

Cliente:	
Obras: <b>ESPLANADA LIBERDADE</b>	Locais:
Título: <b>MEMORIAL DESCRITIVO – PROJETO ESTRUTURAL</b>	Relatório Nº: MD-1266001-1

Número	Revisão	Data
2	Revisão conforme ajustes recuos	23/08/2024
1	Revisão conforme comentários SPPARCERIAS	11/07/2024
0	Emissão Inicial	26/09/2023

## ÍNDICE

1	Objetivo .....	3
2	Partido Estrutural .....	3
3	Interface com viadutos existentes.....	5
4	Fundações.....	5
5	Carregamentos .....	6
6	Pré-dimensionamento .....	6
6.1	Vigas Pré-moldadas Protendidas .....	6
6.2	Estrutura moldada in-loco .....	10
6.3	Treliça de Transição do Edifício Corporativo.....	11
7	Quantidades .....	11
7.1	Infraestrutura.....	11
7.2	Estrutura de concreto in-loco.....	15
8	Equipe de trabalho .....	15
ANEXO 1 – Quantitativo estrutura moldada in-loco.....		16

## 1 Objetivo

Este documento tem por objetivo apresentar o memorial descritivo do projeto estrutural em fase conceitual do empreendimento Esplanada Liberdade que proporciona a criação de um espaço público sobre a Av. Radial Leste entre os Viadutos Guilherme de Almeida, Cidade de Osaka, Mie-Kem e Galvão Bueno, dividido em três blocos, Corporativo, Comercial e Cultural.

## 2 Partido Estrutural

A estrutura de suporte da esplanada foi concebida em pórticos de concreto, sendo utilizadas vigas protendidas pré-moldadas para vencer o vão de cerca de 22m entre os apoios laterais e o apoio do canteiro central da Av. Radial Leste.

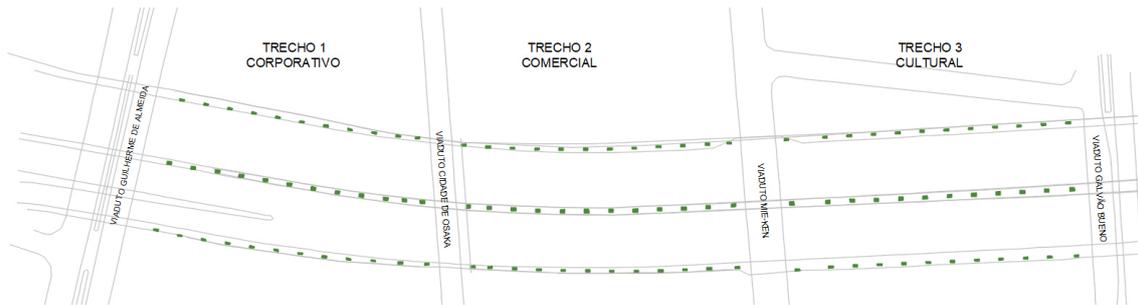
A escolha pelo concreto protendido traz vantagem de peças mais esbeltas em relação ao concreto armado, como melhor desempenho de rigidez e de durabilidade, uma vez que a protensão evita a fissuração em serviço. Já em relação às estruturas de aço, o concreto protendido possui mais massa, levando a maior custo de fundação, porém isso também proporciona mais amortecimento e menor problema de conforto do usuário quanto à vibração, além da questão de apresentar serviço e custo de manutenção muito reduzidos em comparação com as estruturas de aço.

Para minimizar o impacto no tráfego da Av. Radial Leste, as peças estruturais da fundação até a primeira laje, que suporta o estacionamento, serão pré-moldadas, pilares, vigas principais (transversais), vigas secundárias (longitudinais) e lajes alveolares.

As fundações foram concebidas em estacas-raiz que proporcionam um equipamento de menor porte e maiores condições de vencer as incertezas da falta de sondagens geotécnicas nessa fase de estudos. A exceção são os apoios no canteiro central do bloco corporativo em estacas-barrete, devido às cargas elevadas do edifício.

Acima desse primeiro nível com estrutura pré-fabricada, a estrutura segue em concreto armado moldado in-loco. Nos dois primeiros trechos (entre os viadutos Guilherme de Almeida, Cidade de Osaka e Mie-Kem) a estrutura foi concebida com pilares nascendo sobre as vigas pré-fabricadas, em uma malha de aproximadamente 9,0m x 8,0m, reduzindo os vãos da estrutura de apoio da fruição entre os viadutos e otimizando consumos. Essa solução permite grande liberdade de layout para o estacionamento e permite as aberturas laterais para ventilação e iluminação concebidas pela arquitetura, sem prejudicar o desempenho da estrutura, além de eliminar a necessidade de elementos protendidos.

A imagem abaixo mostra uma planta esquemática com a divisão dos trechos considerados.

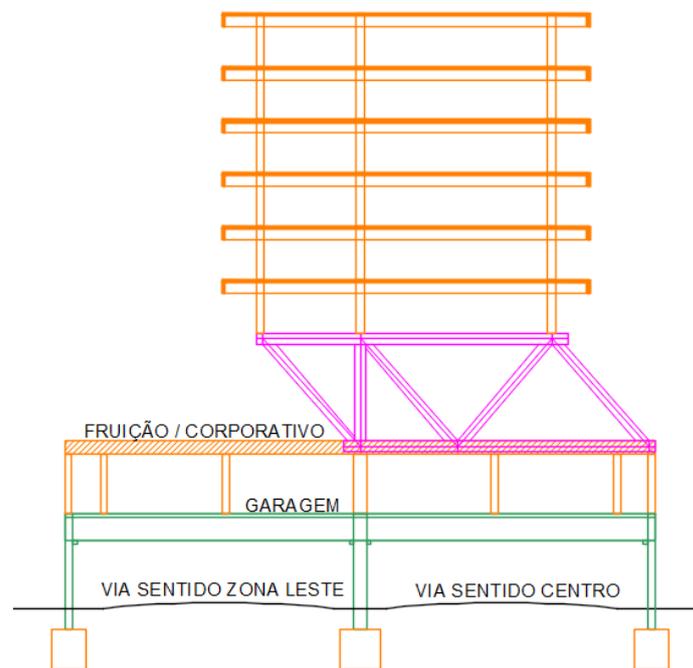


O terceiro trecho, entre os viadutos Mie-Ken e Galvão Bueno, os pilares que vêm da fundação podem seguir até o nível do térreo. Devido a isso optou-se, nesse trecho, por seguir um partido estrutural parecido com o da laje pré-fabricada (1º nível), porém com estrutura moldada in-loco, já que não teríamos interferência com o fluxo viário da avenida Radial Leste.

