

RESTAURAÇÃO E AMPLIAÇÃO – AEROPORTO DE PASSO FUNDO

RDCi Presencial nº 0001/2018 – CELIC/RS



AER-PFB-PE-EST-MDE-V05-R00

GRUPO: PROJETO EXECUTIVO

DISCIPLINA: FUNDAÇÃO E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Volume 5 – Memorial Descritivo e de Cálculo da GUARITA

Consórcio Traçado-Engelétrica

RESTAURAÇÃO E AMPLIAÇÃO – AEROPORTO DE PASSO FUNDO

RDCi Presencial nº 0001/2018 – CELIC/RS

Documento Elaborado por:

CONSTSUL Engenharia



Responsável:

Rodrigo Costa da Silveira

CREA 120.155/RS

00	18/12/20	Emissão Inicial	RMR	
REV	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	APROV. CTE
Elaboração: Rodrigo Costa da Silveira, Eng.			Data: 18/12/2020	
Aprovação CTE:			Data:	
Aprovação Final DAP				
			Data: __/__/____.	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS, COM SUAS RESPECTIVAS VANTAGENS E DESVANTAGENS E DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DECISÃO.....	5
2.1. Fundações	5
2.2. Estrutura em concreto armado.....	6
3. CONSIDERAÇÕES E CONDICIONANTES DE PROJETO	6
3.1. Número de investigações realizadas no TPS, CUT e Central de resíduos.....	7
4. DADOS DO PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO:.....	8
5. IMAGEM 3D DO MODELO ESTRUTURAL	8
6. NORMAS CONSIDERADAS.....	9
7. DURABILIDADE E COMPORTAMENTO AO LONGO DO TEMPO	11
8. MATERIAIS UTILIZADOS E PROPRIEDADES MECÂNICAS	16
9. CARREGAMENTOS CONSIDERADOS	17
10. COMBINAÇÕES DE PROJETO.....	18
11. QUANTITATIVOS DE FORMAS E CONCRETO CONFORME SAÍDA DO SOFTWARE TQS	23
12. PARÂMETROS DE ESTABILIDADE GLOBAL	26
13. LIMITAÇÕES DE DEFORMAÇÕES E FISSURAÇÃO.....	27
14. DIMENSIONAMENTO DAS PELAS PARA ELU E ELS	27
RELATÓRIO GERAL DE VIGAS.....	27
TER 28	
RESERVATÓRIO.....	29
COBERTURA	31
MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES	34
Seleção de bitolas de pilares	36
MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS ESTACAS.....	38
MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS BLOCOS.....	39
15. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO	39

16. ETAPEAMENTO	Erro! Indicador não definido.
17. LISTAGEM DOS DOCUMENTOS DO PROJETO	Erro! Indicador não definido.
18. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
19. TERMO DE ENCERRAMENTO	41

1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo estabelecer os parâmetros, especificações e critérios a serem considerados na concepção do projeto de Fundação e Estrutura em Concreto Armado para o **Projeto PFB (Restauração e Ampliação do Aeroporto de Passo Fundo) - Prédio da Guarita**.

2. DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS, COM SUAS RESPECTIVAS VANTAGENS E DESVANTAGENS E DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DECISÃO.

2.1. Fundações

O Anteprojeto previa para o prédio da Guarita as fundações em estacas de concreto pré-moldadas. Ressalta-se que esta solução não se apresenta como solução técnica comumente adotada na região de inserção da obra.

O Projeto Executivo adotou como solução de fundação estacas do tipo escavadas a trado por ser o tipo de fundação profunda com maior disponibilidade de equipamentos na região. Além disso, apesar de o terreno apresentar uma baixa capacidade de suporte nas primeiras camadas, as cargas oriundas das estruturas são baixas e as estacas escavadas provêm o suporte necessário. Ademais salienta-se que a solução adotada mantém a premissa de utilização de fundação profunda.

Ressalta-se ainda que os perfis de sondagem disponibilizados junto com o projeto executivo não apresentaram a presença do nível de lençol freático confirmando assim a possibilidade de utilização deste método executivo.

Para as fundações dos pilares em concreto, serão utilizadas estacas com 30cm de diâmetro e profundidade 8,00 metros, conforme os carregamentos calculados. Sobre as estacas serão executados blocos de coroamento com dimensões de 60 x 60 cm e altura 60cm.

As fundações foram dimensionadas a partir das informações disponibilizadas nas sondagens elaboradas na fase de anteprojeto e que se

encontram na pasta denominada “Memorial Descritivo e de Cálculo” cujo nome do arquivo é “ANEXO 01 - Relatório de Ensaios Geotécnicos”.

2.2. Estrutura em concreto armado

O projeto estrutural previsto para este prédio segue a Arquitetura definida no anteprojeto, sem alterações.

Os carregamentos oriundos das alvenarias e laje de cobertura serão absorvidos pelas vigas baldrame em concreto armado do térreo disponibilizadas conforme layout definido no projeto arquitetônico.

Para o piso da Guarita, será utilizado um contrapiso armado de forma uniformizar a distribuição das cargas sobre o subleito.

A cobertura da Guarita será em laje maciça de concreto armado, com armadura conforme detalhamento do Projeto Estrutural. Está prevista a implantação de pilares e vigas em concreto armado de forma a receber e transmitir as cargas aplicadas até as fundações.

3. CONSIDERAÇÕES E CONDICIONANTES DE PROJETO

As estruturas foram dimensionadas considerando como condicionantes principais: a arquitetura do empreendimento, as normas de projeto para concreto armado e investigação por ensaio geotécnico.

Para o desenvolvimento dos projetos executivos de Fundação e Estrutura de Concreto Armado, foram observados os ensaios geotécnicos realizados no local e também em laboratórios. Apresenta-se abaixo uma síntese do tipo de ensaio realizado bem como a quantidade realizada, com vistas a elucidar o campo geotécnico de investigação local.

