

**CLIENTE: UNOPS – UNITED NATION OFFICE FOR PROJECTS SERVICES**

**OBRA: PROJETO EXECUTIVO DE REFORÇO ESTRUTURAL,  
FUNDAÇÕES E ESCORAMENTO DO CENTRO DE OPORTUNIDADES**

**DOCUMENTO: RE-2054-02R2 - GEOPROJETOS**

**TÍTULO: ENTREGA 2 – PROJETO EXECUTIVO**

**PRODUTO 1 - PROJETO EXECUTIVO DE REFORÇO DE FUNDAÇÕES**

**PRODUTO 2 – PROJETO EXECUTIVO DE REFORÇO ESTRUTURAL E  
ESCORAMENTO**

**PRODUTO 3 – PREENCHIMENTO DA “LISTA DE VERIFICACIÓN DEL  
DISEÑO DE EDIFICIOS”**

**MARÇO/ 2019**



## EMISSIONS E REVISÕES

<b>DOCUMENTO:</b>	RE-2054-02R2
<b>TÍTULO:</b>	ENTREGA 2 – PROJETO EXECUTIVO: PRODUTO 1 - PROJETO EXECUTIVO DE REFORÇO DE FUNDAÇÕES PRODUTO 2 – PROJETO EXECUTIVO DE REFORÇO ESTRUTURAL E ESCORAMENTO PRODUTO 3 – PREENCHIMENTO DA "LISTA DE VERIFICAÇÃO DEL DISEÑO DE EDIFICIOS"
<b>OBRA:</b>	PROJETO EXECUTIVO DE REFORÇO ESTRUTURAL, FUNDAÇÕES E ESCORAMENTO DO CENTRO DE OPORTUNIDADES
<b>LOCAL:</b>	
<b>CLIENTE:</b>	UNOPS – UNITED NATION OFFICE FOR PROJECTS SERVICES

**QUANTIDADE DE FOLHAS**



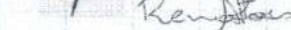

[illegible]

CÓDIGOS DE FINALIDADE DO DOCUMENTO: A - Preliminar; B - Para conhecimento; C - Para aprovação;  
D - Aprovado; E - Entrega final; F - Liberado para construção; G - Conforme construído  
H - Outra ( )

## DESCRIÇÃO DAS REVISÕES

REV	DATA	REF	ELAB.	DESCRIÇÃO
0	06/fev/19		RSA	Emissão inicial
1	11/mar/19		RSA	Atendimento aos comentários da UNOPS
2	26/mar/19		RSA	Atendimento aos comentários da UNOPS

**RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELAS VISTORIAS**

José Roberto Thedin Brandt - PhD	
Renata da Silva Alves - Engenharia Civil	
Eduardo Vidal Cabral - MSc	
Vitor Lethier Leite - Engenheiro Civil	

REF - a referência é feita por letra minúscula entre colchetes, por exemplo: [a], lançada no quadro de Quantidade de Folhas e explicada no quadro de Descrição das Revisões

## **CONTEÚDO TEXTO**

### **1 - INTRODUÇÃO**

### **2 - OBJETIVO**

### **3 - INTERESSADO**

### **4 - VISTORIA TÉCNICA**

### **5 - PROJETO EXECUTIVO**

### **6 - MEMÓRIA DE CÁLCULO – PROJETO ESTRUTURAL DE REFORÇO**

#### **6.1 - CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA E OBJETIVO**

#### **6.2 - VERIFICAÇÃO RESISTENTE DO PROJETO ESTRUTURAL**

##### **6.2.1 - PREMISSAS DE CÁLCULO**

##### **6.2.2 - NORMAS TÉCNICAS**

#### **6.3 - DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS E CARGAS NOS APOIOS**

##### **6.3.1 - DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS**

##### **6.3.2 - CARGAS NOS APOIOS**

#### **6.4 - CAPACIDADE DE CARGA DA FUNDAÇÃO**

##### **6.4.1 - TEORIA DE TERZAGHI**

### **7 - DECLARAÇÕES FINAIS**

### **APÊNDICES**

**APÊNDICE 01 – DE-2054-01\_R1 – REFORÇO ESTRUTURAL - LOCAÇÃO DAS SAPATAS E FÔRMAS**

**APÊNDICE 02 – DE-2054-02\_R1 – REFORÇO ESTRUTURAL - CORTES, DETALHES E ÁREA DE ESCORAMENTO**

**APÊNDICE 03 – DE-2054-03\_R0 – REFORÇO ESTRUTURAL - ARMADURAS DAS SAPATAS E PILARES**

**APÊNDICE 04 – DE-2054-04\_R0 – REFORÇO ESTRUTURAL - ARMADURAS DAS VIGAS**

**APÊNDICE 05 – DE-2054-05\_R1 – ESCORAMENTO – DETALHES E QUANTITATIVOS**

## **1 - INTRODUÇÃO**

O presente relatório é composto de sete tópicos específicos:

- 1- INTRODUÇÃO;
- 2- OBJETIVO;
- 3- INTERESSADO;
- 4- HISTÓRIA TÉCNICA;
- 5- PROJETO EXECUTIVO;
- 6- MEMÓRIA DE CÁLCULO - PROJETO ESTRUTURAL DE REFORÇO;
- 7- DECLARAÇÕES FINAIS.



## 2 - OBJETIVO

O presente documento tem por finalidade apresentar o Projeto Executivo de Reforço Estrutural e as Especificações Técnicas com objetivo de solucionar as patologias encontradas na edificação denominada "Centro de Oportunidades" da Organização das Nações Unidas, que correspondem a Entrega 2 – Projeto Executivo do Contrato RFQ – 2018-6333, firmado entre a UNOPS e Geoprojetos Engenharia Ltda.

### **3 - INTERESSADO**

UNOPS – Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos.

Endereço: Setor Comercial Sul Q.2 – Asa Sul, Brasília – DF, 70740-610.

#### 4 - VISTORIA TÉCNICA

Em Novembro/2018 e Dezembro/2018 foram realizadas pela equipe de Engenheiros Civis da Geoprojetos Engenharia, duas vistorias técnicas a fim de identificar as patologias do edifício composto por três níveis estruturais: térreo, teto e cobertura (em parte da projeção).