No edifício corporativo houve a necessidade de uma estrutura de transição para apoio de seus pilares, para atender às necessidades de carga sem ferir a fruição da esplanada, foram implantadas treliças de aço estrutural nessa função.

Acima dessa transição com treliças metálicas temos a estrutura do edifício corporativo com estrutura moldada in-loco com elementos protendidos.

A imagem abaixo mostra um corte típico transversal da proposta estrutural do Trecho 1-Corporativo, contemplando estruturas em concreto pré-fabricado, em concreto moldado in-loco e a estrutura metálica.



CORTE TÍPICO TRANSVERSAL - TRECHO 1 - CORPORATIVO

- ESTRUTURA MOLDADA IN-LOCO
- ESTRUTURA METÁLICA
- ESTRUTURA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO

### 3 Interface com viadutos existentes

Não é prevista a utilização das estruturas dos viadutos existentes para suportar a esplanada, de forma que as estruturas serão totalmente independentes com juntas que permitam movimentos nas duas direções (transversal e longitudinal) para acomodar deslocamentos relativos devido às cargas de utilização, de temperatura e de retração do concreto.

O dispositivo de junta também contará com sistema próprio de drenagem e vedação de modo a impedir infiltração de água nessa região.

### 4 Fundações

Os apoios da estrutura de suporte da esplanada foram implantados nos passeios laterais e no canteiro central da Av. Radial Leste. Na falta de informações mais precisas sobre o subsolo (sondagens geotécnicas), foi admitido o uso de estacas-raiz em grande parte dos apoios, com exceção da região do apoio central do edifício corporativo que possui cargas mais elevadas.

As estacas-raiz possuem diâmetro 450 mm e comprimento de 35 m para uma carga de 180 tf em serviço. As estacas-barrete possuem seção 120 cm x 250 cm e comprimento de 45 m para uma carga de 3000 tf em serviço.

No bloco corporativo, entre os Viadutos Guilherme de Almeida e Cidade de Osaka, tem-se:

- duas estacas-barrete em cada apoio central
- duas estacas-raiz em cada apoio lateral (sentido Zona Leste)
- quatro estacas-raiz em cada apoio lateral (sentido Centro).

No bloco comercial, entre os Viadutos Cidade de Osaka e Mie-Kem, tem-se:

- oito estacas-raiz em cada apoio central
- duas estacas-raiz em cada apoio lateral (sentido Zona Leste)
- seis estacas-raiz em cada apoio lateral (sentido Centro).

No bloco cultural, entre os Viadutos Mie-Kem e Galvão Bueno, tem-se:

- oito estacas-raiz em cada apoio central
- duas estacas-raiz em cada apoio lateral (sentido Zona Leste)
- duas estacas-raiz em cada apoio lateral (sentido Centro).

Para a fundação da cobertura em madeira tem-se:

- quatro estacas raiz para cada apoio

## 5 Carregamentos

Além do peso próprio dos elementos estruturais, foram consideradas as ações a seguir:

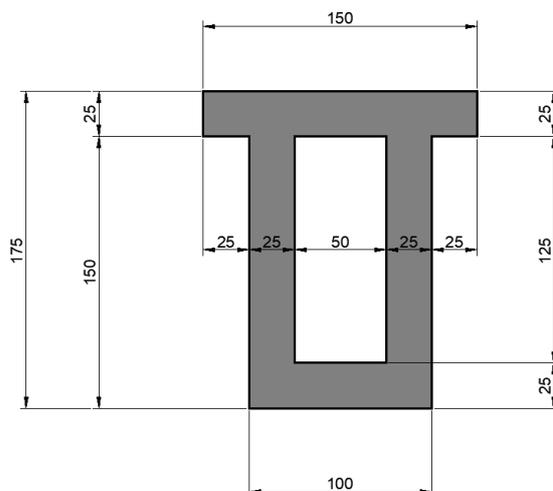
- Lajes de Estacionamento: 100 kgf/m<sup>2</sup> de carga permanente e 300 kgf/m<sup>2</sup> de carga variável (veículos) na operação, 1000 kgf/m<sup>2</sup> na fase construtiva (cimbramento da laje do térreo);
- Térreo / Fruição:
  - Trecho 1: 300 kgf/m<sup>2</sup> de carga permanente e 500 kgf/m<sup>2</sup> de carga variável;
  - Trecho 2: 300 kgf/m<sup>2</sup> de carga permanente e 1.500 kgf/m<sup>2</sup> de carga variável (para consideração de containers apoiados na laje);
  - Trecho 3
    - Nível viaduto Mie-Ken: 300 kgf/m<sup>2</sup> de carga permanente e 700 kgf/m<sup>2</sup> de carga variável;
    - Nível da Praça de exposições: 300 kgf/m<sup>2</sup> de carga permanente e 700 kgf/m<sup>2</sup> de carga variável;
- Edifício corporativo: 300 kgf/m<sup>2</sup> de carga permanente e 300 kgf/m<sup>2</sup> de carga variável;

## 6 Pré-dimensionamento

### 6.1 Vigas Pré-moldadas Protendidas

#### 6.1.1 Trecho 1 - Corporativo

SEÇÃO DA VIGA



Peso do Elemento Pré-Moldado = 70 ton

ESTIMATIVA DA PROTENSÃO = 6 CABOS DE 12  $\phi$  12,7 mm

carregamento	momento tf.m	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
		borda inf.	borda sup.
permanente 1	189,00	41,84	-35,23
permanente 2	236,00	52,24	-43,99
permanente 3	565,20	102,52	-59,97
variável 1 - max	376,80	68,35	-39,98

combinação início operação	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
rara (CR) max	-83,31	-50,16
freqüente (CF) max	-110,65	-34,17
quase permanente (CQP) max	-124,32	-26,17
protensão	-245,73	69,04

combinação tempo final	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
rara (CR) max	38,35	-97,39
freqüente (CF) max	11,01	-81,40
quase permanente (CQP) max	-2,66	-73,40
protensão	-218,11	64,71

carregamento	momento tf.m	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
		borda inf.	borda sup.
permanente 1	189,00	34,28	-20,05
permanente 2	236,00	42,81	-25,04
protensão		-190,48	60,38

ato da protensão	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
carga permanente	41,84	-35,23
protensão	-270,31	75,95
1,1 protensão + permanente	-228,47	40,72

