



Diedro
Engenharia

84 9 8770-8751
contato@diedro.eng.br
@f diedroengenharia

MEMORIAL SIMPLIFICADO

DESCRITIVO E DE CÁLCULO DA RAMPA DE

ACESSO

Diedro Engenharia LTDA
Rua Palestina, 91 - Ponta Negra
CEP: 59092-460 | Natal/RN

Pablo Henrique Gomes de Azevedo
CREA: 211609845-9

www.diedro.eng.br

Índice

DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	4
Corte esquemático	5
Localização	5
Perpectivas da estrutura	5
NORMA EM USO	5
SOFTWARE UTILIZADO	5
MATERIAIS.....	5
Concreto.....	5
Consumo de concreto e fôrmas	6
Módulo de elasticidade.....	6
Aço de armadura passiva	6
PARÂMETRO DE DURABILIDADE	6
Classe de agressividade.....	6
Cobrimentos gerais	6
Cobrimentos diferenciados por pavimentos.....	7
AÇÕES E COMBINAÇÕES	7
Carga vertical.....	7
Vento.....	7
Desaprumo global	7
Empuxo.....	7
Incêndio.....	8
Cargas adicionais.....	8
Carregamentos nos pavimentos	8
Resumo de combinações no modelo global	8
Lista de combinações no modelo global	8
MODELO ESTRUTURAL.....	8
Explicações	8

Modelo estrutural dos pavimentos.....	9
Modelo estrutural global	9
Critérios de projeto	10
Modelo ELU	10
Modelo ELS.....	10
Consideração das fundações.....	10
Modelo 3D.....	11
Esforços de cálculo	11
ESTABILIDADE GLOBAL.....	11
Listagem completa dos parâmetros de instabilidade	11
Classificação da estrutura	12
COMPORTAMENTO EM SERVIÇO - ELS	12
Deslocamentos do modelo estrutural global.....	12
Listagem completa dos deslocamentos do modelo global do edifício	12
PARÂMETROS QUALITATIVOS.....	13
Esbeltez do edifício	13
Padronização de elementos.....	13
Densidade de pilares e vãos médios	13
MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS.....	14
Relatório geral de vigas.....	14
Legenda	14
Início	14
V2	14
Final	15
V1	15
VR1	15
MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES	16
Montagem de carregamentos de pilares.....	16
Legenda	16

P1.....	16
P2.....	16
Listagem de resultados por pilar	16
Legenda	16
P1.....	17
P2.....	17
Seleção de bitolas de pilares	18
Legenda	18
P1.....	19
P2.....	19
MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES	20
Legenda	20
S1.....	20
S2.....	21
CRITÉRIOS PROJETO - GERENCIADOS.....	23
Critérios gerais	23
Ações	23
Análise Estrutural	24
Dimensionamento, detalhamento e desenho	27

DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

O edifício Rampa é constituído por 3 pavimentos: 0 pavimentos de subsolo; 1 térreo(s); 1 pavimentos intermediários/tipos; 1 pavimentos de cobertura; 0 pavimentos para o ático. A seguir é apresentado um quadro com detalhes de cada um destes pavimentos.

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)	Área (m²)
Final	1,44	3,75	112,70
Início	1,51	2,31	3,36

Térreo	0,80	0,80	0,72
Fundacao	0,00	0,00	0,00
TOTAL	---	---	116,8

A altura total do edifício é de 3,8 m.

Corte esquemático

A seguir é apresentado um corte esquemático do edifício. Nele é possível visualizar as distancias entre pavimento, cotas e nomenclaturas utilizadas:

Localização

O país onde o edifício está localizado é: Brasil

Perpectivas da estrutura

NORMA EM USO

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais deste edifício foram utilizadas as prescrições indicadas pela seguinte norma: **NBR-6118:2014**.

SOFTWARE UTILIZADO

Para a análise estrutural e dimensionamento e detalhamento estrutural foi utilizado o sistema TQS na versão V21.15.25.

MATERIAIS

Concreto

A seguir são apresentados os valores de f_{ck} , em MPa, utilizados para cada um dos elementos estruturais, para cada um dos pavimentos:

Pavimento	Lajes	Vigas	Fundações
Final	25	25	25
Início	25	25	25
Térreo	25	25	25
Fundacao	25	25	25

Piso	Pavimento	f_{ck} do pilar (MPa)
3	Final	25
2	Início	25
1	Térreo	25
0	Fundacao	25

Consumo de concreto e fôrmas

O volume de concreto e o consumo de fôrmas calculado é apresentado a seguir:

Pavimento	Concreto (m ³)				Fôrmas (m ²)			
	Pilares	Vigas	Lajes	Fundações	Pilares	Vigas	Lajes	Fundações
Final	0	0	0	0	3,5	90	99,3	0
Início	0	0	0	0	7,2	20,2	0	0
Térreo	0	0	0	0	3,8	0	0	0
Fundação	0	0	0	0	0	0	0	0
Sapata/Blocos	0	0	0	0	0	0	0	5
TOTAL	2,85	33,24	59,28	4,4	14,5	110,3	99,3	5

Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade, em tf/m², utilizado para cada um dos concretos utilizados é listado a seguir:

	AlfaE	Ecs(GPa)	Eci	Gc
C25	1	24150	28000	10063

Aço de armadura passiva

Foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural utilizado no projeto:

Tipo de barra	Es(GPa)	fyk(MPa)	Massa específica(kg/m ³)	n1
CA-25	210	250	7.850	1,00
CA-50	210	500	7.850	2,25
CA-60	210	600	7.850	1,40

PARÂMETRO DE DURABILIDADE

Classe de agressividade

Para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais foi considerada a seguinte Classe de Agressividade Ambiental no projeto: **II - Moderada**.

Cobrimentos gerais

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente.

A seguir são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

Elemento Estrutural	Cobrimento (cm)
Lajes convencionais (superior / inferior)	2,5 / 2,5
Vigas	3,0

Pilares	3,0
Fundações	3,0

Cobrimentos diferenciados por pavimentos

A seguir são apresentados os valores de cobrimentos diferenciados utilizados nos pavimentos. Caso os valores apresentados sejam zero (0), o valor geral foi utilizado:

Pavimento	Vigas (cm)	Laje Inf. (cm)	Laje Sup. (cm)	Laje Prot. Inf. (cm)	Laje Prot. Sup. (cm)
Final	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Início	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Térreo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fundacao	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

AÇÕES E COMBINAÇÕES

Carga vertical

A seguir são apresentadas as cargas médias utilizadas em cada um dos pavimentos para o dimensionamento da estrutura.