Vale ressaltar que não houve acesso ao Projeto de Estrutura original da edificação, entretanto, identificou-se no local a presença de elementos em concreto armado compostos por vigas, pilares e lajes em parte da estrutura.

Nas vistorias foi realizado o reconhecimento e registro fotográfico das condições gerais das estruturas, tais como condições de apoio, influência dos cortes e aterros realizados para implantação da obra, estado de conservação e mecanismos de funcionamento, o levantamento geométrico de possíveis elementos estruturais e serviços de mapeamento minucioso das patologias identificadas.

De acordo com o informado no relatório apresentado a **UNOPS RE-2054-01-R02**, concluiu-se após as vistorias que não houve deslocamento significativo na contenção adjacente e que **os fatores que levaram ao deslocamento excessivo da estrutura advêm de possíveis parâmetros do Projeto Estrutural e de Fundações e/ou baixa capacidade de suporte do solo utilizado no aterro, com falta de compactação do material.**



## 5 - PROJETO EXECUTIVO

De acordo com o descrito no **RE-2054-01-R02**, nas regiões da edificação afetadas pelas não conformidades estruturais: coordenação, depósito, recepção, hall, sala de educadores, armários, banheiro feminino, banheiro masculino, almoxarifado e lavanderia, será necessária a intervenção por meio de reforços estruturais e reabilitação dos cômodos com **substituição e/ou recomposição dos acabamentos e instalações**.

Serão necessárias demolições parciais da edificação, as quais foram detalhadas (procedimentos de escoramento e sequência de execução) no Projeto Executivo. Os reforços de fundação, de aproximadamente cerca de 3,5m da fachada para o interior do prédio e o restante da edificação também estão detalhados no Projeto Executivo.

As orientações executivas para a recuperação da edificação denominada "Centro de Oportunidades" da Organização das Nações Unidas, localizada em São João de Meriti – RJ, deverá obedecer de forma detalhada as etapas descritas nos Desenhos de Projeto Executivo anexados neste relatório, conforme indicado abaixo.

- **APÊNDICE 01** – Reforço Estrutural: Locação das Sapatas e Formas;
- **APÊNDICE 02** – Reforço Estrutural: Cortes, Detalhes e Área de Escoramento;
- **APÊNDICE 03** – Reforço Estrutural: Armaduras das Sapatas e Pilares;
- **APÊNDICE 04** – Reforço Estrutural: Armaduras das Vigas;
- **APÊNDICE 05** – Escoramento: Detalhes e Quantitativo.



## **6 - MEMÓRIA DE CÁLCULO – PROJETO ESTRUTURAL DE REFORÇO**

### **6.1 - CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA E OBJETIVO**

Este item diz respeito à Memória de Cálculo do Projeto Executivo composto pelos desenhos DE-2054-01\_R1, DE-2054-02\_R1, DE-2054-03\_R0, DE-2054-04\_R0 e DE-2054-05\_R1 compreendendo Reforço Estrutural de edificação em Concreto Armado localizada no bairro de . A geometria e a especificação da Estrutura se encontram nos desenhos Executivos.

O objetivo é realizar uma memória técnica conclusiva do comportamento da Estrutura do Reforço do empreendimento sob as devidas condições de utilização e as regras estabelecidas pelas Normas Técnicas vigentes.

### **6.2 - VERIFICAÇÃO RESISTENTE DO PROJETO ESTRUTURAL**

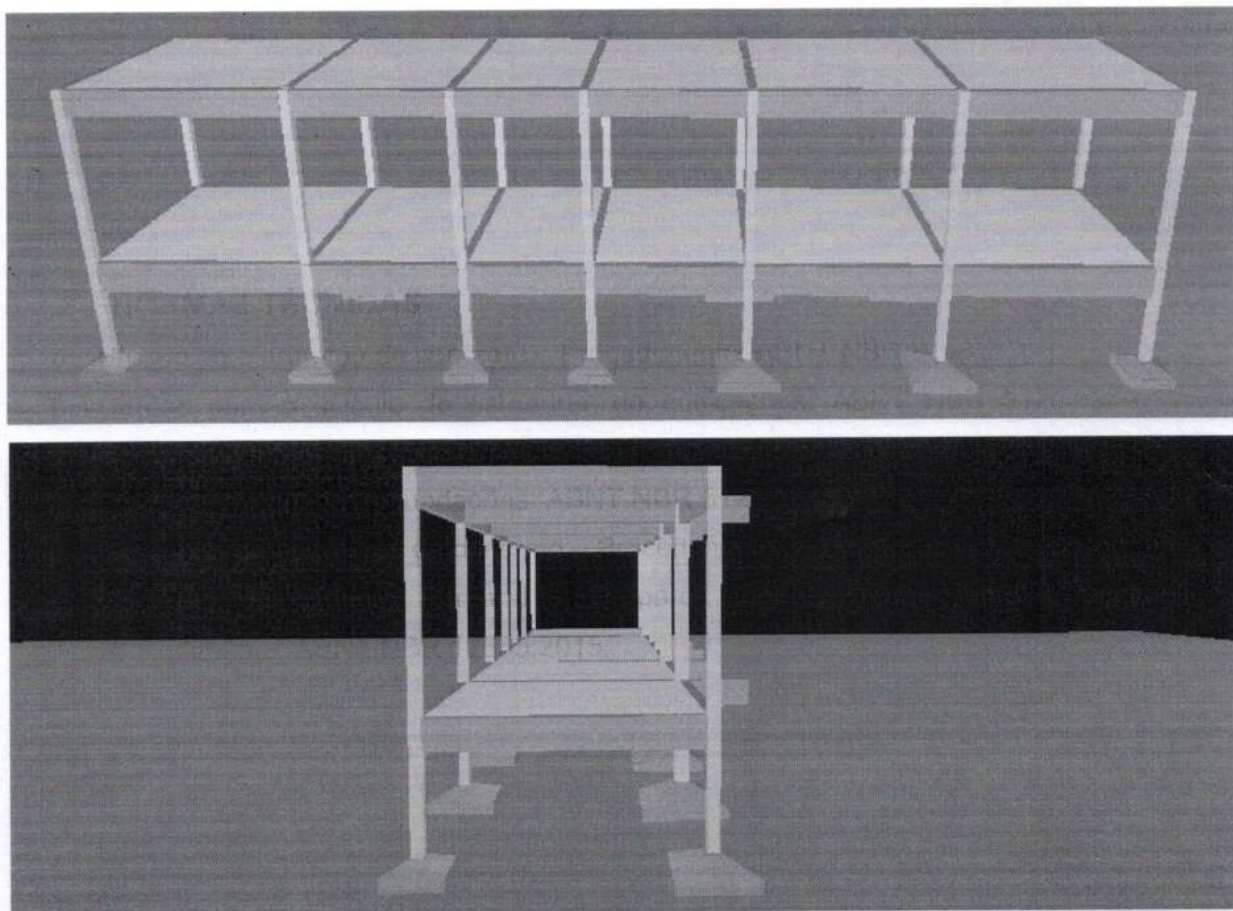
As verificações foram realizadas com auxílio do software TQS. A seguir se encontram as premissas de cálculo e Normas Técnicas consideradas.