- Radar de penetração do solo (GPR) na pavimentação existente;
- Levantamentos deflectométricos na pavimentação existente;
- Sondagens a trado, 7 unidades com perfuração total de 21m;
- Abertura de poços de inspeção para retirada de amostras, 37 unidades;
- Sondagens a percussão, 11 unidades, totalizando 240,61 m investigados;

- Ensaio de infiltração, 3 unidades;
- Ensaio de laboratório:
 - Teor de umidade;
 - Limites de Consistência;
 - Massa Específica dos grãos;
 - Densidade relativa dos grãos;
 - Equivalente em areia;
 - Ensaio de compactação;
 - Índice de Suporte Califórnia.
- Classificação SUCS;
- Classificação HRB.

O resultado das investigações realizadas, bem como locação dos pontos investigados são apresentados no anexo denominado “*ANEXO 01 - Relatório de Ensaio Geotécnicos*” obtido conforme levantamentos realizados na fase de anteprojeto pelo Consórcio IQS Engenharia & PJJ Malucelli Arquitetura.

3.1. Número de investigações realizadas no TPS, CUT e Central de resíduos.

Para a definição do número de investigações à ser realizado e comparação com os dados disponibilizados na etapa de projeto, foram consultadas as recomendações da normativa NBR8036 – Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundação de edificações. O item 4.1.1 traz a seguinte condição para a APE (área de projeção da edificação):

$APE \leq 200,00$: 02 FUROS

$200,00 \text{ m}^2 < APE \leq 400,00 \text{ m}^2$: 03 FUROS

$400 < APE \leq 1.200,00 \text{ m}^2$: = 01 FURO a cada 200,00 m²

$1.200 \text{ m}^2 < APE \leq 2.400,00 \text{ m}^2$ = 01 FURO a cada 400,00 m²

(que excederem de 1.200,00)

$APE > 2.400,00 \text{ m}^2$ = a critério do engenheiro responsável

A área construída total das edificações, considerando TPS, Central de Resíduos e CUT é de 4.125,29m². Aplicando essa área às recomendações da NBR 8036, teríamos a necessidade de realização de no mínimo 9 pontos de investigação, visto que acima de 2400m² o número é determinado pelo projetista responsável. Como a geologia do sítio aeroportuário apresenta-se bem homogênea nos ensaios realizados, conclui-se que o número de investigações realizadas é o suficiente para a determinação das soluções geotécnicas de projeto.

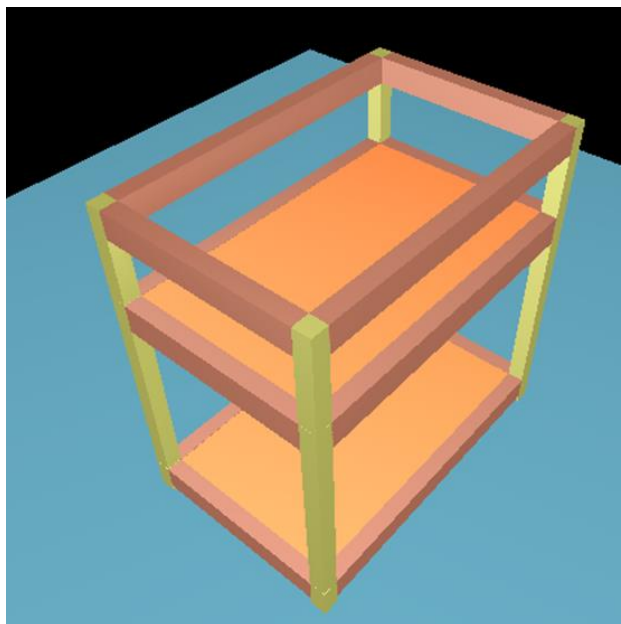
4. DADOS DO PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO:



A obra objetivo deste documento é constituída por 3 pavimentos. A seguir é apresentado um quadro com detalhes de cada um destes pavimentos.

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)	Área (m²)
COBERTURA	1,06	3,56	2,32
RESERVATÓRIO	2,50	2,50	10,07
TÉRREO	0,00	0,00	10,07
TOTAL	---	---	22,5

5. IMAGEM 3D DO MODELO ESTRUTURAL



6. NORMAS CONSIDERADAS

Para definição dos carregamentos e verificação da estrutura, em termos de estado limite último e estado limite de serviço, bem como determinação dos métodos executivos, seguiu-se as prescrições normativas discriminadas abaixo, bem como bibliografia complementar relativa ao objeto deste projeto.

Normas Essenciais

Código	Título
ABNT NBR 05674	Manutenção de Edificações
ABNT NBR 06118	Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
ABNT NBR 06120	Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
ABNT NBR 06123	Forças devidas ao vento em edificações
ABNT NBR 08681	Ações e segurança nas estruturas - Procedimento
ABNT NBR 14432	Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento
ABNT NBR 15200	Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio
ABNT NBR 15421	Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos - Procedimento
ABNT NBR 15575	Coletânea de Normas Técnicas - edificações Habitacionais - Desempenho

IT08	Segurança Estrutural nas edificações - Resistência ao Fogo dos Elementos de Construção, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
------	---

Normas Complementares

Código	Título
ABNT NBR 7680	Concreto - Extração preparo ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1 - Resistência à compressão axial
ABNT NBR 12655	Concreto de cimento Portland - Preparo controle recebimento e aceitação - Procedimento
ABNT NBR 14037	Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos
ABNT NBR 14931	Execução de estruturas de concreto - Procedimento
ABNT NBR 15696	Formas e escoramentos para estrutura de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos
ABNT NBR 16280	Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos

Normas Específicas

Código	Título
ABNT NBR 6136	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos
ABNT NBR 7187	Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento
ABNT NBR 7188	Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas
ABNT NBR 8800	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
ABNT NBR 9062	Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
ABNT NBR 9452	Vistorias de pontes e viadutos de concreto - Procedimento
ABNT NBR 9607	Prova de carga em estruturas de concreto armado e protendido - Procedimento
ABNT NBR 9783	Aparelhos de apoio de elastômero fretado
ABNT NBR 14323	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio
ABNT NBR 14861	Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido - Requisitos e procedimentos
ABNT NBR 15961	Alvenaria estrutural - Blocos de concreto - Parte 1 e 2
ABNT NBR 15812	Alvenaria estrutural - Blocos cerâmicos - Parte 1 e 2
ABNT NBR 16055	Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações

ABNT NBR 16239	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações com perfis tubulares
ABNT NBR 16280	Reforma em edificações - Sistema de gestão de reformas - Requisitos
IT06	Acesso de viatura na edificação e áreas de risco

7. DURABILIDADE E COMPORTAMENTO AO LONGO DO TEMPO

Para a edificação objeto deste documento existem dois itens que são importantes de serem mencionados, que são:

- Mudança de esforços de vento devido a alteração de categoria conforme a NBR 6123/1988;
- Durabilidade do concreto para uma VUP (vida útil de projeto) de 50 anos

ALTERAÇÃO DOS ESFORÇOS DE VENTO COM A ALTERAÇÃO DE CATEGORIA

Mesmo que haja um aumento de urbanização próximo ao aeroporto ou até o plantio de árvores altas que crescem rapidamente (Eucaliptos por exemplo), haverá um efeito favorável para os esforços de vento devido ao aumento de turbulência conforme a teoria da mecânica dos fluidos (aumento da rugosidade próxima a camada limite) e o próprio texto da NBR 6123/1988.

DURABILIDADE DO CONCRETO

Conforme prescrição da NBR 15575-2 edificações habitacionais - Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Entende-se por Vida Útil de Projeto, o período estimado de tempo para o qual este sistema estrutural está sendo projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho da NBR 15575-2.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento da elaboração do mesmo, bem como as condições

do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

Outras exigências constantes nas demais partes da NBR 15575, que impliquem em dimensões mínimas ou limites de deslocamentos mais rigorosos que os que constam da NBR 6118, para os elementos do sistema estrutural, deverão ser fornecidas pelos responsáveis das outras especialidades envolvidas no projeto da edificação, sendo estes responsáveis por suas definições.

Para que a Vida Útil de Projeto tenha condições de ser atingida, se faz necessário que a execução da estrutura siga fielmente todas as prescrições constantes neste projeto, bem como todas as normas pertinentes à execução de estruturas de concreto e as boas práticas de execução.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao Escritório, indicado no item 2 deste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

Desde que haja um bom controle e execução correta da estrutura, que seja dado o uso adequado à edificação e que seja cumprida a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção, a Vida Útil de Projeto do sistema estrutural terá condições de ser atingida e até mesmo superada.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

CLASSE DE AGRESSIVIDADE

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural Submersa	Insignificante
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a Industrial ^{a, b}	Grande
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c} Respingos de maré	Elevado

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

QUALIDADE DO CONCRETO

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ³ 15 mm.

^c Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ³ 45 mm.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Tabela existente na ABNT NBR 6118.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE QUANTO À DURABILIDADE

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

OUTROS REQUISITOS DA NORMA DE DESEMPENHO

Embora conste na parte 2 da NBR 15575 (Desempenho Estrutural) que as alvenarias de vedação devem resistir aos impactos de corpo mole e corpo duro, esse dimensionamento não é escopo do projeto estrutural. O dimensionamento para o atendimento destes ensaios deverá ser desenvolvido em projeto específico por profissionais especializados em projetos de alvenarias.

Nos projetos das alvenarias de vedação e de compartimentação deverão ser previsto o encunhamento junto às lajes e vigas de maneira a permitir as deformações diferidas destas peças, conforme os valores que constam nos desenhos das curvas de isovalores de deslocamentos.

Os projetos de alvenaria de vedação devem contemplar ainda as movimentações decorrentes da fluência e retração do concreto, assim como decorrentes de carregamentos adicionais e da variabilidade de suas características mecânicas que introduzem deformações impostas nas vedações, conforme Anexo E - Interação Estrutura x Vedações.

As considerações de incêndio, acústica e térmica também não são escopo do projetista de estrutura.

As espessuras das lajes definidas neste projeto atendem aos estados limites últimos, bem como aos estados limites de serviço, assim como a espessura mínima para a compartimentação em caso de incêndio. O desempenho acústico e térmico das lajes deverá ser objeto de análise por profissionais especializados nestas áreas.

COBRIMENTOS

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente e de acordo com o item 7.4.7 e seus subitens.

Foi considerado que durante a execução do edifício será feito um rígido controle de qualidade e tolerância de medidas. Deste modo, cabe ao executor da obra a obediência do item 7.4.7.4 da NBR6118.

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

<i>Elemento Estrutural</i>	<i>Cobrimento (cm)</i>
<i>Lajes convencionais (superior / inferior)</i>	2,0 / 2,0
<i>Vigas</i>	2,5
<i>Pilares</i>	2,5
<i>Fundações</i>	2,5

8. MATERIAIS UTILIZADOS E PROPRIEDADES MECÂNICAS

Conforme o que foi comentado no item anterior, abaixo são descritas as classes de concreto utilizadas e suas propriedades mecânicas bem como as propriedades mecânicas dos aços para concreto armado utilizados:

CONCRETO

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

<i>Pavimento</i>	<i>Lajes</i>	<i>Vigas</i>	<i>Fundações</i>
COBERTURA	30	30	30
RES-SUP	30	30	30
BARRILETE	30	30	30
TÉRREO	30	30	30

<i>Piso</i>	<i>Pavimento</i>	<i>f_{ck} do pilar (MPa)</i>
4	COBERTURA	30
3	RES-SUP	30
2	BARRILETE	30
1	TÉRREO	30

MÓDULO DE ELASTICIDADE

O módulo de elasticidade, em tf/m^2 , utilizado para resistência de concreto definida em projeto é listado a seguir:

	<i>AlfaE</i>	<i>Ecs</i>	<i>Eci</i>	<i>Gc</i>
C30	1	2607159	3067246	0

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE

Para a produção do concreto foi considerada a utilização de agregado graúdo de origem granítica (granito), em especial na avaliação do módulo de elasticidade. Caso sejam utilizados outros tipos de agregados graúdos, o valor

do módulo de elasticidade deverá ser ajustado conforme item 8.2.8 da NBR 6118, devendo ser definido antes do início do projeto.