$f_{ptk}$	MPa	1900,00
$f_{pyk}$	MPa	1710,00
$A_{p,1}$	cm <sup>2</sup>	0,99
$\sigma_{pi}$	kgf/cm <sup>2</sup>	14630
$P_{i,1}$	tf	14,44
$P_{o,1}$	tf	13,00
$P_{r,1}$	tf	10,83
$\psi_1$	-	0,60
$\psi_2$	-	0,40
perdas imediatas		10,00%
perdas progressivas		15,00%
cordoalhas por cabo		72

compressão excessiva	verificação
0,6.fek	OK

protensão limitada - op	verificação
ELD → CQP	OK
ELF → CF	OK

protensão limitada - final	verificação
ELD → CQP	OK
ELF → CF	OK

ato da protensão	verificação
0,7.fek	OK
1,2.ftm	OK

Seção Viga		
$y_{inf}$	cm	95,00
$y_{sup}$	cm	-80,00
$A_c$	cm <sup>2</sup>	12500
$I_{xg}$	cm <sup>4</sup>	4291667
$W_{inf}$	cm <sup>3</sup>	451754
$W_{sup}$	cm <sup>3</sup>	-536458
$e_p$	cm	82,50

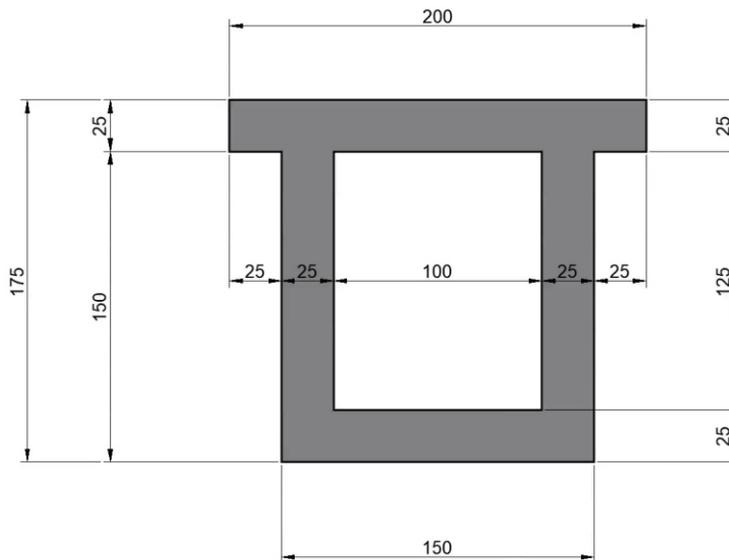
Seção Composta		
$y_{inf}$	cm	110,42
$y_{sup}$	cm	-89,58
$A_c$	cm <sup>2</sup>	15000
$I_{xg}$	cm <sup>4</sup>	60872396
$W_{inf}$	cm <sup>3</sup>	551297
$W_{sup}$	cm <sup>3</sup>	-679506
$W_{sup,v}$	cm <sup>3</sup>	-942540
$e_p$	cm	97,92

$f_{ck}$	MPa	40,00
$f_{ctk,inf}$	MPa	2,46

$y_p$	cm	12,50
-------	----	-------

## 6.1.2 Trecho 2 - Comercial

### SEÇÃO DA VIGA



Peso do Elemento Pré-Moldado = 80 ton

ESTIMATIVA DA PROTENSÃO = 7 CABOS DE 12  $\phi$  12,7 mm

carregamento	momento tf.m	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
		borda inf.	borda sup.
permanente 1	242,00	39,65	-34,36
permanente 2	218,00	35,71	-30,95
permanente 3	724,20	97,24	-54,02
variável 1 - max	482,80	64,82	-36,01

combinação início operação	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
rara (CR) max	-77,90	-48,17
freqüente (CF) max	-103,83	-33,76
quase permanente (CQP) max	-116,79	-26,56
protensão	-218,08	53,15

combinação tempo final	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
rara (CR) max	36,25	-90,03
freqüente (CF) max	10,32	-75,62
quase permanente (CQP) max	-2,65	-68,42
protensão	-194,37	49,82

carregamento	momento tf.m	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
		borda inf.	borda sup.
permanente 1	242,00	32,49	-18,05
permanente 2	218,00	29,27	-16,26
protensão		-170,66	46,48

ato da protensão	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
carga permanente	39,65	-34,36
protensão	-239,89	58,47
1,1 protensão + permanente	-200,24	24,11

$f_{ptk}$	MPa	1900,00
$f_{pyk}$	MPa	1710,00
$A_{p,1}$	cm <sup>2</sup>	0,99
$\sigma_{pi}$	kgf/cm <sup>2</sup>	14630
$P_{i,1}$	tf	14,44
$P_{o,1}$	tf	13,00
$P_{f,1}$	tf	10,83
$\psi_1$	-	0,60
$\psi_2$	-	0,40
perdas imediatas		10,00%
perdas progressivas		15,00%
cordoalhas por cabo		84

compressão excessiva	verificação
0,6.fck	OK

protensão limitada - op	verificação
ELD → CQP	OK
ELF → CF	OK

protensão limitada - final	verificação
ELD → CQP	OK
ELF → CF	OK

ato da protensão	verificação
0,7.fck	OK
1,2.fctm	OK

Seção Viga		
$y_{inf}$	cm	93,75
$y_{sup}$	cm	-81,25
$A_c$	cm <sup>2</sup>	15000
$I_{xg}$	cm <sup>4</sup>	57226563
$W_{inf}$	cm <sup>3</sup>	610417
$W_{sup}$	cm <sup>3</sup>	-704327
$e_p$	cm	81,25

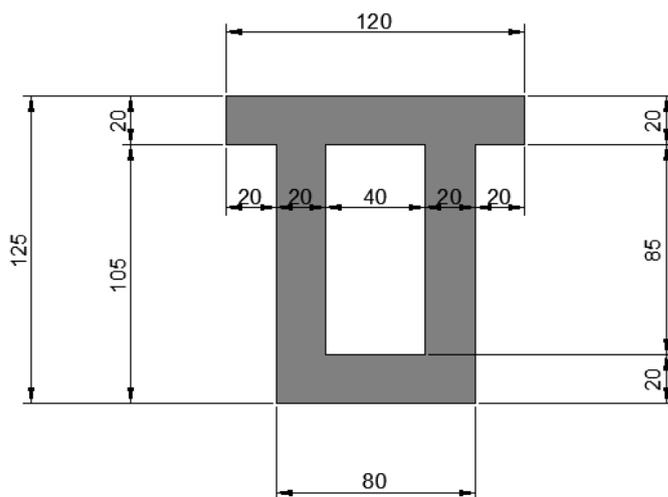
Seção Composta		
$y_{inf}$	cm	112,50
$y_{sup}$	cm	-87,50
$A_c$	cm <sup>2</sup>	18750
$I_{xg}$	cm <sup>4</sup>	83789063
$W_{inf}$	cm <sup>3</sup>	744792
$W_{sup}$	cm <sup>3</sup>	-957589
$W_{sup,v}$	cm <sup>3</sup>	-1340625
$e_p$	cm	100,00