A “carga média” de um pavimento é a razão entre as todas as cargas verticais características (peso-próprio, permanentes ou acidentais) pela área total estimada do pavimento.

Pavimento	Peso Próprio (tf/m²)	Permanente (tf/m²)	Acidental (tf/m²)
Final	1,13	0,16	0,25
Início	5,26	0,29	0,37
Térreo	0,00	0,00	0,00
Fundacao	0,00	0,00	0,00

As cargas apresentadas foram obtidas do modelo dos pavimentos e não apresentam o peso próprio dos pilares.

Vento

A seguir são apresentados os fatores de cálculo utilizados para definição das ações de vento incidentes sobre a estrutura.

Nenhum caso de vento foi considerado na análise estrutural do edifício.

Desaprumo global

Nenhum caso de desaprumo global foi considerado na análise estrutural do edifício.

Empuxo

Nenhum caso de empuxo foi considerado na análise estrutural do edifício.

Incêndio

TRRF: 120,0

Cargas adicionais

Nenhum caso adicional foi considerado na análise estrutural do edifício.

Carregamentos nos pavimentos

Outros carregamentos considerados nos modelos dos pavimentos são apresentados a seguir:

Pavimento	Temperatura	Retração	Protensão	Dinâmica
Final	Não	Não	Não	Não
Início	Não	Não	Não	Não
Térreo	Não	Não	Não	Não
Fundacao	Não	Não	Não	Não

Resumo de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

Tipo	Descrição	N. Combinações
ELU1	Verificações de estado limite último - Vigas e lajes	2
ELU2	Verificações de estado limite último - Pilares e fundações	2
FOGO	Verificações em situação de incêndio	2
ELS	Verificações de estado limite de serviço	4
COMBFLU	Cálculo de fluência (método geral)	2
LAJEPRO	Combinações p/ flechas em lajes protendidas	0

Lista de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

ELU1/PERMACID/PP+PERM+ACID
FOGO/PERMVAR/PP+PERM+0.6ACID
ELS/CFREQ/PP+PERM+0.7ACID
ELS/CQPERM/PP+PERM+0.6ACID
COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+0.6ACID
ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+ACID_V
FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V
ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V
ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V
COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V

MODELO ESTRUTURAL

Explicações

Na análise estrutural do edifício foi utilizado o 'Modelo 6' do sistema TQS. Este modelo consiste em um único modelo de cálculo.

O edifício será modelado por um pórtico espacial único, composto por elementos que simularão as vigas, os pilares e as lajes da estrutura. Desta forma, além das vigas e pilares, as lajes passarão a resistir parte dos esforços gerados pelas cargas horizontais (como o vento), situação está não flagrada em outros modelos do sistema TQS.

Os efeitos oriundos das ações verticais e horizontais nas vigas, pilares e lajes serão calculados com o pórtico espacial único.

Tratamento especial para vigas de transição e que suportam tirantes pode ter sido considerado e são apontados no item 'Critérios de projeto'. A flexibilização das ligações viga-pilar, a separação de modelos específicos para análises ELU e ELS e os coeficientes de não-linearidade física também são apontados a seguir.

Modelo estrutural dos pavimentos

A análise do comportamento estrutural dos pavimentos foi realizada através de modelos de grelha ou pórtico plano. Nestes modelos as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares existentes.

A seguir são apresentados o tipo de modelo estrutural utilizado em cada um dos pavimentos:

Pavimento	Descrição do Modelo	Modelo Estrutural
Final	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)
Início	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)
Térreo	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)
Fundação	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)

Para a avaliação das deformações dos pavimentos em serviço, também foram realizadas análises considerando a não-linearidade física, onde através de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I, II ou III.

Os esforços obtidos dos modelos estruturais dos pavimentos foram utilizados para o dimensionamento das lajes à flexão e cisalhamento.

Nestes modelos foi utilizado o módulo de elasticidade secante do concreto. A seguir são apresentados os valores utilizados para cada um dos pavimentos:

Pavimento	Módulo de elasticidade adotado (tf/m²)
Final	24150
Início	24150
Térreo	24150
Fundação	24150

Modelo estrutural global

No modelo de pórtico foram incluídos todos os elementos principais da estrutura, ou seja, pilares e vigas, além da consideração do diafragma rígido formado nos planos de

cada pavimento (lajes). A rigidez à flexão das lajes foi desprezada na análise de esforços horizontais (vento).

Os pórticos espaciais foram modelados com todos os pavimentos do edifício, para a avaliação dos efeitos das ações horizontais e os efeitos de redistribuição de esforços em toda a estrutura devido aos carregamentos verticais.

As cargas verticais atuantes nas vigas e pilares do pórtico foram extraídas de modelos de grelha de cada um dos pavimentos.

Foram utilizados dois modelos de pórtico espacial: um específico para análises de Estado Limite Último - ELU e outro para o Estado Limite de Serviço - ELS. As características de cada um destes modelos são apresentadas a seguir.

Critérios de projeto

A seguir são apresentadas algumas considerações de projeto utilizadas para a análise estrutura do edifício em questão:

- Flexibilização das ligações viga/pilar : Sim;
- Modelo enrijecido para viga de transição: Sim
- Método para análise de 2ª. Ordem global: GamaZ
- Análise por efeito incremental: Não
- Análise com interação fundação-estrutura: Não

Modelo ELU

O modelo ELU foi utilizado para obtenção dos esforços necessários para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais.

Neste modelo foram utilizados os coeficientes de não linearidade física conforme apresentados na tabela a seguir:

Elemento estrutural	Coef. NLF
Pilares	0,80
Vigas	0,40
Lajes	0,30

O módulo de elasticidade utilizado no modelo foi de secante, de acordo com o fck do elemento estrutural (já apresentado anteriormente).

Modelo ELS

O modelo ELS foi utilizado para análise de deslocamento do edifício.

Neste modelo a inércia utilizada para os elementos estruturais foi a bruta.

Consideração das fundações

Todas as fundações foram consideradas rigidamente conectadas à base.