AÇO DE ARMADURA PASSIVA

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

<i>Tipo de barra</i>	<i>Ecs(GPa)</i>	<i>fyk(MPa)</i>	<i>Massa específica(kg/m3)</i>	<i>n1</i>
CA-25	210	250	7.850	1,00
CA-50	210	500	7.850	2,25
CA-60	210	600	7.850	1,40

9. CARREGAMENTOS CONSIDERADOS

Peso próprio

Ação permanente:

Alvenarias: 1,40 tf /m³

Reservatório Superior: 0,50 tf.

Cargas distribuídas:

<i>Pavimento</i>	<i>Acidentais (kg/m²)</i>	<i>Permanentes (kg/m²)</i>
Cobertura	-	-
Reservatório	100	100
Térreo	400	100

VENTO

O valor da Velocidade Básica do Vento, V0, foi adotado com base na figura existente na ABNT NBR 6123:1988.

- Velocidade básica (m/s): 46,0;
- Fator topográfico (S1): 1,0;
- Categoria de rugosidade (S2): III - Terrenos planos ou ondulados, com obstáculos, muros, árvores, edificações baixas, fazendas, subúrbios com casas baixas;
- Classe da edificação (S2): C - Maior dimensão horizontal ou vertical superior a 50m;

- Fator estatístico (S3): 1,10 - Edificações onde se exige maior segurança. Hospitais, quartéis, forças de segurança, comunicação, etc;

10.COMBINAÇÕES DE PROJETO

Listagem de casos e combinações padrão
Edifício: OS-573 - AEROPORTO PF - GUARITA
Regras de combinações: [COMBPOR.DAT]
08/07/2019

Casos de carregamento simples

Sufixo "_R" Carga accidental reduzida
Sufixo "_V" Vigas de transição c/inércia normal
Sufixo "_E" Engastado, com caso correspondente articulado

Num	Prefixo	Título
1	TODAS	Todas permanentes e accidentais dos pavimentos
2	PP	Peso Próprio
3	PERM	Cargas permanentes
4	ACID	Cargas accidentais
5	VENT1	Vento (1) 90°
6	VENT2	Vento (2) 270°
7	VENT3	Vento (3) 0°
8	VENT4	Vento (4) 180°
9	TODAS_V	Todas permanentes e accidentais dos pavimentos - VTN
10	PP_V	Peso Próprio - VTN
11	PERM_V	Cargas permanentes - VTN
12	ACID_V	Cargas accidentais - VTN

Dados por caso de carregamento

Num Número do caso, referenciado na listagem de combinações
Prefixo Usado para montar os títulos das combinações
Tipo Tipo de carga quanto à sua permanência
 TOD Cargas permanentes e variáveis lançadas nas
grelhas
 PER Permanentes
 VAR Variáveis normais
 VARB Variáveis excepcionais 1
 VARC Variáveis excepcionais 2
VTN Caso com vigas de transição com inércia normal. Nos
outros casos,
 as vigas de transição são enrijecidas conforme
critérios.
ACR Caso de carga accidental reduzida nos pisos

GAMAF Ponderador de ações desfavorável
 GAMAFD Ponderador de ações favorável
 PSIO Fator de redução de combinação para o Estado Limite Último
 PSII Fator de redução de combin frequente p/Estado Limite de Serviço
 PSI2 Fator de redução de combin quase permanente p/Estado Limite de Serviço
 FOR Número do caso correspondente na planta de formas/grelha
 USU Marcado se o caso foi lançado pelo usuário
 ART Marcado se barras articuladas

Num	Prefixo	Tipo	VTN	ACR	GAMAF	GAMAFD	PSIO	PSII	PSI2
FOR	USU	ART							
1	TODAS	TOD			1.40				
2	PP	PER			1.40				
3	PERM	PER			1.40				
4	ACID	VAR			1.40		0.70	0.60	0.40
5	VENT1	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00
6	VENT2	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00
7	VENT3	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00
8	VENT4	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00
9	TODAS_V	TOD	X		1.40				
10	PP_V	PER	X		1.40				
11	PERM_V	PER	X		1.40				
12	ACID_V	VAR	X		1.40		0.70	0.60	0.40

Casos de vento

V0 Velocidade básica
 S1 Fator do terreno
 S2 Categoria de rugosidade
 I - Superfícies lisas de grandes dimensões
 II - Terrenos abertos com poucos obstáculos
 III- Terrenos planos ou ondulados, com obstáculos
 IV - Terrenos com obstáculos numerosos e pouco espaçados
 V - Terrenos com obstáculos numerosos, grandes, altos, pouco espaçados
 S3 Fator estatístico
 1.10 - Edificações onde se exige maior segurança
 1.00 - Edificações em geral
 0.95 - Edificações com baixo fator de ocupação
 0.88 - Vedações
 0.83 - Edificações temporárias
 CA Coeficiente de arrasto
 ANG Ângulo de incidência
 COTI Cota inicial

Num Prefixo	V0	S1	S2	S3	CA	ANG	COTI
5 VENT1	46.0	1.10	III	1.10	1.50	90.0	0.0
6 VENT2	46.0	1.10	III	1.10	1.50	270.0	0.0
7 VENT3	46.0	1.10	III	1.10	1.50	0.0	0.0
8 VENT4	46.0	1.10	III	1.10	1.50	180.0	0.0

Grupos de combinação [COMBPOR.DAT]

Grupo ELU1	"Verificações de estado limite último - Vigas e lajes"
PERMACID	"Permanentes, Acidentais"
ACIDCOMB	"Todas as acidentais combinadas"
Grupo ELU2	"Verificações de estado limite último - Pilares e fundações"
PERMACID	"Permanentes, Acidentais"
ACIDCOMB	"Todas as acidentais combinadas"
Grupo FOGO	"Verificações em situação de incêndio"
PERMVAR	"Todas permanentes e variáveis ponderadas"
Grupo ELS	"Verificações de estado limite de serviço"
CFREQ	"Combinações frequentes"
CQPERM	"Combinações quase permanentes"
Grupo COMBFLU	"Cálculo de fluência (método geral)"
COMBFLU	"Combinação para cálculo da fluência (método geral)"
Grupo LAJEPRO	"Combinações p/ flechas em lajes protendidas"