#### **6.2.1 - PREMISSAS DE CÁLCULO**

- a. Geometria da Estrutura conforme Projeto Executivo DE-2054-01\_R1;
- b. Concreto Estrutural com  $F_{ck} \geq 30\text{MPa}$ , fator água/cimento  $\leq 0,55$  e consumo de cimento  $\geq 320\text{kg/m}^3$ ;
- c. Módulo de elasticidade  $E=24\text{GPa}$ ;
- d. Aço CA-50 com  $F_y \geq 500\text{Mpa}$ ;
- e. Cobrimentos das armaduras de 3,0cm;
- f. Carregamentos: peso próprio da estrutura, carga permanente (piso com  $100\text{kgf/m}^2$ ) e sobrecarga de  $150\text{kgf/m}^2$ . Carregamento das alvenarias de  $180\text{kgf/m}^2$ ;
- g. Carregamentos de combinação mais desfavorável;
- h. Para maiores detalhes, observar as notas dos desenhos Executivo.

## 6.2.2 - NORMAS TÉCNICAS

- a. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento: ABNT NBR 6118:2014;
- b. Cargas para o cálculo de estruturas de edificações: ABNT NBR 6120:1980 Versão Corrigida:2000;
- c. Projeto e execução de fundações: ABNT NBR 6122:2010;
- d. Execução de estruturas de concreto – Procedimento: ABNT NBR 14931:2004;
- e. Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento: ABNT NBR 12655:2015.



**Figura 1** – Imagens do modelo numérico computacional realizado para o Reforço da Estrutura com auxílio do software TQS



## 6.3 - DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS E CARGAS NOS APOIOS

### 6.3.1 - DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS

#### 6.3.1.1 - SAPATAS

##### 6.3.1.1.1 S1=S4=S5=S7=S10=S12=S13 (Dimensionamento – S7)

Sapata: S7	Número	=	7	Repetições:	1
GEOMETRIA:					
Pilar:					
Xpil:	20.00	Ypil:	20.00	ColarX:	5.00
				ColarY:	5.00
Sapata (cm):					
Xsap:	135.00	Ysap:	135.00	Altura:	40.00
H0x:	20.00	H0y:	20.00	ExcX:	0.00
				ExcY:	0.00
Método de cálculo: Sapata Rígida					

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:							
Nome	Caso	Comb	N	Mx	My	Fx	Fy
FzMax	1	9	26.36	-0.1	0.0	0.00	0.30
FzMin	3	15	26.26	-0.1	0.0	0.00	0.29
MxMax	1	9	26.36	-0.1	0.0	0.00	0.30
MxMin	1	9	26.36	-0.1	0.0	0.00	0.30
MyMax	1	9	26.36	-0.1	0.0	0.00	0.30
MyMin	1	9	26.36	-0.1	0.0	0.00	0.30
FyMax	1	9	26.36	-0.1	0.0	0.00	0.30
FyMin	3	15	26.26	-0.1	0.0	0.00	0.29

#### RESULTADOS:

##### Flexão [tf, m]:

Sentido	Msd	Caso	Observação
+X	5.97	1	
-X	5.96	1	
+Y	6.14	1	
-Y	5.79	1	

##### Compressão Diagonal [kgf/cm²]:

Sentido	Tsd	Caso	Limite	Observação
+X	15.31	1	43.39	
-X	15.28	1	43.39	
+Y	15.73	1	43.39	
-Y	14.86	1	43.39	

##### Força Cortante [tf]:

Sentido	Vsd	Caso	Limite	Observação
+X	8.59	1	22.95	
-X	8.57	1	22.95	
+Y	8.86	1	22.95	
-Y	8.30	1	22.95	



**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 ≤ 40.0 cm  
Armaduras iguais pela maior.

rho(%) : 0.150

Sentido	Msd	Mdmin	As,calc	As,calc,corr	Area,sec	As,min,rho	As,min,crit	As,det
X	5.97	6.99	5.00	5.00	4350.0	6.53	1.50	6.5
Y	6.14	6.99	4.70	4.70	4350.0	6.53	1.50	6.5

**Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:**

Sentido	As,det	As,det/m	nf	bit	esp	Observação
X	6.5	4.8	10	10.0	14.0	
Y	6.5	4.8	10	10.0	14.0	

**Aderência [tf]:**

Sentido	Vsd	Limite	Observação
X	19.7	33.8	
Y	20.2	35.7	

**6.3.1.1.2 S2=S6=S8=S14 (Dimensionamento – S8)**

Sapata: S8 Número = 8 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:

Xpil: 20.00 Ypil: 20.00 ColarX: 5.00 ColarY: 5.00

Sapata (cm):

Xsap: 100.00 Ysap: 100.00 Altura: 40.00

H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

Nome	Caso	Comb	N	Mx	My	Fx	Fy
FzMax	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
FzMin	3	15	14.35	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
MxMax	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
MxMin	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
MyMax	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
MyMin	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
FxMax	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
FxMin	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
FyMax	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55
FyMin	1	9	14.38	0.4	-0.0	-0.01	-0.55