$f_{ck}$	MPa	40,00
$f_{ctk,inf}$	MPa	2,46

$y_p$	cm	12,50
-------	----	-------

### 6.1.3 Trecho 3 – Cultural

#### SEÇÃO DA VIGA DO ESTACIONAMENTO – TRECHO 3



Peso do Elemento Pré-Moldado = 45 ton

ESTIMATIVA DA PROTENSÃO = 7 CABOS DE 6  $\phi$  12,7 mm

carregamento	momento	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	tf.m	borda inf.	borda sup.
permanente 1	102,00	53,63	-36,83
permanente 2	205,00	107,78	-74,03
permanente 3	132,75	53,34	-20,63
variável 1 - m	44,25	17,78	-6,88

combinação início operação	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
rara (CR) max	-61,52	-76,83
freqüente (CF) max	-66,85	-74,77
quase permanente (CQP) m	-68,63	-74,08
protensão	-240,71	40,90

combinação tempo final	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
rara (CR) max	2,31	-64,67
freqüente (CF) max	-3,02	-62,61
quase permanente (CQP) m	-4,80	-61,92
protensão	-211,19	42,12

carregamento	momento	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	tf.m	borda inf.	borda sup.
permanente 1	102,00	40,98	-15,85
permanente 2	205,00	82,37	-31,86
protensão		-181,67	43,34

ato da protensão	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
carga permanente	53,63	-36,83
protensão	-264,78	44,99
1,1 protensão + permanent	-211,15	8,16

$f_{pk}$	MPa	1900,00
$f_{yk}$	MPa	1710,00
$A_{p,1}$	cm <sup>2</sup>	0,99
$\sigma_{pi}$	kgf/cm <sup>2</sup>	14630
$P_{1,1}$	tf	14,44
$P_{\alpha,1}$	tf	13,00
$P_{f,1}$	tf	10,83
$\Psi_1$	-	0,70
$\Psi_2$	-	0,60
perdas imediatas		10,00%
perdas progressivas		15,00%
cordoalhas por cabo		42

compressão excessiva	verificação
0,6.fek	OK

protensão limitada - op	verificação
ELD → CQP	OK
ELF → CF	OK

protensão limitada - final	verificação
ELD → CQP	OK
ELF → CF	OK

ato da protensão	verificação
0,7.fek	OK
1,2.fctm	OK

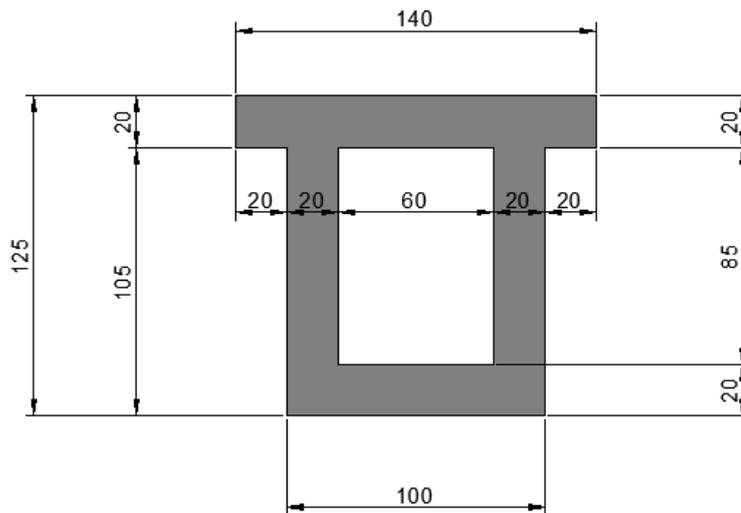
Seção Viga		
$y_{inf}$	cm	68,18
$y_{sup}$	cm	-46,82
$A_c$	cm <sup>2</sup>	7400
$I_{xg}$	cm <sup>4</sup>	12967038
$W_{inf}$	cm <sup>3</sup>	190200
$W_{sup}$	cm <sup>3</sup>	-276930
$e_p$	cm	58,18

Seção Composta		
$y_{inf}$	cm	82,93
$y_{sup}$	cm	-57,07
$A_c$	cm <sup>2</sup>	9400
$I_{xg}$	cm <sup>4</sup>	20637881
$W_{inf}$	cm <sup>3</sup>	248872
$W_{sup}$	cm <sup>3</sup>	-361596
$W_{sup,v}$	cm <sup>3</sup>	-643436
$e_p$	cm	72,93

$f_{ck}$	MPa	40,00
$f_{ck,inf}$	MPa	2,46

$y_p$	cm	10,00
-------	----	-------

### SEÇÃO DA VIGA DA REGIÃO DA ÁRVORE E RESEVATÓRIO – TRECHO 3



Peso do Elemento Pré-Moldado = 42 ton

ESTIMATIVA DA PROTENSÃO = 5 CABOS DE 12  $\phi$  12,7 mm

carregamento	momento tf.m	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
		borda inf.	borda sup.
permanente 1	153,00	67,97	-47,62
permanente 2	147,00	65,30	-45,75
permanente 3	174,00	59,12	-21,87
variável 1 - max	0,00	0,00	0,00

combinação início operação	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
rara (CR) max	-161,42	-48,62
frequente (CF) max	-161,42	-48,62
quase permanente (CQP) max	-161,42	-48,62
protensão	-294,69	44,75

combinação tempo final	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
rara (CR) max	-82,62	-40,89
frequente (CF) max	-82,62	-40,89
quase permanente (CQP) max	-82,62	-40,89
protensão	-259,34	46,52

carregamento	momento tf.m	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
		borda inf.	borda sup.
permanente 1	153,00	51,99	-19,23
permanente 2	147,00	49,95	-18,47
protensão		-223,99	48,28

ato da protensão	tensão normal [kgf/cm <sup>2</sup> ]	
	borda inf.	borda sup.
carga permanente	67,97	-47,62
protensão	-324,16	49,23
1,1 protensão + permanente	-256,19	1,61

f <sub>pk</sub>	MPa	1900,00
f <sub>pyk</sub>	MPa	1710,00
A <sub>p,1</sub>	cm <sup>2</sup>	0,99
σ <sub>pi</sub>	kgf/cm <sup>2</sup>	14630
P <sub>i,1</sub>	tf	14,44
P <sub>o,1</sub>	tf	13,00
P <sub>t,1</sub>	tf	10,83
Ψ <sub>1</sub>	-	1,00
Ψ <sub>2</sub>	-	1,00
perdas imediatas		10,00%
perdas progressivas		15,00%
cordoalhas por cabo		60

compressão excessiva	verificação
0,6.fck	OK

protensão limitada - op	verificação
ELD → CQP	OK
ELF → CF	OK

protensão limitada - final	verificação
ELD → CQP	OK
ELF → CF	OK

ato da protensão	verificação
0,7.fck	OK
1,2.ftm	OK

Seção Viga		
y <sub>inf</sub>	cm	67,62
y <sub>sup</sub>	cm	-47,38
A <sub>c</sub>	cm <sup>2</sup>	8200
I <sub>xg</sub>	cm <sup>4</sup>	15221961
W <sub>inf</sub>	cm <sup>3</sup>	225104
W <sub>sup</sub>	cm <sup>3</sup>	-321287
e <sub>p</sub>	cm	57,62