Combinações geradas

Num	Número da combinação
AC	Marcado se carga acidental reduzida
VT	Marcado se viga de transição com inércia normal
Título	Título gerado pelo sistema

Num	AC	VT	Título
13			ELU1/PERMACID/PP+PERM+ACID
14			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.7ACID+VENT1
19			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.7ACID+VENT2
20			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.7ACID+VENT3
21			ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.7ACID+VENT4
22			FOGO/PERMVAR/PP+PERM+0.4ACID
23			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.6ACID
24			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+0.3VENT1
25			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+0.3VENT2
26			ELS/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+0.3VENT3

```

27      ELS/CFREQ/PP+PERM+0.4ACID+0.3VENT4
28      ELS/CQPERM/PP+PERM+0.4ACID
29      COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+0.4ACID
30      X ELU1/PERMACID/PP_V+PERM_V+ACID_V
31      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
32      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
33      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
34      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
35      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V+VENT1
36      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V+VENT2
37      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V+VENT3
38      X ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.7ACID_V+VENT4
39      X FOGO/PERMVAR/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V
40      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.6ACID_V
41      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V+0.3VENT1
42      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V+0.3VENT2
43      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V+0.3VENT3
44      X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V+0.3VENT4
45      X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V
46      X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+0.4ACID_V

```

Observação Importante:

Os sistemas TQS trabalham com esforços de análise com valor "Característico". Por isto, todos os multiplicadores das combinações de Estado Limite Último estão divididos pelo GamaF de referência, que vale 1.4. Os esforços de análise são multiplicados por 1.4 no momento do dimensionamento da estrutura.

Matriz de combinações - fatores de ponderação

As linhas representam combinações
As colunas representam casos simples

Caso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13		1.00	1.00	1.00								
14		1.00	1.00	1.00	0.60							
15		1.00	1.00	1.00		0.60						
16		1.00	1.00	1.00			0.60					
17		1.00	1.00	1.00				0.60				
18		1.00	1.00	0.70	1.00							
19		1.00	1.00	0.70		1.00						
20		1.00	1.00	0.70			1.00					
21		1.00	1.00	0.70				1.00				
22		1.00	1.00	0.40								
23		1.00	1.00	0.60								
24		1.00	1.00	0.40	0.30							
25		1.00	1.00	0.40		0.30						
26		1.00	1.00	0.40			0.30					
27		1.00	1.00	0.40				0.30				
28		1.00	1.00	0.40								
29		1.00	1.00	0.40								
30										1.00	1.00	
1.00												

31	0.60	1.00	1.00
1.00			
32	0.60	1.00	1.00
1.00			
33	0.60	1.00	1.00
1.00			
34	0.60	1.00	1.00
1.00			
35	1.00	1.00	1.00
0.70			
36	1.00	1.00	1.00
0.70			
37	1.00	1.00	1.00
0.70			
38	1.00	1.00	1.00
0.70			
39		1.00	1.00
0.40			
40		1.00	1.00
0.60			
41	0.30	1.00	1.00
0.40			
42	0.30	1.00	1.00
0.40			
43	0.30	1.00	1.00
0.40			
44	0.30	1.00	1.00
0.40			
45		1.00	1.00
0.40			
46		1.00	1.00
0.40			

Envoltórias

Os números mostrados são o das combinações que participam de cada envoltória

Grupo "ELU1" "Verificações de estado limite último - Vigas e lajes"

Casos: 18

13 14 15 16 17 18 19 20 21 30 31 32 33 34
35 36
37 38

Grupo "ELU2" "Verificações de estado limite último - Pilares e fundações"

Casos: 18

13 14 15 16 17 18 19 20 21 30 31 32 33 34
35 36
37 38

Grupo "FOGO" "Verificações em situação de incêndio"

Casos: 2

22 39

Grupo "ELS" "Verificações de estado limite de serviço"

Casos: 12

23 24 25 26 27 28 40 41 42 43 44 45

Grupo "COMBFLU" "Cálculo de fluência (método geral)"

Casos: 2

29 46

Grupo "LAJEPRO" "Combinações p/ flechas em lajes protendidas"

Casos: 0

11.QUANTITATIVOS DE FORMAS E CONCRETO CONFORME SAÍDA DO SOFTWARE TQS

Piso	Título	Cota	P.D.	Seção	
3	COBERTURA	.34	1.06	1	CON
Quantitativos					

Elemento	Área Estruturada (m2)	Área de formas (m2)	Volume de concreto (m3)	Comprimento linear (m)	Comprimento médio vãos (m)
V201	.41	1.71	.12	2.17	2.17
V202	.41	1.71	.12	2.17	2.17
V203	.68	2.82	.20	3.57	3.57
V204	.68	2.82	.20	3.57	3.57
	-----	-----	-----	-----	-----
	2.18	9.07	.65	11.48	2.87
				Volume de topo (m3)	
P1	.04	.81	.04	.01	
P2	.04	.81	.04	.01	
P3	.04	.81	.04	.01	
P4	.04	.81	.04	.01	
	-----	-----	-----	-----	
	.14	3.22	.15	.04	

Total	2.32	12.29	0.81		
Espessura média das lajes = 34.7 cm					

Definição de Pisos

Piso	Título	Cota	P.D.	Seção
2	1o Andar	-.72	2.50	1 CON

Quantitativos

Elemento	Área Estruturada (m2)	Área de formas (m2)	Volume de concreto (m3)	Comprimento linear (m)	Comprimento médio vãos (m)
V101	.41	1.63	.14	2.17	2.17
V102	.41	1.63	.14	2.17	2.17
V103	.68	2.68	.22	3.57	3.57
V104	.68	2.68	.22	3.57	3.57
	2.18	8.61	.72	11.48	2.87
				Volume de topo (m3)	
P1	.04	1.90	.09	.01	
P2	.04	1.90	.09	.01	
P3	.04	1.90	.09	.01	
P4	.04	1.90	.09	.01	
	.14	7.60	.36	.05	
LR	7.75	7.75	.77		
	7.75	7.75	.77		
Total	10.07	23.96	1.85		