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

Sentido	Msd	Caso	Observação
+X	2.19	1	
-X	2.21	1	
+Y	1.78	1	
-Y	2.61	1	

**Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:**

Sentido	Tsd	Caso	Limite	Observação
+X	8.12	1	43.39	
-X	8.19	1	43.39	
+Y	6.70	1	43.39	
-Y	9.62	1	43.39	

**Força Cortante [tf]:**

Sentido	Vsd	Caso	Limite	Observação
+X	3.41	1	20.32	
-X	3.44	1	20.32	
+Y	2.67	1	20.32	
-Y	4.17	1	20.32	

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 40.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(%): 0.150

Sentido	Msd	Mdmin	As,calc	As,calc,corr	Area,sec	As,min,rho	As,min,crit	As,det
X	2.21	5.28	3.80	3.80	3300.0	4.95	1.50	5.0
Y	2.61	5.28	3.60	3.60	3300.0	4.95	1.50	5.0

**Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:**

Sentido	As,det	As,det/m	nf	bit	esp	Observação
X	5.0	5.0	8	10.0	13.0	
Y	5.0	5.0	8	10.0	13.0	

**Aderência [tf]:**

Sentido	Vsd	Limite	Observação
X	10.3	27.1	
Y	11.8	28.6	

**6.3.1.1.3 S3=S9=S11 (Dimensionamento - S11)**

Sapata: S11	Número	=	11	Repetições:	1
<b>GEOMETRIA:</b>					
<b>Pilar:</b>					
Xpil:	20.00	Ypil:	30.00	ColarX:	5.00
				ColarY:	5.00
<b>Sapata (cm):</b>					
Xsap:	175.00	Ysap:	175.00	Altura:	55.00
H0x:	20.00	H0y:	20.00	ExcX:	0.00
				ExcY:	0.00
Método de cálculo: Sapata Rígida					

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

Nome	Caso	Comb	N	Mx	My	Fx	Fy
FzMax	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
FzMin	3	15	43.52	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
MxMax	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
MxMin	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
MyMax	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
MyMin	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
FxMax	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
FxMin	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
FyMax	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21
FyMin	1	9	43.58	-0.5	-0.0	-0.04	1.21

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

Sentido	Msd	Caso	Observação
+X	13.48	1	
-X	13.55	1	
+Y	13.19	1	
-Y	11.54	1	

**Compressão Diagonal [kgf/cm2]:**

Sentido	Tsd	Caso	Limite	Observação
+X	12.82	1	43.39	
-X	12.88	1	43.39	
+Y	17.00	1	43.39	
-Y	14.92	1	43.39	

**Força Cortante [tf]:**

Sentido	Vsd	Caso	Limite	Observação
+X	15.23	1	42.37	
-X	15.30	1	42.37	
+Y	13.32	1	36.54	
-Y	11.48	1	36.54	

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões):  $0.0 \leq 40.0$  cm

Armaduras igualadas pela maior.

rho(%): 0.150

Sentido	Msd	Mdmin	As,calc	As,calc,corr	Area,sec	As,min,rho	As,min,crit	As,det
X	13.55	16.73	8.00	8.00	7262.5	10.89	1.50	10.6
Y	13.19	16.73	8.40	8.40	7087.5	10.63	1.50	10.6

**Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:**

Sentido	As,det	As,det/m	nf	bit	esp	Observação
X	10.6	6.1	15	10.0	12.0	
Y	10.6	6.1	15	10.0	12.0	

**Aderência [tf]:**

Sentido	Vsd	Limite	Observação
X	33.4	75.4	
Y	33.6	72.5	



### 6.3.1.2 - PILARES

#### 6.3.1.2.1 P1=P2=P4aP8=P10=P12aP14 (Dimensionamento - P7)

PILAR:P7														Esforço de Cálculo do Dimensionamento				
num. 7																		
LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbS	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)	
-----																		
TETO																		
L. 2	20.0	20.0	0.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	0.8	1.60	42.7	60.6	24.2	97.4	0.0	
					12.5	5.0	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)			
					16.0	5.0	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**			
					20.0	5.0	4	2	0	12.57	3.1	1.60						
					25.0	6.3	4	2	0	19.63	4.9	1.60						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmapV Gmavm		
3.0		25.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.40		1.40		1.40 1.40		
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50		A		2.0		5.0		1		1								
TERREO																		
L. 1	20.0	20.0	0.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	0.8	1.61	35.0	30.3	46.7	-98.0	0.0	
					12.5	5.0	4	2	0	4.91	1.2	1.61			CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)			
					16.0	5.0	4	2	0	8.04	2.0	1.61			**VER NOTA (A)**			
					20.0	5.0	4	2	0	12.57	3.1	1.61						
					25.0	6.3	4	2	0	19.63	4.9	1.61						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmapV Gmavm		
3.0		25.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.40		1.40		1.40 1.40		
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50		A		2.0		5.0		1		1								
Fundacao																		

#### 6.3.1.2.2 P3=P9=P11 (Dimensionamento - P11)

PILAR:P11														Esforço de Cálculo do Dimensionamento			
num. 11																	
LANCE	B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
TETO																	
L. 2	20.0	30.0	0.5	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	0.5	2.40	35.0	61.5	38.4	157.1	0.0
					12.5	5.0	4	2	0	4.91	0.8	2.40			CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)		
					16.0	5.0	4	2	0	8.04	1.3	2.40			**VER NOTA (A)**		
					20.0	5.0	4	2	0	12.57	2.1	2.40					
					25.0	6.3	4	2	0	19.63	3.3	2.40					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmapV Gmapv	
3.0		25.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.40		1.40		1.40 1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		5.0		1		1							
TERREO																	
L. 1	20.0	30.0	0.5	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	0.5	2.67	35.0	29.4	77.3	162.3	0.0
					12.5	5.0	4	2	0	4.91	0.8	2.67			CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)		
					16.0	5.0	4	2	0	8.04	1.3	2.67			**VER NOTA (A)**		
					20.0	5.0	4	2	0	12.57	2.1	2.67					
					25.0	6.3	4	2	0	19.63	3.3	2.67					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmapV Gmapv	
3.0		25.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.40		1.40		1.40 1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		5.0		1		1							
Fundacao																	