Modelo 3D

Esforços de cálculo

Os esforços obtidos na análise de pórtico foram utilizados para o dimensionamento dos elementos estruturais.

No dimensionamento das armaduras das vigas é utilizada uma envoltória de esforços solicitantes de todas as combinações pertencentes ao grupo ELU1. Para o dimensionamento de armaduras dos pilares são utilizadas todas as hipóteses de solicitações (combinações do grupo ELU2); neste conjunto de combinações são aplicadas as reduções de sobrecarga, caso o projeto esteja utilizando este artifício.

ESTABILIDADE GLOBAL

A seguir são apresentados os principais parâmetros de instabilidade obtidos da análise estrutural do edifício.

Parâmetro	Valor
GamaZ	0,00
FAVt	0,00
Alfa	0,00

Na tabela anterior são apresentados somente os valores máximos obtidos para os coeficientes.

GamaZ é o parâmetro para avaliação da estabilidade de uma estrutura. Ele NÃO considera os deslocamentos horizontais provocados pelas cargas verticais (calculado p/ casos de vento), conforme definido no item 15.5.3 da NBR 6118.

FAVt é o fator de amplificação de esforços horizontais que pode considerar os deslocamentos horizontais gerados pelas cargas verticais (calculado p/ combinações ELU com a mesma formulação do GamaZ).

Alfa é o parâmetro de instabilidade de uma estrutura reticulada conforme definido pelo item 15.5.2 da NBR 6118.

Listagem completa dos parâmetros de instabilidade

A seguir são apresentados a listagem completa dos parâmetros de instabilidade para as combinações apresentadas anteriormente:

Parâmetro de estabilidade (GamaZ) para os carregamentos simples de vento
=====

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	Mig	GamaZ	Alfa	Obs

Parâmetro de estabilidade (FAVt) para combinações de ELU - vigas e lajes
=====

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	FAVt	Alfa	Obs

Parâmetro de estabilidade (FAVt) para combinações de ELU - pilares e fundações
=====

Caso	Ang	CTot	M2	CHor	M1	MultH	FAVt	Alfa	Obs

Observações IMPORTANTES

=====

Este edifício tem poucos pisos. O parâmetro GamaZ não pode ser usado como estimativa para verificação de estabilidade,

nem para majoração dos esforços horizontais. Recomendamos processar este edifício com o processo P-Delta.

Para efeito de verificação da capacidade de rotação dos elementos estruturais, este edifício será considerado indeslocável.

Classificação da estrutura

Baseado nos valores apresentados acima, a estrutura pode ser avaliada da seguinte forma:

- Parâmetro adotado na análise do edifício (GamaZ): 0,00;
- Tipo da estrutura (Alfa): 0,00.

COMPORTAMENTO EM SERVIÇO - ELS

Deslocamentos do modelo estrutural global

Para o edifício em questão os temos os seguintes valores:

- Altura total do edifício - H (m): 3,75;
- Altura entre pisos - Hi (m): 0,00.

Listagem completa dos deslocamentos do modelo global do edifício

A seguir são apresentados a listagem completa dos parâmetros de instabilidade para as combinações apresentadas anteriormente:

Legenda para a tabela de deslocamentos máximos

```
Legenda      Valor
Caso         Caso de carregamento de ELS
DeslH       Máximo deslocamento horizontal absoluto (cm)
DeslHc      Deslocamento horizontal corrigido pela relação Eci/Ecs
Ajuste E    Relação entre o módulo de elast. usado e o permitido pela norma
Relat1      Valor relativo à altura total do edifício
Piso        Piso de deslocamento máximo relativo
DeslHp      Máximo deslocamento horizontal entre pisos (cm)
Relat3      Valor relativo ao pé-direito do pavimento
Obs         Observações (A/B/C...). Quando definidas, ver significado a seguir.
```

Deslocamentos máximos

```
Caso      DeslH  Ajuste E  DeslHc  Relat1  Obs
```

Deslocamentos máximos entre pisos

```
Caso  Piso  DeslHp  Ajuste E  DeslHc  Relat3  Obs
```

Com os resultados obtidos pela análise estrutural obteve-se os seguintes valores de deslocamentos horizontais do modelo estrutural global:

Deslocamento	Valor máximo	Referência
Topo do edifício (cm)	(H / 0) 0,00	(H / 1700) 0,22
Entre pisos (cm)	(Hi / 0) 0,00	(Hi / 850) 0,00

Os valores de referência utilizados são prescritos pelo NBR 6118 através do item 13.3.

PARÂMETROS QUALITATIVOS

Esbeltez do edifício

A seguir é apresentada a esbeltez do edifício e da torre (caso exista).

	<i>Número de pisos</i>	<i>Esbeltez</i>
Torre Tipo	2	0,58
Edifício	4	1,04

Na tabela anterior, 'torre tipo' é a parte do edifício que está acima do primeiro pavimento 'Tipo' ou 'Primeiro', conforme indicado no esquema do edifício.

A esbeltez é a razão da altura pela menor dimensão do edifício.

Padronização de elementos

A seguir são apresentados os elementos e suas variações para cada um dos pavimentos.

<i>Pavimentos</i>	<i>Pilares</i>	<i>Vigas</i>	<i>Lajes</i>
Final	1 / 1	2 / 1	4 / 1
Início	2 / 1	2 / 1	0 / 0
Térreo	2 / 1	0 / 0	0 / 0
Fundacao	2 / 2	0 / 0	0 / 0

Na tabela anterior são apresentados os números de elementos do pavimento e o número de variações (seções ou espessuras diferentes).

Densidade de pilares e vãos médios

A seguir é apresentada a densidade de pilares e vãos médios das vigas e lajes.

<i>Pavimentos</i>	<i>Densidade de pilares (m2)</i>	<i>Vigas (m)</i>	<i>Lajes (m)</i>
Final	111,6	11,0	2,4
Início	1,7	2,2	0,0
Térreo	0,4	0,0	0,0
Fundacao	0,0	0,0	0,0

A densidade de pilares é a razão da área do pavimento pelo número de pilares existentes neste pavimento.



MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

Relatório geral de vigas

Legenda

G E O M E T R I A
Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de
Alternancia de Cargas
Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante
Superior
BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje
Inferior
FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / FLt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S :
Cobrim/Cobr.superior adicional

C A R G A S
MEsq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional
(valor unico)
A R M A D U R A S - F L E X A O
SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura
Simples
STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da
LN Maxima
AsL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que
chega no extremo
A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O
MdC : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin :
Armad.transv.minima-cisalhamento
Asw[C+T]: Arm.trans.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada / Esp : Espacamento
selecionado
NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura
transversal-Suspensao
A R M A D U R A S - T O R C A O
%dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao
b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo
Asw-IR : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo / AswmNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR
estribos selecionado
Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado
h
ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacida/ adaptacao plastica no vao -
S[sim] N[nao]
R E A C O E S D E A P O I O
DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte : Codigo se pilar morre / segue / vigas
M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

Início

V2

Viga= 2 V2 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= 1B /L= 2.33 /B= 0.60 /H= 2.00 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 1.00 /FLt.Ex=
0.30 [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[-]= 96.00 tf* m | As = 18.00 -SRAS- [6 B 20.0mm]
BAL.ESQ | | AsL= 0.00 -Arm.Lat.=[2 X 20 B 8.0mm]
[tf,cm] | M[-]Min= 7542.9 - x/d=0.05 | | % Baric.Armad.= 1
- x/dMx =0.45 | |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N
S A G E M
[tf,cm] 0.- 220. 14.38 509.64 1 45. 0.0 6.2 6.2 6.3 6.3 20.0 4 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 19.883 19.883 0.25 0.00 1 P2 0.00 0.00 2 0 0 0
0 0



Final

V1

Viga= 1B /L= 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= 1B /L= 4.53 /B= 0.60 /H= 2.00 /BCs= 2.41 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.25 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 1.00 /FLt.Ex=
0.30 [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[-]= 96.00 tf* m | As = 27.70 -SRAS- [ 6 B 25.0mm]
BAL.ESQ | | AsL= 0.00 -Arm.Lat.=[ 2 X 20 B 8.0mm]
[tf,cm] | M[-]Min=16216.9 - x/d=0.08 | | % Baric.Armad.= 1
| x/dMx =0.45 | |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N
S A G E M
[tf,cm] 0.- 147. 16.52 509.64 1 45. 0.0 6.2 6.2 6.3 6.3 20.0 4 0.0 0.0
147.- 293. 32.01 509.64 1 45. 0.0 6.2 6.2 8.0 8.0 30.0 4 0.0 0.0
293.- 440. 44.64 509.64 1 45. 0.0 6.2 6.2 6.3 6.3 20.0 4 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 0 1 31.883 31.883 0.25 0.00 1 P1 0.00 0.00 1 0 0 0

```

VR1

Viga= 8001 VR1 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= 18.16 /B= 0.60 /H= 2.00 /BCs= 4.23 /BCi= 0.00 /TpS= 2 /Esp.LS= 0.25 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 1.00 /FLt.Ex=
0.30 [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- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
m | M.[-] = 115.9 tf* m | M.[+] Max= 248.0 tf* m - Abcis.= 908 | M.[-] = 25.2 tf*
[tf,cm] | As = 22.79 -SRAS- [ 5 B 25.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 20.27 -SRAS- [
7 B 20.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 41.21 -STAS- [ 9 B 25.0mm ] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.05 | | x/d =0.07 | As = 41.21 -STAS- [ 9 B 25.0mm ] | AsL= 0.00 -----
| | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X 20 B 8.0mm] - LN= 3.5 |
x/dMx=0.45 | |

[tf,cm] | M[-]Min = 13429.0 | M[+]Min = 10962.8 | M[-]Min = 10529.8
[cm2 ] | Asapo[+] = 21.79 | | Asapo[+] = 19.43

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Bint Esp NR AsTrt AsSus M E N
S A G E M
[tf,cm] 0.- 351. 94.73 509.40 1 45. 0.6 6.2 6.2 6.3 6.3 20.0 4 0.0 0.0
351.-1405. 64.45 508.66 1 45. 0.0 6.2 6.2 8.0 8.0 30.0 4 0.0 0.0
1405.-1756. 84.47 508.91 1 45. 0.0 6.2 6.2 6.3 6.3 20.0 4 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 0 1 67.570 67.568 0.60 0.00 1 P1 0.00 0.00 1 0 0 0
0 0 2 60.333 60.330 0.60 0.00 1 0.00 0.00 0 0 0 0

```



MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares:

Montagem de carregamentos de pilares

Legenda

****Nota A****

Os valores apresentados equivalem a carregamentos de esforços finais de cálculo para o dimensionamento após a envoltória.

****Legenda****

FDzT = FORÇA NORMAL DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO
MdxT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO x
MdyT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO y
CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA
COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO

P1

LANCE: 1

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8
FdzT	162.2	162.2	162.2	162.2	162.2	162.2	162.2	162.2
MdxT	535.2	-535.2	0.0	0.0	435.0	423.6	-378.5	-378.5
MdyT	0.0	0.0	535.2	-535.2	4668.9	-3037.9	378.5	-378.5
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(2)	(0)	(0)

P2

LANCE: 1

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FdzT	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0
MdxT	386.2	-386.2	0.0	0.0	332.9	338.4	273.1	-273.1	-273.1
MdyT	0.0	0.0	386.2	-386.2	-3822.1	-2623.9	273.1	273.1	-273.1
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(2)	(2)	(0)	(0)	(0)

Listagem de resultados por pilar

Legenda

****Nota A****

Este carregamento listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 cm² e outra a 20 cm². Um carregamento inicial necessitou de 18 cm² e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm² como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm², 19.5 cm² (sempre inferiores aos 20 cm²), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm², pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm². A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e Armaduras, comando do próprio TQS Pilar.

****Nota A****

Este carregamento listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 cm² e outra a 20 cm². Um carregamento inicial necessitou de 18 cm² e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm² como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm², 19.5 cm² (sempre inferiores aos 20 cm²), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm², pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm². A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e Armaduras, comando do próprio TQS Pilar.