Espessura média das lajes = 18.4 cm

Definição de Pisos

Piso	Título	Cota	P.D.	Seção
1	TER	-3.21	.40	1 CON TERREO

Quantitativos

Elemento	Área Estruturada (m2)	Área de formas (m2)	Volume de concreto (m3)	Comprimento linear (m)	Comprimento médio vãos (m)
V1	.41	1.50	.12	2.17	2.17
V2	.41	1.50	.12	2.17	2.17
V3	.68	2.46	.20	3.57	3.57
V4	.68	2.46	.20	3.57	3.57
	-----	-----	-----	-----	-----
	2.18	7.92	.65	11.48	2.87
				Volume de topo (m3)	
P1	.04	.30	.01	.01	
P2	.04	.30	.01	.01	
P3	.04	.30	.01	.01	
P4	.04	.30	.01	.01	
	-----	-----	-----	-----	
	.14	1.22	.06	.04	
L1	7.75	7.75	.77		
	-----	-----	-----		
	7.75	7.75	.77		
	-----	-----	-----		
Total	10.07	16.88	1.49		

Espessura média das lajes = 14.8 cm

12. PARÂMETROS DE ESTABILIDADE GLOBAL

Neste projeto foram adotados dois tipos de modelos estruturais, modelo de grelha para pavimentos e modelo de pórtico espacial para a análise global, sendo as cargas de grelha transferidas para o pórtico espacial.

No modelo de grelha para os pavimentos, as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares, para a análise das deformações, obtenção dos carregamentos verticais que atuarão no pórtico espacial e dimensionamento das armaduras das lajes.

Durante a verificação das deformações, também são realizadas análises através da grelha não-linear, onde por meio de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I ou II.

O pórtico espacial é um modelo composto por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado. Através deste modelo é possível analisar os efeitos das ações horizontais e das redistribuições de esforços na estrutura provenientes dos carregamentos verticais.

As ligações entre pilares e vigas no modelo de pórtico foram flexibilizadas considerando, principalmente no caso de pilares-parede, as vigas associadas aos trechos localizados dos pilares em que se apoiam, e não aos pilares com a sua inércia total, resultando em esforços e deslocamentos mais próximos da realidade.

Para a análise de ELU, conforme item 15.7.3 da ABNT NBR 6118, a não-linearidade física pode ser considerada de forma aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores abaixo, definida por meio da redução da rigidez bruta $E_c I_c$ de acordo com o tipo de elemento estrutural:

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

Para a análise de ELS, foi considerado o mesmo modelo descrito anteriormente, mas sem a utilização dos coeficientes de não linearidade física descritos na tabela anterior.

DESLOCAMENTOS ADMISSÍVEIS

Foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da NBR 6118.

13. LIMITAÇÕES DE DEFORMAÇÕES E FISSURAÇÃO

Foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da NBR 6118.

A fissuração das peças é menor que 0,30 mm conforme preconiza a NBR 6118/2014

14. DIMENSIONAMENTO DAS PELAS PARA ELU E ELS

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
Infetior		
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.tran.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-1R : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo / AswmnNR : 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

TER V1

Viga= 1 V1 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
 /Cob/S=2.5 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

 Vao= 1 /L= 2.35 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.43 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.10 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /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-| 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.[-] = 0.5 tf* m | M.[+] Max= 0.7 tf* m - Abcis.= 117 | M.[-] = 0.5 tf* m
 m
 [tf,cm]| As = 1.01 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [2 B 8.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.06 | As = 0.93 -STAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 -----
 x/d =0.06 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 |
 x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 79.2 | M[+]Min = 74.3 | M[-]Min = 79.2
 [cm2]| Asapo[+]= 0.34 | Asapo[+]= 0.35

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.- 217. 2.52 25.39 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 0 0 1 1.756 1.685 0.19 0.01 0 P1 0.00 0.00 1 0 0 0
 0 0 2 1.798 1.722 0.19 0.01 0 P2 0.00 0.00 2 0 0 0

V2

Viga= 2 V2 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
 /Cob/S=2.5 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

 Vao= 1 /L= 2.35 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.43 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.10 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /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-| 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.[-] = 0.5 tf* m | M.[+] Max= 0.6 tf* m - Abcis.= 117 | M.[-] = 0.5 tf* m
 m
 [tf,cm]| As = 1.01 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 1.01 -SRAS- [2 B 8.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.06 | As = 0.93 -STAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 -----
 x/d =0.06 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 |
 x/dMx=0.45
 [tf,cm]| M[-]Min = 79.2 | M[+]Min = 74.3 | M[-]Min = 79.2
 [cm2]| Asapo[+]= 0.31 | Asapo[+]= 0.32

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.- 217. 2.31 25.39 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 0 0 1 1.613 1.551 0.19 0.01 0 P3 0.00 0.00 3 0 0 0
 0 0 2 1.652 1.586 0.19 0.01 0 P4 0.00 0.00 4 0 0 0

V3

Viga= 3 V3 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
 /Cob/S=2.5 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

 Vao= 1 /L= 3.75 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.56 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.10 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /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-| 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.[-] = 1.5 tf* m | M.[+] Max= 1.6 tf* m - Abcis.= 187 | M.[-] = 1.6 tf* m
 m
 [tf,cm]| As = 2.01 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.06 -SRAS- [3 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.12 | As = 2.08 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 -----
 x/d =0.12 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.1 |
 x/dMx=0.45 |
 [tf,cm]| M[-]Min = 88.9 | M[+]Min = 78.4 | M[-]Min = 88.9
 [cm2]| Asapo[+]= 0.52 | Asapo[+]= 0.52

CISALHAMENTO- S A G E M	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Bint	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N
[tf,cm]	0.-	357.	4.55	25.39	1	45.	0.2	2.2	2.2	5.0	0.0	15.0	2	0.0	0.0	

REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:			
0	0	1	3.010	2.855	0.19	0.01	0 P3	0.00	0.00	3	0	0	0
0	0	2	3.249	3.087	0.19	0.01	0 P1	0.00	0.00	1	0	0	0