### 6.3.1.3 - VIGAS

#### 6.3.1.3.1 VIGAS DO TÉRREO

##### 6.3.1.3.1.1 V1=V2 (Dimensionamento - V1)

Viga= 1 V1		Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /Nand= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM											
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----													
Vao= 1 /L= 4.70 /B= 0.20 /H= 0.60 /BCs= 0.55 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.30 /FLt.Ex= 0.10 [M]													
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---													
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -													
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA					
M.[-] = 1.0 tf* m				M.[+] Max= 6.2 tf* m - Abcis.= 195				M.[-] = 6.0 tf* m					
[tf,cm] As = 1.80 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As = 3.69 -SRAS- [ 3 B 12.5mm]					
AsL= 0.00 ----- x/d =0.04				As = 3.79 -STAS- [ 3 B 12.5mm ]				AsL= 0.00 ----- x/d =0.12					
x/dMx=0.33				Arm.Lat.= [ 2 X 3 B 8.0mm ] - LN= 6.8				x/dMx=0.33					
[tf,cm] M[-]Min = 226.3				M[+]Min = 226.3				M[-]Min = 226.3					
[cm2 ] Asapo[+]= 1.80								Asapo[+]= 1.71					
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM													
[tf,cm] 0.- 450. 11.33 48.60 1 45. 1.2 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0													
Vao= 2 /L= 3.41 /B= 0.20 /H= 0.60 /BCs= 0.40 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.30 /FLt.Ex= 0.10 [M]													
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---													
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -													
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA					
M.[-] = 5.7 tf* m				M.[+] Max= 1.9 tf* m - Abcis.= 198				M.[-] = 1.7 tf* m					
[tf,cm] As = 3.46 -SRAS- [ 3 B 12.5mm]				AsL= 0.00 -----				As = 1.80 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]					
AsL= 0.00 ----- x/d =0.11				As = 1.80 -STAS- [ 3 B 10.0mm ]				AsL= 0.00 ----- x/d =0.04					
x/dMx=0.33				Arm.Lat.= [ 2 X 3 B 8.0mm ] - LN= 2.4				x/dMx=0.33					
[tf,cm] M[-]Min = 226.3				M[+]Min = 226.3				M[-]Min = 226.3					
[cm2 ] Asapo[+]= 1.71								Asapo[+]= 1.71					
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM													
[tf,cm] 0.- 321. 9.41 48.60 1 45. 0.4 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0													
Vao= 3 /L= 2.75 /B= 0.20 /H= 0.60 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.30 /FLt.Ex= 0.10 [M]													
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---													
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -													
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA					
M.[-] = 1.7 tf* m				M.[+] Max= 1.3 tf* m - Abcis.= 137				M.[-] = 2.1 tf* m					
[tf,cm] As = 1.80 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As = 1.80 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]					
AsL= 0.00 ----- x/d =0.04				As = 1.80 -STAS- [ 3 B 10.0mm ]				AsL= 0.00 ----- x/d =0.04					
x/dMx=0.33				Arm.Lat.= [ 2 X 3 B 8.0mm ] - LN= 2.4				x/dMx=0.33					
[tf,cm] M[-]Min = 226.3				M[+]Min = 226.3				M[-]Min = 226.3					
[cm2 ] Asapo[+]= 1.71								Asapo[+]= 1.71					
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM													
[tf,cm] 0.- 255. 6.07 48.60 1 45. 0.0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0													



Vac= 4 /L= 3.44 /B= 0.20 /H= 0.60 /BCs= 0.41 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.30 /FLt.Ex= 0.10 [M]												
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---												
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -												
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA				
M.[-] = 2.2 tf* m				M.[+] Max= 2.2 tf* m - Abcis.= 171				M.[-] = 3.7 tf* m				
[tf,cm] As = 1.80 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As = 2.21 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]				
AsL= 0.00 -----				As = 1.80 -STAS- [ 3 B 10.0mm ]				AsL= 0.00 -----				
x/d =0.04				Arm.Lat.=[2 X 3 B 8.0mm] - LN= 2.4				x/d =0.07				
x/dMx=0.33								x/dMx=0.33				
[tf,cm] M[-]Min = 226.3				M[+]Min = 226.3				M[-]Min = 226.3				
[cm2 ] Asapo[+] = 1.71								Asapo[+] = 1.71				
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus												
[tf,cm] 0.- 324. 7.96 48.60 1 45. 0.0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0												
M E N S A G E M												

Vac= 5 /L= 4.26 /B= 0.20 /H= 0.60 /BCs= 0.46 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.30 /FLt.Ex= 0.10 [M]														
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---														
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -														
FLEXAO- ESQUERDA					MEIO DO VAO					DIREITA				
M.[-] = 3.8 tf* m					M.[+] Max= 3.8 tf* m - Abcis.= 213					M.[-] = 6.3 tf* m				
[tf,cm] As = 2.26 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]					AsL= 0.00 -----					As = 3.82 -SRAS- [ 4 B 12.5mm]				
AsL= 0.00 -----					As = 2.26 -STAS- [ 3 B 10.0mm ]					AsL= 0.00 -----				
x/d =0.07					Arm.Lat.=[2 X 3 B 8.0mm] - LN= 4.0					x/d =0.12				
x/dMx=0.33										x/dMx=0.33				
[tf,cm] M[-]Min = 226.3					M[+]Min = 226.3					M[-]Min = 226.3				
[cm2 ] Asapo[+] = 1.71										Asapo[+] = 1.71				
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM														
[tf,cm] 0.- 406. 10.83 48.60 1 45. 1.0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0														

