

1.- VERSÃO DO PROGRAMA E NÚMERO DA LICENÇA.....	2
2.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- AÇÕES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Verticais.....	2
4.2.- Vento.....	2
4.3.- Sismo	2
4.4.- Hipóteses/ações de carga.....	3
4.5.- Relatório de cargas.....	3
5.- ESTADOS LIMITES.....	3
6.- SITUAÇÕES DE PROJETO.....	3
6.1.- Coeficientes parciais de segurança (γ) e coeficientes de combinação (γ).....	4
6.2.- Combinações.....	5
7.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS.....	6
8.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS.....	6
8.1.- Pilares.....	6
9.- DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO.....	7
10.- MATERIAIS UTILIZADOS.....	7
10.1.- Concretos.....	7
10.2.- Aços por elemento.....	7
10.2.1.- Aços em barras.....	7
10.2.2.- Aços em perfis.....	7



1.- VERSÃO DO PROGRAMA E NÚMERO DA LICENÇA

Versão: 2015

Número de licença: 50190

2.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

Projeto: CALCULO ESTRUTURAL

Chave: E22_COBERTURA_CTPB

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: ABNT NBR 6118:2007

Aços dobrados: ABNT NBR 14762: 2010

Aços laminados e soldados: ABNT NBR 8800:2008

Categoria de uso: Edificações residenciais

4.- AÇÕES CONSIDERADAS

4.1.- Verticais

Piso	S.C.U (t/m ²)	C. permanentes (t/m ²)
COBERTURA	0.15	0.10
TERREO	0.15	0.10
Fundação	0.00	0.00

4.2.- Vento

NBR 6123. Forças devidas ao vento em edificações

Velocidade Básica: 35.00

Rugosidade: Categoria: III Classe: A

Fator Probabilístico: 1.00

Fator Topográfico: +X:1.00 -X:1.00 +Y:1.00 -Y:1.00

Larguras de faixa		
Plantas	Largura de faixa Y (m)	Largura de faixa X (m)
Em todas as plantas	15.00	15.00

Realiza-se análise dos efeitos de 2ª ordem

Valor para multiplicar os deslocamentos 1.43

Coefficientes de Cargas

+X: 1.18 -X: 1.18

+Y: 1.15 -Y: 1.15

Cargas de vento				
Planta	Vento +X (t)	Vento -X (t)	Vento +Y (t)	Vento -Y (t)
COBERTURA	1.176	-1.176	1.146	-1.146
TERREO	0.632	-0.632	0.616	-0.616

4.3.- Sismo

Sem ação de sismo



4.4.- Hipóteses/ações de carga

Automáticas	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga Vento +X Vento -X Vento +Y Vento -Y
-------------	--

4.5.- Relatório de cargas

Cargas especiais introduzidas (em t, t/m e t/m²)

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
2	Cargas permanentes	Linear	1.00	(1.15, 0.45) (1.15, 4.75)
	Cargas permanentes	Linear	1.00	(1.15, 0.45) (6.07, 0.45)
	Cargas permanentes	Linear	1.00	(6.07, 0.45) (10.99, 0.45)
	Cargas permanentes	Linear	1.00	(10.99, 0.45) (10.99, 4.75)

5.- ESTADOS LIMITES

E.L.U. Concreto E.L.Util Fissuração. Concreto E.L.U. Concreto em fundações	ABNT NBR 6118:2007(ELU)
Tensões sobre o terreno Deslocamentos	Ações características

6.- SITUAÇÕES DE PROJETO

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Com coeficientes de combinação

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sem coeficientes de combinação

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Onde:

- G_k Ação permanente
- P_k Acção de pré-esforço
- Q_k Ação variável
- γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de segurança da acção de pré-esforço
- $\gamma_{0,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal
- $\gamma_{0,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento
- $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal
- $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento



6.1.- Coeficientes parciais de segurança (γ) e coeficientes de combinação (ψ)

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2007

E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2007

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.500
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2007

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.400	0.300
Vento (Q)	0.000	1.000	0.300	0.000