V4

Viga= 4 V4 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
 /Cob/S=2.5 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

 Vao= 1 /L= 3.75 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.56 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.10 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /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-| 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.[-] = 1.6 tf* m | M.[+] Max= 1.7 tf* m - Abcis.= 187 | M.[-] = 1.6 tf* m
 m
 [tf,cm]| As = 2.05 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 2.10 -SRAS- [3 B 10.0mm]
 | AsL= 0.00 ----- x/d =0.12 | As = 2.12 -STAS- [3 B 10.0mm] | AsL= 0.00 -----
 x/d =0.13 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.1 |
 x/dMx=0.45 |
 [tf,cm]| M[-]Min = 88.9 | M[+]Min = 78.4 | M[-]Min = 88.9
 [cm2]| Asapo[+]= 0.53 | Asapo[+]= 0.53

CISALHAMENTO- S A G E M	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Bint	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N
[tf,cm]	0.-	357.	4.63	25.39	1	45.	0.3	2.2	2.2	5.0	0.0	15.0	2	0.0	0.0	

REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:			
0	0	1	3.069	2.904	0.19	0.01	0 P4	0.00	0.00	4	0	0	0
0	0	2	3.304	3.132	0.19	0.01	0 P2	0.00	0.00	2	0	0	0

RESERVATÓRIO V101

Viga= 101 V101 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
 /Cob/S=2.5 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

 Vao= 1 /L= 2.36 /B= 0.19 /H= 0.33 /BCs= 0.43 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.10 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /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-| 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.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 0.7 tf* m - Abcis.= 118 | M.[-] = 0.0 tf* m
 m

```
[tf,cm] | As = 0.00 ----- [ 0 B ----mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 ----- [
0 B ----mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 1.01 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.00
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 74.9 | M[+]Min = 90.1 | M[-]Min = 74.9
[cm2 ] | Asapo[+]= 0.34 | | Asapo[+]= 0.34

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.- 217. 1.49 28.29 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 1.021 0.974 0.19 0.00 0 P1 0.00 0.00 1 0 0 0
0 0 2 1.064 1.013 0.19 0.00 0 P2 0.00 0.00 2 0 0 0
0 0
```

V102

Viga= 102 V102 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=2.5 0.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
-----
Vao= 1 /L= 2.36 /B= 0.19 /H= 0.33 /BCs= 0.43 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.10 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /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-| 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.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 0.6 tf* m - Abcis.= 118 | M.[-] = 0.0 tf*
m
[tf,cm] | As = 0.00 ----- [ 0 B ----mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 ----- [
0 B ----mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 1.01 -STAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.00
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 0.7 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 74.9 | M[+]Min = 90.1 | M[-]Min = 74.9
[cm2 ] | Asapo[+]= 0.34 | | Asapo[+]= 0.34

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.- 217. 1.30 28.29 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 0.898 0.882 0.19 0.00 0 P3 0.00 0.00 3 0 0 0
0 0 2 0.930 0.912 0.19 0.00 0 P4 0.00 0.00 4 0 0 0
0 0
```

V103

Viga= 103 V103 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=2.5 0.0 CM

```
----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
-----
Vao= 1 /L= 3.76 /B= 0.19 /H= 0.33 /BCs= 0.57 /BCi= 0.00 /TpS= 5 /Esp.LS= 0.10 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /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-| 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.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 1.6 tf* m - Abcis.= 188 | M.[-] = 0.0 tf*
m
[tf,cm] | As = 0.00 ----- [ 0 B ----mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 ----- [
0 B ----mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 1.86 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.00
| x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.0 |
|
[tf,cm] | M[-]Min = 74.9 | M[+]Min = 95.1 | M[-]Min = 74.9
[cm2 ] | Asapo[+]= 0.62 | | Asapo[+]= 0.62

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.- 357. 2.28 28.29 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 1.564 1.508 0.19 0.00 0 P3 0.00 0.00 3 0 0 0
0 0 2 1.630 1.561 0.19 0.00 0 P1 0.00 0.00 1 0 0 0
0 0
```

V104

Viga= 104 V104 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=2.5 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
-----
Vao= 1 /L= 3.76 /B= 0.19 /H= 0.33 /BCs= 0.57 /BCi= 0.00 /TpS= 8 /Esp.LS= 0.10 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.17 /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-| 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.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 1.7 tf* m - Abcis.= 188 | M.[-] = 0.0 tf*
m
[tf,cm]| As = 0.00 ----- [ 0 B ----mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 ----- [
0 B ----mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 1.90 -STAS- [ 3 B 10.0mm ] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.00 x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.0 |
x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 74.9 | M[+]Min = 95.1 | M[-]Min = 74.9
[cm2 ]| Asapo[+]= 0.63 | Asapo[+]= 0.63

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.- 357. 2.31 28.29 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 0 1 1.583 1.524 0.19 0.00 0 P4 0.00 0.00 4 0 0 0
0 0 2 1.647 1.575 0.19 0.00 0 P2 0.00 0.00 2 0 0 0
0 0

```

COBERTURA

V201

Viga= 201 V201 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=2.5 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
-----
Vao= 1 /L= 2.35 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /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-| 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.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 0.1 tf* m - Abcis.= 117 | M.[-] = 0.0 tf*
m
[tf,cm]| As = 0.00 ----- [ 0 B ----mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 ----- [
0 B ----mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 0.87 -SRAS- [ 2 B 8.0mm ] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.00 x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.4 |
x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 61.9 | M[+]Min = 61.9 | M[-]Min = 61.9
[cm2 ]| Asapo[+]= 0.29 | Asapo[+]= 0.29

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.- 217. 0.24 25.39 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimios Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
0 0 1 0.168 0.168 0.19 0.01 1 P1 0.00 0.00 1 0 0 0
0 0 2 0.168 0.168 0.19 0.01 1 P2 0.00 0.00 2 0 0 0
0 0

```

V202

Viga= 202 V202 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=2.5 0.0 CM