Vac= 6 /L= 4.50 /B= 0.20 /H= 0.60 /BCs= 0.54 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.30 /FLt.Ex= 0.10 [M]														
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---														
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -														
FLEXAO- ESQUERDA			MEIO DO VAO						DIREITA					
M.[-] = 6.4 tf* m			M.[+] Max= 5.7 tf* m - Abcis.= 262						M.[-] = 0.9 tf* m					
[tf,cm] As = 3.93 -SRAS- [ 4 B 12.5mm]			AsL= 0.00 -----						As = 1.80 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]					
AsL= 0.00 -----			As = 3.47 -STAS- [ 3 B 12.5mm ]						AsL= 0.00 -----					
x/d =0.13			Arm.Lat.= [2 X 3 B 8.0mm] - LN= 6.2						x/d =0.04					
x/dMx=0.33									x/dMx=0.33					
[tf,cm] M[-]Min = 226.3			M[+]Min = 226.3						M[-]Min = 226.3					
[cm2 ] Asapo[+] = 1.71									Asapo[+] = 1.80					
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM														
[tf,cm] 0.- 431. 12.03 48.60 1 45. 1.6 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0														



### 6.3.1.3.1.2 V3=V9 (Dimensionamento - V3)

Viga=	3	V3	Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM									
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----												
Vao= 1 /L= 4.54 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.65 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]												
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---												
----- A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) -----												
FLEXAO-  ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA				
M.[-] = 0.8 tf* m				M.[+] Max= 3.0 tf* m - Abcis.= 226				M.[-] = 0.8 tf* m				
[tf,cm]   As.= 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As= 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]				
AsL= 0.00 ----- x/d =0.04				As= 2.20 -STAS- [ 3 B 10.0mm ]				AsL= 0.00 ----- x/d =0.04				
x/dMx=0.33				Arm.Lat.=[2 X 2 B 8.0mm] - LN= 3.9				x/dMx=0.33				
[tf,cm]   M[-]Min = 157.1				M[+]Min = 157.1				M[-]Min = 157.1				
[cm2 ]   Asapo[+]= 1.50								Asapo[+]= 1.50				
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M												
[tf,cm] 0.- 434. 5.25 39.92 1 45. 0.0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0												

### 6.3.1.3.1.3 V4 à V8 (Dimensionamento - V4)

Viga= 4 V4		Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM									
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----											
Vao= 1 /L= 4.54 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.88 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]											
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=1.00 ---											
----- A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) -----											
FLEXAO-  ESQUERDA		MEIO DO VAO						DIREITA			
M.[-] = 1.1 tf* m		M.[+] Max= 4.1 tf* m - Abcis.= 226						M.[-] = 2.0 tf* m			
[tf,cm]   As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]		AsL= 0.00 -----						As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]			
AsL= 0.00 -----		x/d =0.04		As = 3.08 -STAS- [ 4 B 10.0mm ]				AsL= 0.00 -----		x/d =0.06	
		x/dMx=0.33		Arm.Lat.=[2 X 2 B 8.0mm] - LN= 5.5						x/dMx=0.45	
[tf,cm]   M[-]Min = 157.1		M[+]Min = 157.1						M[-]Min = 157.1			
[cm2 ]   Asapo[+] = 1.03								Asapo[+] = 1.03			
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M											
[tf,cm] 0.- 289. 8.45 39.92 1 45. 0.8 2.1 2.1 6.3 20.0 2 0.0 0.0											
289.- 434. 13.48 39.92 1 45. 3.6 2.1 3.6 6.3 15.0 2 0.0 0.0											

Vao= 2B /L= 1.35 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]														
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---														
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -														
FLEXAO		M[-]=	2.00	tf* m			As =	1.50	-SRAS-	[	2 B	10.0mm]		
BAL.DIR					x/d =0.06		AsL=	0.00	-Arm.Lat.=[	2 X	2 B	8.0mm]		
[tf,cm]		M[-]Min=	157.1		-		x/dMx =0.45							% Baric.Armad.= 1
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M														
[tf,cm]		0.-	125.	1.51	39.92	1	45.	0.0	2.1	2.1	5.0	15.0	2	0.0 0.0

### 6.3.1.3.2 VIGAS DO TETO

#### 6.3.1.3.2.1 V1=V2 (Dimensionamento - V1)

Viga= 1 V1		Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM									
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----											
Vao= 1 /L= 4.70 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.55 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]											
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---											
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -											
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA			
M.[-] = 0.6 tf* m				M.[+] Max= 6.4 tf* m - Abcis.= 195				M.[-] = 6.1 tf* m			
[tf,cm] As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As = 4.69 -SRAS- [ 4 B 12.5mm]			
AsL= 0.00 -----				x/d =0.04				AsL= 0.00 -----			
				x/dMx=0.33				x/d =0.19			
				Arm.Lat.= [2 X 2 B 8.0mm] - LN= 8.8				x/dMx=0.33			
[tf,cm] M[-]Min = 157.1				M[+]Min = 157.1				M[-]Min = 157.1			
[cm2 ] Asapo[+]= 1.67								Asapo[+]= 1.42			
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM											
[tf,cm] 0.- 450. 11.78 39.92 1 45. 2.6 2.1 2.6 5.0 15.0 2 0.0 0.0											
Vao= 2 /L= 3.41 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.40 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]											
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---											
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -											
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA			
M.[-] = 5.9 tf* m				M.[+] Max= 1.8 tf* m - Abcis.= 198				M.[-] = 1.7 tf* m			
[tf,cm] As = 4.50 -SRAS- [ 4 B 12.5mm]				AsL= 0.00 -----				As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]			
AsL= 0.00 -----				x/d =0.18				AsL= 0.00 -----			
				x/dMx=0.33				x/d =0.05			
				Arm.Lat.= [2 X 2 B 8.0mm] - LN= 2.3				x/dMx=0.33			
[tf,cm] M[-]Min = 157.1				M[+]Min = 157.1				M[-]Min = 157.1			
[cm2 ] Asapo[+]= 1.42								Asapo[+]= 1.42			
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM											
[tf,cm] 0.- 321. 9.70 39.92 1 45. 1.5 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0											
Vao= 3 /L= 2.75 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.36 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]											
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---											
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -											
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA			
M.[-] = 1.7 tf* m				M.[+] Max= 1.4 tf* m - Abcis.= 137				M.[-] = 2.3 tf* m			
[tf,cm] As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As = 1.70 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]			
AsL= 0.00 -----				x/d =0.05				AsL= 0.00 -----			
				x/dMx=0.33				x/d =0.07			
				Arm.Lat.= [2 X 2 B 8.0mm] - LN= 2.0				x/dMx=0.33			
[tf,cm] M[-]Min = 157.1				M[+]Min = 157.1				M[-]Min = 157.1			
[cm2 ] Asapo[+]= 1.42								Asapo[+]= 1.42			
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM											
[tf,cm] 0.- 255. 6.41 39.92 1 45. 0.0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0											