Tensões sobre o terreno

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000



6.2.- Combinações

- Nomes das ações

PP Peso próprio

CP Cargas permanentes

Qa Sobrecarga

V(+X) Vento +X

V(-X) Vento -X

V(+Y) Vento +Y

V(-Y) Vento -Y

- E.L.U. Concreto

- E.L.U. Concreto em fundações

Comb.	PP	CP	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000					
2	1.400	1.400					
3	1.000	1.000	1.400				
4	1.400	1.400	1.400				
5	1.000	1.000		1.400			
6	1.400	1.400		1.400			
7	1.000	1.000	0.700	1.400			
8	1.400	1.400	0.700	1.400			
9	1.000	1.000	1.400	0.840			
10	1.400	1.400	1.400	0.840			
11	1.000	1.000			1.400		
12	1.400	1.400			1.400		
13	1.000	1.000	0.700		1.400		
14	1.400	1.400	0.700		1.400		
15	1.000	1.000	1.400		0.840		
16	1.400	1.400	1.400		0.840		
17	1.000	1.000				1.400	
18	1.400	1.400				1.400	
19	1.000	1.000	0.700			1.400	
20	1.400	1.400	0.700			1.400	
21	1.000	1.000	1.400			0.840	
22	1.400	1.400	1.400			0.840	
23	1.000	1.000					1.400
24	1.400	1.400					1.400
25	1.000	1.000	0.700				1.400
26	1.400	1.400	0.700				1.400
27	1.000	1.000	1.400				0.840
28	1.400	1.400	1.400				0.840



Relatório de dados da obra

CALCULO ESTRUTURAL

Data: 14/04/21

▪ E.L.Util Fissuração. Concreto

Comb.	PP	CP	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	0.400				
3	1.000	1.000		0.300			
4	1.000	1.000	0.300	0.300			
5	1.000	1.000			0.300		
6	1.000	1.000	0.300		0.300		
7	1.000	1.000				0.300	
8	1.000	1.000	0.300			0.300	
9	1.000	1.000					0.300
10	1.000	1.000	0.300				0.300

- Tensões sobre o terreno
- Deslocamentos

Comb.	PP	CP	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	1.000				
3	1.000	1.000		1.000			
4	1.000	1.000	1.000	1.000			
5	1.000	1.000			1.000		
6	1.000	1.000	1.000		1.000		
7	1.000	1.000				1.000	
8	1.000	1.000	1.000			1.000	
9	1.000	1.000					1.000
10	1.000	1.000	1.000				1.000

7.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS

Grupo	Nome do grupo	Piso	Nome piso	Altura	Cota
2	COBERTURA	2	COBERTURA	2.60	2.70
1	TERREO	1	TERREO	0.10	0.10
0	Fundação				0.00

8.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ângulo do pilar em graus sexagesimais

Dados dos pilares

Referência	Coord(P.Fixo)	GI- GF	Vinculação exterior	Ang.	Ponto fixo
P1	(1.15, 0.45)	1-2	Sem vinculação exterior	0.0	Centro



Relatório de dados da obra

CALCULO ESTRUTURAL

Data: 14/04/21

Referência	Coord(P.Fixo)	GI- GF	Vinculação exterior	Ang.	Ponto fixo
P2	(6.07, 0.45)	1-2	Sem vinculação exterior	0.0	Centro
P3	(10.99, 0.45)	1-2	Sem vinculação exterior	0.0	Centro
P4	(10.99, 4.75)	1-2	Sem vinculação exterior	0.0	Centro
P5	(1.15, 4.75)	1-2	Sem vinculação exterior	0.0	Centro

9.- DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO

Pilar	Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
			Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
Para todos os pilares	2	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- MATERIAIS UTILIZADOS

10.1.- Concretos

Elemento	Concreto	f_{ck} (kgf/cm ²)	γ_c	Tamanho máximo do agregado (mm)
Vigas e lajes de fundação	C20, em geral	204	1.40	15
Pisos	C25, em geral	255	1.40	15
Pilares e pilares-paredes	C25, em geral	255	1.40	15
Cortinas	C20, em geral	204	1.40	15

10.2.- Aços por elemento

10.2.1.- Aços em barras

Elemento	Aço	f_{yk} (kgf/cm ²)	γ_s
Todos	CA-50 e CA-60	5097 a 6116	1.15

10.2.2.- Aços em perfis

Tipo de aço para perfis	Aço	Limite elástico (kgf/cm ²)	Módulo de elasticidade (kgf/cm ²)
Aço dobrado	CF-26	2650	2038736
Aço laminado	A-36	2548	2038736

1.- NOTAÇÃO (PILARES).....	2
2.- PILARES.....	2
2.1.- P1.....	2
2.2.- P2.....	2
2.3.- P3.....	2
2.4.- P4.....	2
2.5.- P5.....	2
3.- VIGAS.....	3
3.1.- COBERTURA.....	3



1.- NOTAÇÃO (PILARES)

Nas tabelas de verificação de pilares em aço, não são mostradas as verificações com coeficiente de aproveitamento inferior a 10%.