Seção Composta		
y <sub>inf</sub>	cm	83,95
y <sub>sup</sub>	cm	-56,05
A <sub>c</sub>	cm <sup>2</sup>	10700
I <sub>xg</sub>	cm <sup>4</sup>	24707338
W <sub>inf</sub>	cm <sup>3</sup>	294315
W <sub>sup</sub>	cm <sup>3</sup>	-440798
W <sub>sup,v</sub>	cm <sup>3</sup>	-795692
e <sub>p</sub>	cm	73,95

f <sub>ck</sub>	MPa	40,00
f <sub>ck,inf</sub>	MPa	2,46

y <sub>p</sub>	cm	10,00
----------------	----	-------

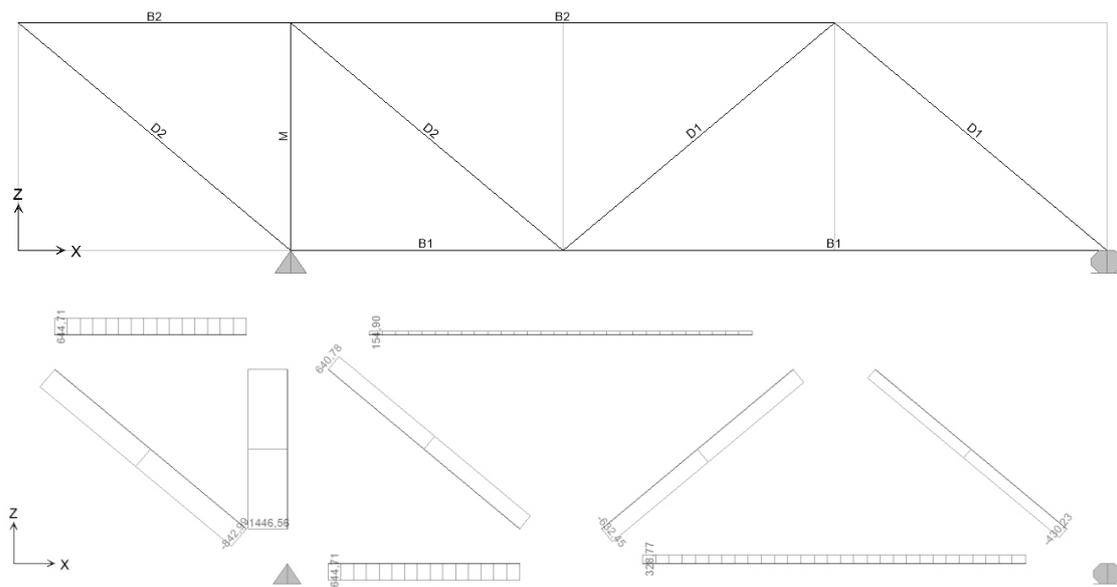
## 6.2 Estrutura moldada in-loco

Para dimensionamento da estrutura moldada in-loco foi utilizado o software TQS, versão 24. Toda a estrutura é modelada, com pré-dimensionamento de dimensões de elementos conforme carregamentos descritos no item 0.

O pré-dimensionamento da estrutura de cada pavimento está detalhado nas plantas listadas abaixo, partes integrantes desse memorial.

Planta	Descrição
2995-EP-130-GARA-R02	Trecho 1 – Planta platô pré-fabricado (1ª Laje)
2995-EP-140-TERR-R02	Trecho 1 – Fôrma do Térreo / Fruição
2995-EP-150-01PV-R02	Trecho 1 – Fôrma do 1º Pavimento Corporativo
2995-EP-160-TIPO-R02	Trecho 1 – Fôrma do Tipo Corporativo
2995-EP-230-GARA-R02	Trecho 2 – Planta platô pré-fabricado (1ª Laje)
2995-EP-240-TERR-R02	Trecho 2 – Fôrma do Térreo / Fruição
2995-EP-330-GARA-R02	Trecho 3 – Planta platô pré-fabricado (1ª Laje)
2995-EP-340-TERR-R02	Trecho 3 – Fôrma do Térreo / Fruição
2995-EP-350-PRAC-R02	Trecho 3 – Fôrma da Praça de Exposições

### 6.3 Treliça de Transição do Edifício Corporativo



Aço ASTM A572 Grau 50

B1 – Tubo Quadrado – 800 x 800 x 22,4 mm

B2 – Tubo Quadrado – 800 x 800 x 31,5 mm

D1 – Tubo Quadrado – 600 x 600 x 19 mm

D2 – Tubo Quadrado – 600 x 600 x 25 mm

M – Tubo Quadrado – 800 x 800 x 31,5 mm

## 7 Quantidades

### 7.1 Infraestrutura

Considera-se infraestrutura, para termos de levantamento de quantidades de materiais, desde os elementos de fundações até a laje do estacionamento.

## BLOCO 1 - CORPORATIVO

FUNDAÇÕES		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Estaca Barrete 250x120	m	1.080,00
Estaca Raiz $\phi$ 45	m	2.380,00
Arrasamento EB	un	24,00
Arrasamento ER	un	68,00
BLOCOS DE FUNDAÇÃO		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C30	m3	797,50
Fôrmas	m2	1.373,00
Aço CA-50	kg	95.700,00
Concreto Magro C10	m3	23,00
Escavação	m3	1.676,00
PILARES PRÉ-MOLDADOS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	319,75
Fôrmas	m2	947,00
Aço CA-50	kg	57.555,00
Transporte - 20 t	un	23,00
Transporte - 35 t	un	12,00
Lançamento - 20 t	un	23,00
Lançamento - 35 t	un	12,00
CONCRETO CONSOLIDAÇÃO PRÉ-MOLDADOS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	210,00
Fôrmas	m2	105,00
Aço CA-50	kg	36.540,00
Aço CP-190	kg	11.340,00

