especiais, Ed. 1996, DNER;
- Manual de Construção de Obras-de-Arte Especiais, Ed. 1995, DNER.



ANEXO 01 - LAUDO DE SONDAGEM



ANEXO 02 – ORÇAMENTO



ANEXO 03 - PROJETO ESTRUTURAL