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais

2.- PILARES

2.1.- P1

Seções de concreto															
Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Verificações					Estado
				Natureza	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
COBERTURA	0.00/2.60	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.66	-0.17	-0.17	-0.10	0.11	Passa	Passa	2.4	4.2	4.2	Passa
TERREO	-0.31/0.00	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.66	-0.17	-0.17	-0.10	0.11	N.P.	N.P.	2.4	4.2	4.2	Passa

2.2.- P2

Seções de concreto															
Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Verificações					Estado
				Natureza	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
COBERTURA	0.00/2.60	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.71	-0.71	0.00	0.00	0.29	Passa	Passa	4.6	18.9	18.9	Passa
TERREO	-0.31/0.00	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.71	-0.71	0.00	0.00	0.29	N.P.	N.P.	4.6	18.9	18.9	Passa

2.3.- P3

Seções de concreto															
Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Verificações					Estado
				Natureza	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
COBERTURA	0.00/2.60	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.66	-0.17	0.17	0.10	0.11	Passa	Passa	2.4	4.2	4.2	Passa
TERREO	-0.31/0.00	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.66	-0.17	0.17	0.10	0.11	N.P.	N.P.	2.4	4.2	4.2	Passa

2.4.- P4

Seções de concreto															
Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Verificações					Estado
				Natureza	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
COBERTURA	0.00/2.60	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.35	0.24	0.18	0.07	-0.15	Passa	Passa	2.7	5.9	5.9	Passa
TERREO	-0.31/0.00	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.35	0.24	0.18	0.07	-0.15	N.P.	N.P.	2.7	5.9	5.9	Passa

2.5.- P5

Seções de concreto															
Planta	Tramo (m)	Dimensão	Posição	Esforços desfavoráveis						Verificações					Estado
				Natureza	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
COBERTURA	0.00/2.60	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.35	0.24	-0.18	-0.07	-0.15	Passa	Passa	2.7	5.9	5.9	Passa
TERREO	-0.31/0.00	30x30	Ext.Inferior	AP, SCU	1.35	0.24	-0.18	-0.07	-0.15	N.P.	N.P.	2.7	5.9	5.9	Passa



3.- VIGAS

3.1.- COBERTURA

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2007)																Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sd}	TNM _x	TNM _y	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp _{st}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}		-
a: P1 - P2	Passa	Passa	'4.489 m' η = 4.0	'4.620 m' η = 22.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA h = 22.3				
b: P2 - P3	Passa	Passa	'0.132 m' η = 4.0	'P2' η = 22.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA h = 22.3				
a: P1 - P5	Passa	Passa	'3.869 m' η = 2.0	'2.333 m' η = 7.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA h = 7.5				
a: P3 - P4	Passa	Passa	'3.869 m' η = 2.0	'2.333 m' η = 7.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA h = 7.5				

Notação:
 Disp.: Disposições relativas às armaduras
 Arm.: Armadura mínima e máxima
 Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)
 N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)
 T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.
 T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.
 T_{sd}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.
 TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.
 TNM_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo Y.
 TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua
 TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua
 TV_{xSt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.
 TV_{ySt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.
 T,Disp_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.
 T,Geom_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.
 T,Arm_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.
 -: -
 x: Distância à origem da barra
 h: Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):
⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.
⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.
⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2007)						Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,lat.Esq.}	σ _s	-	
a: P1 - P2	x: 4.62 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA
b: P2 - P3	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA
a: P1 - P5	x: 4 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.333 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA
a: P3 - P4	x: 4 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.333 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA

Notação:
 W_{k,F,sup.}: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 W_{k,F,lat.Dir.}: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 W_{k,F,inf.}: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 W_{k,F,lat.Esq.}: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 s_s: Armaduras longitudinais mínimas
 -: -
 x: Distância à origem da barra
 h: Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):
⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.
⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.
⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.