VIGAS PRÉ-MOLDADAS PRINCIPAIS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	636,00
Fôrmas	m2	2.604,00
Aço CA-50	kg	114.480,00
Aço CP-190	kg	38.160,00
EPS	m3	318,00
Transporte - 70 t	un	24,00
Lançamento - 70 t	un	24,00
VIGAS PRÉ-MOLDADAS SECUNDÁRIAS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	86,00
Fôrmas	m2	732,00
Aço CA-50	kg	10.320,00
Transporte - 7 t	un	31,00
Lançamento - 7 t	un	31,00
LAJES PRÉ-MOLDADAS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Laje Alveolar - h20 <sup>(1)</sup>	m2	3.173,00
Capa Concreto C40 - h5	m3	191,00
Tela Aço CA-60	kg	16.377,00
Transporte - 2 t	un	378,00
Lançamento - 2 t	un	378,00
<sup>(1)</sup> COMPRIMENTO 7 m, SOBRECARGA 1000 kgf/m2		
VIGA DE TRANSIÇÃO		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	8,00
Aço CA-50	kg	1.920,00
Fôrmas	m2	30,00

### Treliças de Aço de Transição do Prédio Corporativo

Treliça tipo 1 = 54.200 kg x 6 un

Treliça tipo 2 = 54.800 kg x 1 un

Treliça tipo 3 = 56.200 kg x 1 un

Treliça tipo 4 = 57.400 kg x 1 un

Aço ASTM A572 Grau 50 = 493.600 kg

## BLOCO 2 – COMERCIAL

FUNDAÇÕES		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Estaca Raiz $\phi$ 45	m	6.160,00
Arrasamento ER	un	176,00
BLOCOS DE FUNDAÇÃO		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C30	m3	625,00
Fôrmas	m2	1.331,00
Aço CA-50	kg	75.000,00
Concreto Magro C10	m3	18,00
Escavação	m3	1.429,00
PILARES PRÉ-MOLDADOS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	327,00
Fôrmas	m2	971,00
Aço CA-50	kg	58.860,00
Transporte - 20 t	un	24,00
Transporte - 35 t	un	12,00
Lançamento - 20 t	un	24,00
Lançamento - 35 t	un	12,00
CONCRETO CONSOLIDAÇÃO PRÉ-MOLDADOS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	268,00
Fôrmas	m2	42,00
Aço CA-50	kg	46.920,00
Aço CP-190	kg	14.760,00

VIGAS PRÉ-MOLDADAS PRINCIPAIS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	728,00
Fôrmas	m2	2.738,40
Aço CA-50	kg	131.040,00
Aço CP-190	kg	43.680,00
EPS	m3	606,00
Transporte - 80 t	un	24,00
Lançamento - 80 t	un	24,00
VIGAS PRÉ-MOLDADAS SECUNDÁRIAS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	91,00
Fôrmas	m2	779,00
Aço CA-50	kg	10.920,00
Transporte - 7 t	un	33,00
Lançamento - 7 t	un	33,00
LAJES PRÉ-MOLDADAS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Laje Alveolar - h20 <sup>(1)</sup>	m2	2.492,00
Capa Concreto C40 - h5	m3	150,00
Tela Aço CA-60	kg	12.862,00
Transporte - 2 t	un	320,00
Lançamento - 2 t	un	320,00
<sup>(1)</sup> COMPRIMENTO 6,5 m , SOBRECARGA 1000 kgf/m2		

## BLOCO 3 – CULTURAL

FUNDAÇÕES		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Estaca Raiz $\phi$ 45	m	6.090,00
Arrasamento ER	un	174,00
BLOCOS DE FUNDAÇÃO		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C30	m3	582,00
Fôrmas	m2	1.332,00
Aço CA-50	kg	69.840,00
Concreto Magro C10	m3	17,00
Escavação	m3	1.375,00
PILARES PRÉ-MOLDADOS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	308,00
Fôrmas	m2	917,00
Aço CA-50	kg	55.440,00
Transporte - 20 t	un	24,00
Transporte - 35 t	un	12,00
Lançamento - 20 t	un	24,00
Lançamento - 35 t	un	12,00
CONCRETO CONSOLIDAÇÃO PRÉ-MOLDADOS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	171,00
Fôrmas	m2	93,00
Aço CA-50	kg	29.460,00
Aço CP-190	kg	8.940,00

VIGAS PRÉ-MOLDADAS PRINCIPAIS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	386,00
Fôrmas	m2	1.963,00
Aço CA-50	kg	69.480,00
Aço CP-190	kg	23.160,00
EPS	m3	178,00
Transporte - 45 t	un	24,00
Lançamento - 45 t	un	24,00
VIGAS PRÉ-MOLDADAS SECUNDÁRIAS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C40	m3	78,00
Fôrmas	m2	603,00
Aço CA-50	kg	9.360,00
Transporte - 6 t	un	33,00
Lançamento - 6 t	un	33,00
LAJES PRÉ-MOLDADAS		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Laje Alveolar - h20 <sup>(1)</sup>	m2	3.694,00
Capa Concreto C40 - h5	m3	222,00
Tela Aço CA-60	kg	19.066,00
Transporte - 2 t	un	474,00
Lançamento - 2 t	un	474,00

<sup>(1)</sup> COMPRIMENTO 7,2 m , SOBRECARGA 1000 kgf/m2

## GERAL – ESTRUTURA DE MADEIRA DA COBERTURA

FUNDAÇÕES		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Estaca Raiz $\phi$ 45	m	560,00
Arrasamento ER	un	16,00
BLOCOS DE FUNDAÇÃO		
SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Concreto C30	m3	30,00
Fôrmas	m2	44,00
Aço CA-50	kg	3.600,00
Concreto Magro C10	m3	1,61
Escavação	m3	84,00

### 7.2 Estrutura de concreto in-loco

O quantitativo da estrutura moldada in-loco, com indicação de áreas estruturadas e consumo de concreto, fôrmas e aço, está indicado no Anexo 1 desse memorial.