****Legenda****

SEL = Quantidade Efetiva de Barras na Secao
Nb = Quantidades de Barras Dimensionadas na Secao
NbH = Numero de Barras lado H



NbB = Numero de Barras lado B

P1

PILAR:P1													Esforço de Cálculo do					
num. 1																		
Dimensionamento																		
LANCE B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd		
Final																	
L. 3	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	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	15.0	1	1													
Início																	
L. 2	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	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	15.0	1	1													
Térreo																	
L. 1	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
4668.9																		
		10.0	5.0	20	6	4	15.71	0.4	15.46	35.0	20.9	162.2	435.0					
		12.5	6.3	12	3	3	14.73	0.4	14.40									CASO PÓRTICO = 9
(COMBINAÇÃO= 1)																		
L. 1	60.0	60.0	0.4	8	16.0	6.3	8	3	1	16.08	0.4	15.08						**VER NOTA (A)**
		20.0	6.3	8	3	1	25.13	0.7	15.23									
		25.0	8.0	8	3	1	39.27	1.1	15.45									
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 11/05/22 - 21:24:11 Sub-projeto: 0001.SUB																		
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	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	15.0	1	1													
Fundacao																		

P2

PILAR:P2													Esforço de Cálculo do				
num. 2																	
Dimensionamento																	
.....																	



LANCE B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf, cm)	Myd
Início																
L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	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	15.0	1	1											
Térreo																
L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																
0.0			10.0	5.0	18	6	3	14.14	0.4	14.27	35.0	7.6	117.0	386.2		
			12.5	6.3	12	3	3	14.73	0.4	14.40					CASO PÓRTICO =	9
(COMBINAÇÃO=	1)															
L. 1	60.0	60.0	0.4	8	16.0	6.3	8	3	1	16.08	0.4	14.40			**VER NOTA (A) **	
			20.0	6.3	8	3	1	25.13	0.7	14.40						
			25.0	8.0	8	3	1	39.27	1.1	14.40						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 11/05/22 - 21:24:11 Sub-projeto: 0002.SUB																
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	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	15.0	1	1											
Fundacao																

Seleção de bitolas de pilares

Legenda

Seção	: Dimensões da seção transversal (seção retangular)
	Nome da seção (seção qualquer)
Área	: Área de concreto da seção transversal
NFer	: Número de ferros
PDD	: Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
	S: Sim N: Não
As	: Área total de armadura utilizada
Taxa	: Taxa de Armadura da seção
Estr	: Bitola do estribo
C/	: Espaçamento do estribo
fck	: fck utilizado no lance
Cobr	: Cobrimento utilizado no lance
PP	: Pilar-Parede: (S) Sim (N) Não
PP	: S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118
T	: Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar) (kgf/cm2)
Lbd	: Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
Ni	: Força Normal Adimensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar)
2OrdM	: Método utilizado cálculo momento 2*Ordem
ELOL	: Efeito Local (15.8.3)
ELZD	: Efeito Localizado (15.9.3)
KAPA	: Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
CURV	: Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
N,M,1/R	: Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
MetGerl	: Método Geral (15.8.3.2)



P1

PILAR:P1 num: 1
Lances: 1 à 3

Lance	Título	Seção	Área	NFer	Bitola	PDD	As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni
		[cm]	[cm2]		[mm]	x y	[cm2]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)			
3	Final	60.x 60.	3600.0	0	16.0	N N	16.1	0.45	6.3			25.0	3.0			
2	Início	60.x 60.	3600.0	0	16.0	S S	16.1	0.45	6.3			25.0	3.0			
1	Térreo	60.x 60.	3600.0	8	16.0	S S	16.1	0.45	6.3	19.0	N	25.0	3.0	45.1	21.	

0.2523 ----

P2

PILAR:P2 num: 2
Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção	Área	NFer	Bitola	PDD	As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni
		[cm]	[cm2]		[mm]	x y	[cm2]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)			
2	Início	60.x 60.	3600.0	0	16.0	N N	16.1	0.45	6.3			25.0	3.0			
1	Térreo	60.x 60.	3600.0	8	16.0	S S	16.1	0.45	6.3	19.0	N	25.0	3.0	32.5	8.	

0.1820 ----



MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das sapatas

Para efeito de cálculo foi utilizado os valores médios de tensão admissível do solo da sondagem mais próxima do local (500 metros) e da região de construção da edificação (Mossoró-RN). A região apresenta características de solo rígida nas suas primeiras camadas, apresentando boas condições para o tipo de fundação escolhida, a NBR 6122-19, limita para este tipo de solo a tensão de 5,0 kg/cm² onde foi utilizado um parâmetro de cálculo ainda menor para a situação da edificação em questão, tensão admissível do solo média de 4,0 kg/cm².

Legenda

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

LEGENDA:

FE: Força normal Equivalente total para dimensionamento, que provoca o mesmo efeito das ações (compressão e flexões concomitantes), na estaca mais solicitada, dentre todos os casos de carregamento;
Fl: FE/Estacas (esforço crítico p/ simples conferência, para a 'estaca mais solicitada');

AsXfdZ,AsYfdZ: a SOMA de armaduras necessárias para fendilhamento e cintamento (quando houver);

AscIn: Armadura necessária para cintamento;

OBS: Observar possíveis conversões entre armaduras e tipos de aço (ex: CA50 para CA60)

S1

Sapata: S1 Número = 1 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 60.00 Ypil: 60.00 ColarX: 5.00 ColarY: 5.00

Sapata (Dimensões fixas, cm):

Xsap: 300.00 Ysap: 200.00 Altura: 50.00
H0x: 25.00 H0y: 25.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Altura (Carga horiz. da fundação): 50.00

Volume: 2.18 m³

Área de Formas: 2.50 m²

Peso próprio: 5.46 tf.

Método de cálculo: Sapata Flexível

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

Nome	Caso	Comb	N	Mx	My	Mz	Fx	Fy
FzMax	1	9	115.85	3.0	-21.7	0.0	-14.67	0.02
FzMin	2	14	115.84	3.0	-21.7	0.0	-14.68	0.02
MxMax	1	9	115.85	3.0	-21.7	0.0	-14.67	0.02
MxMin	2	14	115.84	3.0	-21.7	0.0	-14.68	0.02



MyMax	1	9	115.85	3.0	-21.7	0.0	-14.67	0.02
MyMin	1	9	115.85	3.0	-21.7	0.0	-14.67	0.02
FxMax	1	9	115.85	3.0	-21.7	0.0	-14.67	0.02
FxMin	2	14	115.84	3.0	-21.7	0.0	-14.68	0.02
FyMax	1	9	115.85	3.0	-21.7	0.0	-14.67	0.02
FyMin	1	9	115.85	3.0	-21.7	0.0	-14.67	0.02