Vao= 4 /L= 3.44 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.41 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]												
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---												
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -												
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA				
M.[-] = 2.4 tf* m				M.[+] Max= 2.4 tf* m - Abcis.= 171				M.[-] = 3.6 tf* m				
[tf,cm] As = 1.72 -SRAS- [ 3 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As = 2.65 -SRAS- [ 4 B 10.0mm]				
AsL= 0.00 ----- x/d =0.07				As = 1.71 -STAS- [ 3 B 10.0mm ]				AsL= 0.00 ----- x/d =0.10				
x/dMx=0.33				Arm.Lat.=[2 X 2 B 8.0mm] - LN= 3.1				x/dMx=0.33				
[tf,cm] M[-]Min = 157.1				M[+]Min = 157.1				M[-]Min = 157.1				
[cm2 ] Asapo[+] = 1.42								Asapo[+] = 1.42				
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM												
[tf,cm] 0.- 324. 8.09 39.92 1 45. 0.6 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0												

Vao= 5 /L= 4.26 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.46 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]											
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---											
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -											
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA			
M.[-] = 3.6 tf* m				M.[+] Max= 3.4 tf* m - Abcis.= 213				M.[-] = 6.1 tf* m			
[tf,cm] As = 2.68 -SRAS- [ 4 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As = 4.65 -SRAS- [ 4 B 12.5mm]			
AsL= 0.00 -----				As = 2.53 -STAS- [ 4 B 10.0mm ]				AsL= 0.00 -----			
x/d =0.11				Arm.Lat.=[2 X 2 B 8.0mm] - LN= 4.5				x/d =0.18			
x/dMx=0.33								x/dMx=0.33			
[tf,cm] M[-]Min = 157.1				M[+]Min = 157.1				M[-]Min = 157.1			
[cm2 ] Asapo[+]= 1.42								Asapo[+]= 1.42			
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM											
[tf,cm] 0.- 406. 10.51 39.92 1 45. 1.9 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0											

Vao= 6 /L= 4.50 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.54 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]														
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---														
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -														
FLEXAO- ESQUERDA					MEIO DO VAO					DIREITA				
M.[-] = 6.2 tf* m					M.[+] Max= 5.7 tf* m - Abcis.= 262					M.[-] = 0.5 tf* m				
[tf,cm] As = 4.75 -SRAS- [ 4 B 12.5mm]					AsL= 0.00 -----					As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]				
AsL= 0.00 ----- x/d =0.19					As = 4.38 -STAS- [ 4 B 12.5mm ]					AsL= 0.00 ----- x/d =0.04				
x/dMx=0.33					Arm.Lat.= [2 X 2 B 8.0mm] - LN= 7.8					x/dMx=0.33				
[tf,cm] M[-]Min = 157.1					M[+]Min = 157.1					M[-]Min = 157.1				
[cm2 ] Asapo[+] = 1.42										Asapo[+] = 1.56				
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus MENSAGEM														
[tf,cm] 0.- 144. 11.93 39.92 1 45. 2.7 2.1 2.7 5.0 12.0 2 0.0 0.0														
144.- 431. 8.73 39.92 1 45. 0.9 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0														



### 6.3.1.3.2.2 V3=V9 (Dimensionamento - V3)

Viga= 3 V3		Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM											
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----													
Vao= 1 /L= 4.54 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.65 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]													
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=0.85 ---													
----- A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) -----													
FLEXAO- ESQUERDA		MEIO DO VAO						DIREITA					
M.[-] = 0.4 tf* m		M.[+] Max= 3.3 tf* m - Abcis.= 226						M.[-] = 0.4 tf* m					
[tf,cm] As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]		AsL= 0.00 -----						As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]					
AsL= 0.00 ----- x/d =0.04		As = 2.43 -STAS- [ 4 B 10.0mm ]						AsL= 0.00 ----- x/d =0.04					
x/dMx=0.33		Arm.Lat.=[2 X 2 B 8.0mm] - LN= 4.4						x/dMx=0.33					
[tf,cm] M[-]Min = 157.1		M[+]Min = 157.1						M[-]Min = 157.1					
[cm2 ] Asapo[+] = 1.50								Asapo[+] = 1.50					
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M													
[tf,cm] 0.- 434. 5.86 39.92 1 45. 0.0 2.1 2.1 5.0 15.0 2 0.0 0.0													

### 6.3.1.3.2.3 V4 à V8 (Dimensionamento - V4)

Viga= 4 V4		Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 0.0 CM									
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----											
Vao= 1 /L= 4.54 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.88 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]											
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=0.85 DeltaD=1.00 ---											
----- A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) -----											
FLEXAO- ESQUERDA				MEIO DO VAO				DIREITA			
M.[-] = 0.5 tf* m				M.[+] Max= 4.1 tf* m - Abcis.= 226				M.[-] = 2.0 tf* m			
[tf,cm] As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]				AsL= 0.00 -----				As = 1.50 -SRAS- [ 2 B 10.0mm]			
AsL= 0.00 ----- x/d =0.04				As = 3.03 -STAS- [ 4 B 10.0mm ]				AsL= 0.00 ----- x/d =0.06			
x/dMx=0.33				Arm.Lat.= [2 X 2 B 8.0mm] - LN= 5.4				x/dMx=0.45			
[tf,cm] M[-]Min = 157.1				M[+]Min = 157.1				M[-]Min = 157.1			
[cm2 ] Asapo[+] = 1.50								Asapo[+] = 1.01			
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M											
[tf,cm] 0.- 289. 7.88 39.92 1 45. 0.4 2.1 2.1 6.3 20.0 2 0.0 0.0											
289.- 434. 14.89 39.92 1 45. 4.3 2.1 4.3 6.3 12.0 2 0.0 0.0											