## 8 Equipe de trabalho

Rui Nobhiro Oyamada	CREA SP	0601044673
Iberê Martins da Silva	CREA SP	5060303616
Ricardo Leopoldo e Silvia França	CREA SP	0600451291
Reinaldo Hideyuki Kaizuka	CREA SP	5060816480
Juliano Marangoni Caria	CREA SP	5063078207

# ANEXO 1 - QUANTITATIVO DA ESTRUTURA MOLDADA IN-LOCO

		ESPLANADA LIBERDADE				ESTUDO DE VIABILIDADE - ESTRUTURA MOLDADA IN-LOCO											
		Área de Prefeitura =		m <sup>2</sup>		PRECISÃO DOS DADOS:		5%		VOLUME DE CONCRETO							
PRECISÃO DOS DADOS:		10%		PESO DO AÇO													
<b>REVISÃO   DESCRIÇÃO</b>		<b>DATA</b>															
R00 - EMISSÃO INICIAL		15/09/23															
R01 - AJUSTES GERAIS		22/09/23															
R02 - AJUSTES COMENT. SPPARCIAS		01/07/24															
R03 - AJUSTES COM ALTERAÇÕES DE RECUO		22/08/24															
<b>CLASSE DE AGRESSIVIDADE II</b>																	
<b>TRRF 120min</b>																	
TRECHO 1 - CORPORATIVO	Repetição	Área (m <sup>2</sup> )	Consumo de concreto (m <sup>3</sup> )			Total/andar (m <sup>3</sup> )	espessura média (m)	Consumo de forma (m <sup>2</sup> )			Total/andar (m <sup>2</sup> )	Consumo de aço (kg)					
			Pilar	Viga	Laje/Escada			Pilar	Viga	Laje/Escada		Pilar	Viga	Laje/Escada	Tela soldada	Aço (CA50+Tela) (kg)	Aço Protensão (kg)
CORP-COB	1	1.835,7	43,0	211,0	396,0	650,0	0,354	256,6	1.101,2	1.636,4	2.994,2	4.300,0	25.320,0	38.016,0	0,0	67.636,0	12.000,0
CORP-TIP	5	1.840,8	43,0	156,0	332,0	531,0	0,288	256,6	1.032,1	1.674,7	2.963,4	7.310,0	43.680,0	31.872,0	0,0	82.862,0	8.450,0
CORP-01P - TRELIÇA METÁLICA <sup>(1)</sup>	1	1.719,8		214,0	318,0	532,0	0,309		666,8	1.602,3	2.269,0		22.470,0	30.528,0	0,0	52.998,0	0,0
TERREO	1	3.953,7	170,0	98,0	1.420,0	1.688,0	0,427	934,1	562,4	3.827,7	5.324,2	47.600,0	32.830,0	136.320,0	0,0	216.750,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>16.713,3</b>	<b>428,0</b>	<b>1.303,0</b>	<b>3.794,0</b>	<b>5.525,0</b>	<b>0,331</b>	<b>2.473,8</b>	<b>7.490,8</b>	<b>15.439,7</b>	<b>25.404,3</b>	<b>88.450,0</b>	<b>299.020,0</b>	<b>364.224,0</b>	<b>0,0</b>	<b>751.694,0</b>	<b>54.250,0</b>
TRECHO 2 - COMERCIAL	Repetição	Área (m <sup>2</sup> )	Consumo de concreto (m <sup>3</sup> )			Total/andar (m <sup>3</sup> )	espessura média (m)	Consumo de forma (m <sup>2</sup> )			Total/andar (m <sup>2</sup> )	Consumo de aço (kg)					
			Pilar	Viga	Laje/Escada			Pilar	Viga	Laje/Escada		Pilar	Viga	Laje/Escada	Tela soldada	Aço (CA50+Tela) (kg)	Aço Protensão (kg)
TERREO	1	3.333,8	214,0	120,0	1.210,0	1.544,0	0,463	1.124,0	634,3	3.227,6	4.985,9	26.750,0	10.800,0	116.160,0	0,0	153.710,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>3.333,8</b>	<b>214,0</b>	<b>120,0</b>	<b>1.210,0</b>	<b>1.544,0</b>	<b>0,463</b>	<b>1.124,0</b>	<b>634,3</b>	<b>3.227,6</b>	<b>4.985,9</b>	<b>26.750,0</b>	<b>10.800,0</b>	<b>116.160,0</b>	<b>0,0</b>	<b>153.710,0</b>	<b>0,0</b>
TRECHO 3 - CULTURAL/TEATRO	Repetição	Área (m <sup>2</sup> )	Consumo de concreto (m <sup>3</sup> )			Total/andar (m <sup>3</sup> )	espessura média (m)	Consumo de forma (m <sup>2</sup> )			Total/andar (m <sup>2</sup> )	Consumo de aço (kg)					
			Pilar	Viga	Laje/Escada			Pilar	Viga	Laje/Escada		Pilar	Viga	Laje/Escada	Tela soldada	Aço (CA50+Tela) (kg)	Aço Protensão (kg)
PRAÇA EXPOSIÇÕES <sup>(2)</sup>	1	2.662,3	138,0	571,0	440,0	1.149,0	0,432	693,6	2.054,9	2.163,8	4.912,4	19.320,0	36.630,0	46.320,0	0,0	102.270,0	37.600,0
TERREO	1	3.566,6	202,0	980,0	640,0	1.822,0	0,511	832,0	3.057,5	3.069,9	6.959,4	24.240,0	101.250,0	61.440,0	0,0	186.930,0	48.700,0
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>6.228,9</b>	<b>340,0</b>	<b>1.551,0</b>	<b>1.080,0</b>	<b>2.971,0</b>	<b>0,477</b>	<b>1.525,6</b>	<b>5.112,5</b>	<b>5.233,8</b>	<b>11.871,8</b>	<b>43.560,0</b>	<b>137.880,0</b>	<b>107.760,0</b>	<b>0,0</b>	<b>289.200,0</b>	<b>86.300,0</b>
<b>RESUMO SETOR 1</b>		<b>16.713,3</b>	<b>428,0</b>	<b>1.303,0</b>	<b>3.794,0</b>	<b>5.525,0</b>	<b>0,331</b>	<b>2.473,8</b>	<b>7.490,8</b>	<b>15.439,7</b>	<b>25.404,3</b>	<b>88.450,0</b>	<b>299.020,0</b>	<b>364.224,0</b>	<b>0,0</b>	<b>751.694,0</b>	<b>54.250,0</b>
<b>RESUMO SETOR 2</b>		<b>3.333,8</b>	<b>214,0</b>	<b>120,0</b>	<b>1.210,0</b>	<b>1.544,0</b>	<b>0,463</b>	<b>1.124,0</b>	<b>634,3</b>	<b>3.227,6</b>	<b>4.985,9</b>	<b>26.750,0</b>	<b>10.800,0</b>	<b>116.160,0</b>	<b>0,0</b>	<b>153.710,0</b>	<b>0,0</b>
<b>RESUMO SETOR 3</b>		<b>6.228,9</b>	<b>340,0</b>	<b>1.551,0</b>	<b>1.080,0</b>	<b>2.971,0</b>	<b>0,477</b>	<b>1.525,6</b>	<b>5.112,5</b>	<b>5.233,8</b>	<b>11.871,8</b>	<b>43.560,0</b>	<b>137.880,0</b>	<b>107.760,0</b>	<b>0,0</b>	<b>289.200,0</b>	<b>86.300,0</b>
<b>RESUMO SUPERESTRUTURA</b>		<b>26.276,0</b>	<b>982,0</b>	<b>2.974,0</b>	<b>6.084,0</b>	<b>10.040,0</b>	<b>0,382</b>	<b>5.123,3</b>	<b>13.237,5</b>	<b>23.901,1</b>	<b>42.261,9</b>	<b>158.760,0</b>	<b>447.700,0</b>	<b>588.144,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1.194.604,0</b>	<b>140.550,0</b>
<b>OUTROS</b>						Concreto (m <sup>3</sup> )	Formas (m <sup>2</sup> )	Aço (kg)	Protensão (kg)								
Outros						0,0	0,0	0,0	0,0								
Outros						0,0	0,0	0,0	0,0								
Total outros						0,0	0,0	0,0	0,0								
<b>RESUMO SUPERESTRUTURA + OUTROS</b>		<b>26.276,0</b>				<b>10,040,0</b>	<b>0,382</b>		<b>42,261,9</b>			<b>1,194,604,0</b>	<b>140,550,0</b>				
<b>CONCRETO SUPERESTRUTURA IN-LOCO:</b>																	
fck 45 MPa/Ecs 30 GPa ---->		10.040,0	m <sup>3</sup>														
Total:		10.040,0	m <sup>3</sup>														
<b>Total Superestrutura in-loco</b>		<b>26,276,0</b>				<b>10,040,0</b>	<b>0,382</b>		<b>42,261,9</b>			<b>1,194,604,0</b>	<b>140,550,0</b>				