RESULTADOS:

Flexão [tf.m]:

Sentido	Msd	Caso
+X	21.92	1
-X	49.72	2
+Y	16.34	1
-Y	18.55	1

Compressão Diagonal [kgf/cm², cm]:

Sentido	ds	bs	Tsd	Caso	Limite	Aviso
+X	46.0	60.0	14.96	1	43.39	
-X	46.0	60.0	29.89	2	43.39	
+Y	46.0	60.0	10.09	1	43.39	
-Y	46.0	60.0	11.31	1	43.39	

Força Cortante [tf, cm]:

Sentido	ds	bs	Vsd	Caso	Limite	Aviso
+X	46.0	202.5	33.36	1	111.50	
-X	46.0	210.0	67.39	2	115.63	
+Y	46.0	240.0	38.41	1	132.15	
-Y	46.0	275.6	43.05	1	151.77	

Punção [kgf/cm², cm]:

Sentido	ds	bs	Tsd	Caso	Limite	Aviso
+X	26.8	198.2	1.77	1	4.69	
-X	26.8	181.1	5.20	2	4.69	***ERRO*** Tensão atuante maior que resistente

Fendilhamento [kgf/cm²]:

Posição	A1	A2	Tcd	Caso	Limite	Aviso
pilar	3600.0	25600.1	54.06	1	151.79	
seção X	3600.0	25600.1	7.60	1	35.71	

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm²]:

Sentido	Msd	Mdmin	As,calc	As,calc,corr	Area,sec	As,min,rho	As,min,crit	As,det
X	49.72	17.36	27.70	27.70	8375.0	12.56	1.50	27.7
Y	18.55	25.01	13.90	13.90	12125.0	18.19	1.50	18.2

Armaduras Detalhadas [cm², cm]:

Sentido	As,det	As,det/m	nf	bit	esp	Observação
X	27.7	14.5	15	16.0	13.0	
Y	18.2	6.1	25	10.0	12.0	

Aderência [tf]:

Sentido	Vsd	Limite	Observação
X	67.4	109.0	
Y	43.1	108.7	

S2

Sapata: S2 Número = 2 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 60.00 Ypil: 60.00 ColarX: 5.00 ColarY: 5.00

Sapata (Dimensões fixas, cm):

Xsap: 300.00 Ysap: 200.00 Altura: 50.00
H0x: 25.00 H0y: 25.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00
Altura (Carga horiz. da fundação): 50.00
Volume: 2.18 m³
Área de Formas: 2.50 m²
Peso próprio: 5.46 tf.
Método de cálculo: Sapata Flexível

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

Nome	Caso	Comb	N	Mx	My	Mz	Fx	Fy
FzMax	2	14	83.60	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02
FzMin	1	9	83.59	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02
MxMax	1	9	83.59	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02
MxMin	2	14	83.60	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02
MyMax	1	9	83.59	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02
MyMin	1	9	83.59	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02
FxMax	1	9	83.59	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02
FxMin	1	9	83.59	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02



FyMax	1	9	83.59	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02
FyMin	1	9	83.59	2.4	-5.9	0.0	9.26	-0.02

RESULTADOS:

Flexão [tf.m]:

Sentido	Msd	Caso
+X	25.24	1
-X	26.45	2
+Y	11.70	2
-Y	13.47	2

Compressão Diagonal [kgf/cm², cm]:

Sentido	ds	bs	Tsd	Caso	Limite	Aviso
+X	46.0	60.0	15.85	1	43.39	
-X	46.0	60.0	16.51	2	43.39	
+Y	46.0	60.0	7.24	2	43.39	
-Y	46.0	60.0	8.21	2	43.39	

Força Cortante [tf, cm]:

Sentido	ds	bs	Vsd	Caso	Limite	Aviso
+X	46.0	202.5	35.61	1	111.50	
-X	46.0	210.0	37.09	2	115.63	
+Y	46.0	240.0	27.53	2	132.15	
-Y	46.0	275.6	31.26	2	151.77	

Punção [kgf/cm², cm]:

Sentido	ds	bs	Tsd	Caso	Limite	Aviso
+X	26.8	198.2	2.29	1	4.69	
-X	26.8	181.1	2.65	2	4.69	

Fendilhamento [kgf/cm²]:

Posição	A1	A2	Tcd	Caso	Limite	Aviso
pilar	3600.0	25600.1	39.01	2	151.79	
seção X	3600.0	25600.1	5.49	2	35.71	

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm²]:

rho(‰): 0.150

Sentido	Msd	Mdmin	As, calc	As, calc, corr	Area, sec	As, min, rho	As, min, crit	As, det
X	26.45	17.36	14.00	14.00	8375.0	12.56	1.50	14.0
Y	13.47	25.01	13.90	13.90	12125.0	18.19	1.50	18.2

Armaduras Detalhadas [cm², cm]:

Sentido	As, det	As, det/m	nf	bit	esp	Observação
X	14.0	7.3	19	10.0	10.0	
Y	18.2	6.1	25	10.0	12.0	

Aderência [tf]:

Sentido	Vsd	Limite	Observação
X	37.1	86.3	
Y	31.3	108.7	

CRITÉRIOS PROJETO - GERENCIADOS

A seguir são apresentados alguns dos critérios de projeto utilizados.

Critérios gerais

- 1) Norma em uso
 - a) NBR-6118-2014
- 2) Verificação de fck mínimo
 - a) Desativa
- 3) Verificação de cobrimentos mínimos
 - a) Desativa
- 4) Verificação de dimensões mínimas
 - a) Verifica segunda a ABNT NBR 6118
- 5) Permite rebaixo de pilar
 - a) Não permite

Ações

- 1) Separação de cargas permanentes e variáveis
 - a) Com separação
- 2) Caso 1 agrupa outros casos
 - a) Casos de 2 a 4
- 3) Consideração de peso-próprio de lajes
 - a) Sim
- 4) Consideração de peso-próprio de vigas
 - a) Sim
- 5) Carga estimada em viga de transição
 - a) Entre a carga estimada pelo pórtico e a definida pelo engenheiro, usar o valor de maior módulo.
- 6) Permite cálculo c/ altura de alvenaria igual a zero
 - a) Não
- 7) Vento
 - a) Número total de casos de vento
 - (1) 0
 - b) Velocidade básica (V_0)
 - (1) 0
 - c) Coeficiente de arrasto (menor valor)
 - (1) 0
 - d) Túnel de vento
 - (1) Correção dos momentos torsões
 - (a) Sim