Vao= 2B /L= 1.35 /B= 0.20 /H= 0.50 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.25 /FLt.Ex= 0.10 [M]														
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=1.00 DeltaD=1.00 ---														
- - - - - A R M A D U R A S ( F L E X A O E C I S A L H A M E N T O ) - - - - -														
FLEXAO	M[-]=	2.00	tf* m	As =	1.50	-SRAS-	[	2 B	10.0mm]					
BAL.DIR			x/d=0.06	AsL=	0.00	-Arm.Lat.=	[	2 X	2 B	8.0mm]				
[tf,cm]	M[-]Min=	157.1		x/dMx =	0.45								% Baric.Armad.= 1	
CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M														
[tf,cm]	0.-	125.	1.23	39.92	1	45.	0.0	2.1	2.1	5.0	15.0	2	0.0	0.0

### 6.3.2 - CARGAS NOS APOIOS

Carga característica nos apoios			
Referência	Rz Máx. (tf)	Mx Máx. (tf)	My Máx. (tf)
P1	16.9	-0.1	-0.1
P2	11.0	0.3	-0.1
P3	41.6	-0.5	0.1
P4	22.1	0.5	0.0
P5	23.9	-0.2	0.0
P6	13.7	0.5	0.0
P7	26.3	-0.1	0.0
P8	14.4	0.4	0.0
P9	34.0	-0.4	0.0
P10	18.5	0.5	0.0
P11	43.6	-0.5	0.0
P12	24.0	0.6	0.0
P13	16.6	-0.1	0.1
P14	11.1	0.5	0.1

Tabela 1 – Carga característica nos apoios

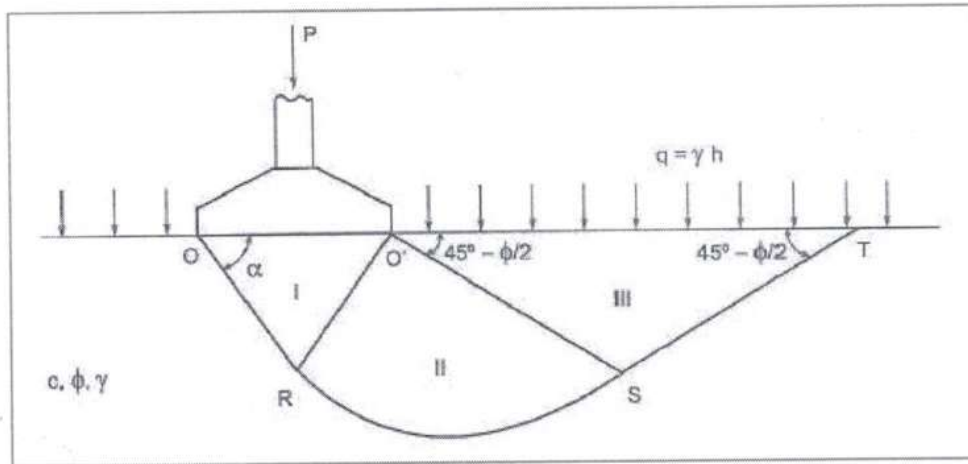
## 6.4 - CAPACIDADE DE CARGA DA FUNDAÇÃO

Para o cálculo da Capacidade de Carga e consequentemente das Tensões Admissíveis das Fundações Superficiais (Sapatas) foi utilizada a Teoria de Terzaghi (1943), com os fatores de correção indicados por Vêsic (1970), considerados na literatura com os mais representativos para estimativa de Capacidade de Carga e consequentemente de Tensões Admissíveis.

### 6.4.1 - TEORIA DE TERZAGHI

Para o Cálculo da Capacidade de Carga, foi utilizada a teoria de Terzaghi, considerada a metodologia mais representativa em termos de estimativa desta grandeza.

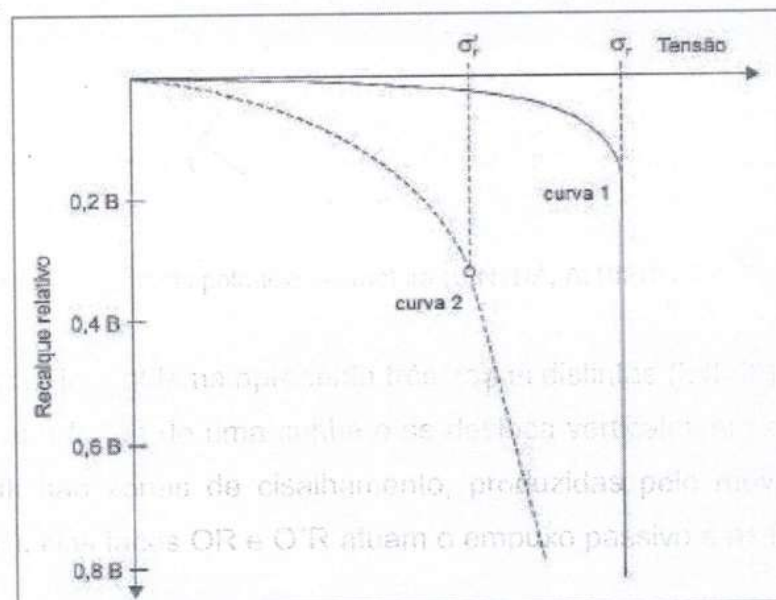
Terzaghi (1943) desenvolveu estudo sobre o equilíbrio de forças que agem nas superfícies de ruptura. Ao combinar conhecimentos da Teoria da Plasticidade com o cálculo de empuxos passivos, Terzaghi cria sua teoria para capacidade de carga dos solos. A **Figura 2** mostra o esquema da superfície potencial de ruptura.



**Figura 2** – Superfície potencial de ruptura (CINTRA, ALBIERO & AOKI, 2003)

A esquematização do problema apresenta três zonas distintas (I; II; III). A zona I, abaixo da fundação, tem a forma de uma cunha e se desloca verticalmente quando solicitada; as zonas II e III são zonas de cisalhamento, produzidas pelo movimento da cunha (CAPUTO, 1976). Nas faces OR e O'R atuam o empuxo passivo e as forças de coesão.

Terzaghi (1943) define dois modos de ruptura do maciço de solo: ruptura geral e local (Figura 3).



**Figura 3** – Curvas típicas tensão x recalque (CINTRA, ALBIERO & AOKI, 2003)