<b>RESUMO DO DESEMPENHO</b>		Área (m <sup>2</sup> )	Concreto (m <sup>3</sup> )	Formas (m <sup>2</sup> )	Aço (kg)	Protensão (kg)
PREVISTO (EP)		26,276,0	10,040,0	42,261,9	1,194,604,0	140,550,0
REALIZADO (LO)						
RESULTADO						

**NÃO CONTEMPLADOS:**  
 FUNDAÇÃO  
 BALDRAMES  
 CORTINAS E CONTENÇÕES  
 ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS  
 ESTRUTURA METÁLICA

**MODELOS UTILIZADOS:**  
 TQS: 2995-TQS24-1-ESPLANADA-1-CORP-EP-R01\_PROC  
 TQS: 2995-TQS24-1-ESPLANADA-2-HOTEL-EP-R02\_PROC  
 TQS: 2995-TQS24-1-ESPLANADA-3-CULTURAL-EP-R01\_PROC

**DESENHOS DE REFERÊNCIA:**

**NOTAS**  
 (1) Considerada treliça metálica de transição. O consumo dessa treliça não está idnicado nesse quantitativo  
 (2) Estrutura do Teatro é prevista em metálica e escopo de projeto específico

**ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS**  
 OBRAS URBANAS (CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL II)  
 1. CONCRETO (CONTROLE AOS 28 DIAS):  
 RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO (a/c)  
 • GERAL: a/c ≤ 0,60

PAVIMENTOS/ELEMENTOS	CLASSE	fck (MPa)	Ecs <sup>(1,2)</sup> (GPa)	TENSÃO ESPECIFICADA <sup>(1,2)</sup> (MPa)
ESTRUTURA MOLDADA IN-LOCO	C45	45	30	14

1.1. DEVERÁ SER FEITO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO CONFORME NBR12655 UTILIZANDO-SE OBRIGATORIAMENTE, O CONTROLE POR AMOSTRAGEM TOTAL.  
 1.2. QUALQUER VALOR DE RESISTÊNCIA AOS 28 DIAS ABAIXO DO ESPECIFICADO EM PROJETO ESTÁ AUTOMATICAMENTE REPROVADO, DEVENDO A REGIÃO DA ESTRUTURA ONDE ESTE CONCRETO FOI APLICADO SER SUBMETIDA A VERIFICAÇÃO E EVENTUAL REFORÇO, SE NECESSÁRIO.  
 1.3. O ENSAIO DEVE SER FEITO PARA DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CORRESPONDENTE A UMA TENSÃO FIXA ESPECIFICADA CONFORME NBR 8522. UTILIZAR PARA O ENSAIO OS VALORES DE TENSÃO ESPECIFICADOS NA TABELA ACIMA.  
 1.4. OS RESULTADOS DE MÓDULO DE ELASTICIDADE QUE NÃO ATINGIREM O ESPECIFICADO EM PROJETO DEVEM SER SUBMETIDOS A NOSSA ANÁLISE. VER PAVIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DO ENSAIO NO ITEM 1.8.  
 1.5. CURA: PREVER UM PERÍODO DE CURA ÚMIDA POR, NO MÍNIMO, 7 DIAS A FIM DE MINIMIZAR OS EFEITOS DE FISSURAS POR RETRAÇÃO.  
 1.6. DEVIDO A MOVIMENTAÇÕES NORMAIS DA ESTRUTURA (DECORRENTES DA FLUÊNCIA E RETRAÇÃO DO CONCRETO, POSSÍVEIS RECALQUES DA FUNDAÇÃO, ATUAÇÃO DOS DIVERSOS CARREGAMENTOS ETC.), PODEM SURTIR FISSURAS NA ESTRUTURA DOS RESERVATÓRIOS. POR ISSO, RECOMENDA-SE O USO DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE POR CRISTALIZAÇÃO INTEGRAL PARA O CONCRETO DOS RESERVATÓRIOS. ESSA É UMA MEDIDA ADICIONAL DE PROTEÇÃO CONTRA POSSÍVEIS VAZAMENTOS FUTUROS E NÃO SUBSTITUI A IMPERMEABILIZAÇÃO INTERNA DO RESERVATÓRIO. O TIPO E DOSAGEM DO ADITIVO DEVE SER ESPECIFICADO POR CONSULTOR EM TECNOLOGIA DO CONCRETO.  
 1.7. O ENSAIO DE MÓDULO DE ELASTICIDADE DO CONCRETO DE LAJES E VIGAS DEVE SER REALIZADO PARA OS SEQUINTE PAVIMENTOS OU SEMPRE QUE HOUVER MUDANÇA DE TRAÇO:  
 • TRECHO 1 - TÉRREO, 1oPAV, 2oPAV, 5oPAV, COBERTURA  
 • TRECHO 2 - TÉRREO  
 • TRECHO 3 - TÉRREO E FRUIÇÃO

2. AÇO  
 2.1. ARMADURA PASSIVA:  
 2.1.1. CASDA f<sub>yk</sub> = 500MPa  
 2.1.2. CABOB f<sub>yk</sub> = 500MPa  
 2.1.3. E<sub>s</sub> ≥ 210 GPa  
 2.2. ARMADURA ATIVA:  
 2.2.1. CP190RB f<sub>yk</sub>=1900MPa  
 2.2.2. E<sub>s</sub> ≥ 200 GPa