- 8) Ponderadores
 - a) Ponderador do peso-próprio
 - (1) 1,4
 - b) Ponderador das demais ações permanentes (CV)
 - (1) 1,4
 - c) Ponderador das ações variáveis (CV)
 - (1) 1,4

Análise Estrutural

- 1) Modelo global do edifício
 - a) Modelo de vigas e pilares, flexibilizado conforme critérios
- 2) Modelo para viga de transição
 - a) Modelo adicional com vigas de transição enrijecidas
- 3) Trechos rígidos
 - a) Método p/ definir extensão de apoio
 - (1) em função da altura da viga
 - b) Multiplicador da altura da viga p/ extensão de apoio
 - (1) 0,3
- 4) Pórtico espacial
 - a) Vigas
 - (1) Consideração de seção T
 - (a) Calcular inércia das vigas com seção T em todo o vão
 - (2) Inércia p/ vigas s/ rigidez à torção
 - (a) 100
 - (3) Fator de engastamento parcial em vigas
 - (a) 1
 - b) Pilares
 - (1) Majoração da rigidez axial p/ efeitos construtivos
 - (a) Considera majoração da rigidez axial
 - (2) Multiplicador da rigidez axial p/ efeitos construtivos
 - (a) 3
 - (3) Pilares não-retangulares c/ eixos principais
 - (a) Calcula.
 - c) Ligações viga-pilar
 - (1) Flexibilização de ligações
 - (a) Sim
 - (2) Multiplicador de largura de apoio p/ coeficiente de mola
 - (a) 1,5

- (3) Divisor de coeficiente de mola
 - (a) Sim
- (4) Offset-rígido
 - (a) Sim
- d) Separação de modelos para ELU e ELS
 - (1) Sim
- e) Modelo ELU
 - (1) Não-linearidade física p/ vigas
 - (a) 0,4
 - (2) Não-linearidade física p/ pilares
 - (a) 0,8
 - (3) Não-linearidade física p/ lajes
 - (a) 0,3
- f) Modelo ELS
 - (1) Não-linearidade física p/ lajes
 - (a) 1
- g) Transferência de esforços
 - (1) Transferência dos esforços de 2ª ordem (GamaZ)
 - (a) Sim
 - (2) Transferência de força normal para vigas
 - (a) Sim
 - (3) Tolerância p/ transferência de forças das grelhas
 - (a) 0
 - (4) Tolerância p/ transferência de momentos das grelhas
 - (a) 0
- 5) Grelha
 - a) Vigas
 - (1) Consideração da seção T em vigas
 - (a) Calcular inércia das vigas com seção T em todo o vão
 - (2) Inércia p/ vigas s/ rigidez à torção
 - (a) 100
 - (3) Fator de engastamento parcial em vigas
 - (a) 1
 - b) Apoios (restrições)
 - (1) Apoio de vigas em pilares
 - (a) Modelo p/ o apoio de vigas em pilares
 - (i) Elástico independente
 - (b) Multiplicador de largura de apoio p/ coeficiente de mola

- (i) 1
 - (c) Divisor de coeficiente de mola
 - (i) 4
 - (2) Modelo p/ o apoio de nervuras em pilares
 - (a) Sim
 - (3) Modelo p/ o apoio de lajes maciças em pilares
 - (a) Sim
 - c) Lajes nervuradas
 - (1) Considera seção T para nervuras
 - (a) Sim
 - (2) Plastificação de nervuras apoiadas em vigas
 - (a) Não
 - d) Lajes maciças (planas)
 - (1) Divisor de inércia à torção em barras de lajes
 - (a) 6
 - (2) Consideração de Wood&Armer
 - (a) Sim
 - (3) Espaçamento de barras em X
 - (a) 35
 - (4) Espaçamento de barras em Y
 - (a) 35
 - (5) Plastificação de barras de lajes apoiadas em vigas
 - (a) Sim
 - e) Multiplicador p/ deformação lenta
 - (1) 2,5
- 6) Estabilidade global
 - a) Cálculo de GamaZ com valores de cálculo
 - (1) Esforços de cálculo.
 - b) Considera deslocamentos horizontais gerados por cargas verticais
 - (1) Sim
- 7) Análise P-Delta
 - a) Análise em 2 passos
 - (1) P-Δ em 2 passos
 - b) Multiplicador de esforços pós-análise
 - (1) 1
- 8) Deslocamentos laterais do edifício
 - a) Verifica deslocamentos laterais do edifício
 - (1) ABNT NBR 6118

- b) Considera efeitos das cargas verticais
 - (1) Não
- c) P-Delta na avaliação dos deslocamentos laterais
 - (1) Não adota análise P-Δ na avaliação dos deslocamentos laterais
- d) Limites
 - (1) Deslocamento máximo no topo do edifício
 - (a) 1700
 - (2) Deslocamento máximo entre pisos
 - (a) 850
- 9) Grelha não-linear
 - a) Análise p/ todas combinações ELS
 - (1) Adota todas combinações ELS definidas
 - b) Número total de incrementos de carga
 - (1) 12
 - c) Consideração da fissuração
 - (1) Considera fissuração à flexão e à torção
 - d) Consideração da fluência
 - (1) Correção do diagrama tensão-deformação do concreto pelos coeficientes de fluência (ϕ);

Dimensionamento, detalhamento e desenho

- 1) Lajes
 - a) Flexão composta
 - (1) Verifica flexão composta normal
 - (a) Sim
 - (2) Força pequena a ser desprezada
 - (a) 50
 - b) Verifica armadura mínima
 - (1) Sempre que a armadura de flexão tiver valores menores que a armadura mínima recomendada pela NBR 6118, este valor de norma será adotado.
 - c) Norma p/ verificação ao cisalhamento
 - (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118 vigente
 - d) Norma p/ verificação à punção
 - (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118:2014
 - e) Ponderadores p/ valores de cálculo
 - (1) Ponderador da resistência do concreto
 - (a) 1,4
 - (2) Ponderador da resistência do aço

- (a) 1,15
- (3) Ponderador das solicitações
 - (a) 1,4
- f) Homogeneização de faixas de armaduras
 - (1) Porcentagem mínima de média ponderada p/ M(-)
 - (a) 50
 - (2) Porcentagem mínima de média ponderada p/ M(+)
 - (a) 80
- 2) Vigas
 - a) Norma p/ cálculo
 - (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118:2014
 - b) Ponderadores p/ valores de cálculo
 - (1) Ponderador da resistência do concreto
 - (a) 1,4
 - (2) Ponderador da resistência do aço
 - (a) 1,15
 - (3) Ponderador das solicitações
 - (a) 1,4
 - c) Cálculo de esforços
 - (1) Redução de momentos negativos
 - (a) Cálculo de esforços solicitantes em regime elástico.
 - d) Flexão
 - (1) Armadura mínima
 - (a) Limite p/ armadura mínima
 - (i) O limite é definido de acordo com as prescrições da ABNT NBR 6118
 - (b) Seção T para cálculo de $M_{1d,mín}$ e $As_{mín}$
 - (i) Armadura mínima e Momento mínimo ($M_{1d,mín}$) calculados considerando seção T.
 - (2) Alojamento de barras sem simetria
 - (a) Aloja as barras na seção transversal em diversas camadas, sem a preocupação de fazer uma distribuição simétrica.
 - (3) Armadura que chega em apoio extremo
 - (a) 2
 - (4) Verificação de utilidade
 - (a) Verifica limites de redistribuição de M(-), plastificação, nos extremos dos vãos e impõe critérios de utilidade no dimensionamento das seções transversais conforme prescrições da NBR 6118:2003. É realizada a

limitação da posição relativa da Linha Neutra na seção transversal e, conseqüentemente, aumento da armadura de compressão.

- (5) Ancoragem positiva
 - (a) Ancoragem nos apoios extremos
 - (i) Ancoragem da armadura positiva combinando com grampos, calculados por processo exato quando o comprimento do apoio é pequeno perante o raio de dobra da barra. É válido também para vãos internos com faces inferiores não coincidentes.
 - (b) Bitola que chega no apoio extremo
 - (i) A condição acima não é verificada.
- e) Cisalhamento e Torção
 - (1) Modelo de cálculo
 - (a) Modelo I
 - (2) Limite p / desprezar torção
 - (a) 5
- f) Armadura lateral
 - (1) Dimensionamento da armadura lateral
 - (a) Dimensionamento da armadura lateral segundo ABNT NBR 6118:2003 (2007)
 - (2) Altura mínima para colocação de A_s, lat
 - (a) 59
- g) Furo em viga
 - (1) Largura máxima do furo
 - (a) 0
 - (2) Cortante p / cálculo de suspensão
 - (a) 0
- 3) Pilares
 - a) Norma para cálculo
 - (1) ABNT NBR 6118:2014 (2014)
 - b) Ponderadores p / valores de cálculo
 - (1) Ponderador da resistência do concreto
 - (a) 1,4
 - (2) Ponderador da resistência do aço
 - (a) 1,15
 - (3) Ponderador das solicitações
 - (a) 1,4
 - c) Índices de esbeltez limites
 - (1) Limite p / 2ª ordem aproximada ($1/r$ e $kappa$)

- (a) 90
- (2) Limite $p/2^{\text{a}}$ ordem $c/ N, M, 1/r$
 - (a) 140
- d) Definição dos comprimentos equivalentes
 - (1) Comprimento equivalente calculado de eixo a eixo das vigas.
- e) Transformação de FCO em FCN
 - (1) Não se alternam os esforços da flexão composta oblíqua para dimensionamento.
- f) Porcentagens limites de armadura
 - (1) Porcentagem limite de armadura mínima
 - (a) 0,4
 - (2) Porcentagem limite de armadura máxima
 - (a) 8
- g) Grampos
 - (1) Grampos verticais no último pavimento
 - (a) Não
 - (2) Desenho de grampos em forma de S
 - (a) Desenho dos grampos em forma de "S".
- h) Consideração de peso-próprio
 - (1) Sim
- i) Pilares-parede
 - (1) Esbeltez limite $p/$ desprezar efeitos localizados
 - (a) 35
 - (2) Avaliação dos efeitos locais de 2^{a} ordem
 - (a) Sim
 - (3) Porcentagem mínima de estribos
 - (a) 25
- j) Seleção de bitolas no lance
 - (1) % limite $p/$ seleção no lance
 - (a) 15
 - (2) Número de bitolas a mais $p/$ seleção no lance
 - (a) 3
- 4) Fundações
 - a) Sapatas
 - (1) Ponderadores $p/$ valores de cálculo
 - (a) Ponderador da resistência do concreto
 - (i) 1,4
 - (b) Ponderador da resistência do aço



- (i) 1,15
- (c) Ponderador das solicitações
 - (i) 1,4
- (d) Coeficiente adicional de segurança
 - (i) 1,2
- (e) Coeficiente de segurança ao tombamento
 - (i) 1,5
- (f) Coeficiente de segurança ao deslizamento
 - (i) 1,5
- b) Blocos sobre estacas
 - (1) Ponderadores p/ valores de cálculo
 - (a) Ponderador da resistência do concreto
 - (i) 1,4
 - (b) Ponderador da resistência do aço
 - (i) 1,15
 - (c) Ponderador das solicitações
 - (i) 1,4
 - (d) Coeficiente adicional de segurança
 - (i) 1,2
 - (2) Blocos quadrados
 - (a) Igualar armaduras pela maior
 - (i) iguala armaduras pela maior
 - (b) Diferença máxima entre as dimensões
 - (i) 9
 - (3) Blocos de 7 a 24 estacas
 - (a) Método de Cálculo - Bloco Rígido
 - (i) Método CEB-FIP (recomendado)
 - (b) % de armadura principal detalhada
 - (i) 125
- 5) Escadas
 - a) Ponderadores p/ valores de cálculo
 - (1) Ponderador da resistência do concreto
 - (a) 1,4
 - (2) Ponderador da resistência do aço
 - (a) 1,15
 - (3) Ponderador das solicitações
 - (a) 1,4
 - b) Homogeneização de armaduras

- (1) Porcentagem mínima p/ M(-)
 - (a) 50
- (2) Porcentagem mínima p/ M(+)
 - (a) 80
- c) Cálculo de armadura mínima
 - (1) O limite é definido de acordo com as prescrições da ABNT NBR 6118