```

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
-----

```

Vao= 1 /L= 2.35 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /FLt.Ex= 0.10 [M]
--Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou pórtico espacial--- Estrut. Nós FIXOS --- DeltaE=1.00
DeltaD=1.00 ---

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 2.35 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /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-| 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.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 0.1 tf* m - Abcis.= 117 | M.[-] = 0.0 tf* m
m
[tf,cm]| As = 0.00 ----- [0 B ----mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 ----- [0 B ----mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 0.87 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.00 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.4 |
x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 61.9 | M[+]Min = 61.9 | M[-]Min = 61.9
[cm2]| Asapo[+]= 0.29 | Asapo[+]= 0.29

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.- 217. 0.24 25.39 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC.	APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	0	1	0.168	0.168	0.19	0.01	1	P3	0.00	0.00	3 0 0 0
0	0	2	0.168	0.168	0.19	0.01	1	P4	0.00	0.00	4 0 0 0

V203

Viga= 203 V203 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=2.5 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 3.75 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /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-| 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.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 0.3 tf* m - Abcis.= 187 | M.[-] = 0.0 tf* m
m
[tf,cm]| As = 0.00 ----- [0 B ----mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 ----- [0 B ----mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 0.87 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.00 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.4 |
x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 61.9 | M[+]Min = 61.9 | M[-]Min = 61.9
[cm2]| Asapo[+]= 0.29 | Asapo[+]= 0.29

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.- 357. 0.38 25.39 1 45. 0.0 2.2 2.2 5.0 0.0 15.0 2 0.0 0.0

REAC.	APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
0	0	1	0.268	0.268	0.19	0.01	1	P3	0.00	0.00	3 0 0 0
0	0	2	0.268	0.268	0.19	0.01	1	P1	0.00	0.00	1 0 0 0

V204

Viga= 204 V204 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00
/Cob/S=2.5 0.0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----

Vao= 1 /L= 3.75 /B= 0.19 /H= 0.30 /BCs= 0.00 /BCi= 0.00 /TpS= 1 /Esp.LS= 0.00 /Esp.LI= 0.00 FSp.Ex= 0.15 /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-| 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.[-] = 0.0 tf* m | M.[+] Max= 0.3 tf* m - Abcis.= 187 | M.[-] = 0.0 tf* m
m
[tf,cm]| As = 0.00 ----- [0 B ----mm] | AsL= 0.00 ----- | As = 0.00 ----- [0 B ----mm]
| AsL= 0.00 ----- x/d =0.00 | As = 0.87 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= 0.00 -----
x/d =0.00 | x/dMx=0.45 | Arm.Lat.=[2 X -- B --- mm] - LN= 1.4 |
x/dMx=0.45
|
[tf,cm]| M[-]Min = 61.9 | M[+]Min = 61.9 | M[-]Min = 61.9
[cm2]| Asapo[+]= 0.29 | Asapo[+]= 0.29

CISALHAMENTO- S A G E M [tf,cm]	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Bint	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N
	0.-	357.	0.38	25.39	1	45.	0.0	2.2	2.2	5.0	0.0	15.0	2	0.0	0.0	
REAC. APOIO -	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:						
0	0	1	0.268	0.268	0.19	0.01	1 P4	0.00	0.00	4	0	0	0			0
0	0	2	0.268	0.268	0.19	0.01	1 P2	0.00	0.00	2	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 CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO

MdxT = MOMENTO DE CÁLCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO x

MdyT = MOMENTO DE CÁLCULO 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	9
10									
FdzT	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.3	11.3	11.8
MdxT	24.5	-24.5	0.0	0.0	178.2	-17.3	167.7	-13.0	-17.3
MdyT	0.0	0.0	24.5	-24.5	58.9	-17.3	55.9	-8.0	17.3
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(6)	(6)	(0)

LANCE: 2

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.6	4.6	4.8
MdxT	13.6	-13.6	0.0	0.0	17.4	-47.2	16.2	-44.5	9.6
MdyT	0.0	0.0	13.6	-13.6	5.7	-15.1	5.5	-14.4	9.6
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(2)	(6)	(6)	(0)
CARR	11								
FdzT	4.8								
MdxT	9.6								
MdyT	-9.6								
COMB	(0)								

LANCE: 3

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
MdxT	0.0	1.5	-1.5	0.0	0.0	15.8	-1.1	-1.1	1.1
MdyT	0.0	0.0	0.0	1.5	-1.5	4.5	1.1	-1.1	-1.1
COMB	(18)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)

P2

LANCE: 1

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	11.5	11.5	12.0
MdxT	24.9	-24.9	0.0	0.0	182.3	-17.6	171.1	-13.7	17.6
MdyT	0.0	0.0	24.9	-24.9	-59.2	17.6	-56.3	7.7	17.6
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(6)	(6)	(0)

LANCE: 2

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.7	4.7	4.9

MdxT	13.9	-13.9	0.0	0.0	17.9	-48.2	16.7	-45.4	9.8
-9.8									
MdyT	0.0	0.0	13.9	-13.9	-5.7	15.1	-5.5	14.4	9.8
-9.8									
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(2)	(6)	(6)	(0)
(0)									
CARR	11								
FdzT	4.9								
MdxT	9.8								
MdyT	-9.8								
COMB	(0)								

LANCE: 3

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
MdxT	0.0	1.5	-1.5	0.0	0.0	15.8	1.1	-1.1	-1.1
MdyT	0.0	0.0	0.0	1.5	-1.5	-4.5	1.1	1.1	-1.1
COMB	(18)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)

P3

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.6	10.6	11.0
11.0									
MdxT	22.8	-22.8	0.0	0.0	-172.3	19.7	-162.0	18.6	16.1
-16.1									
MdyT	0.0	0.0	22.8	-22.8	52.6	-7.1	50.0	-6.7	16.1
-16.1									
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(6)	(6)	(0)
(0)									
CARR	11								
FdzT	11.0								
MdxT	16.1								
MdyT	-16.1								
COMB	(0)								

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.5
4.5									
MdxT	12.9	-12.9	0.0	0.0	-17.4	47.2	-16.2	44.5	9.1
-9.1									
MdyT	0.0	0.0	12.9	-12.9	5.0	-13.6	4.8	-12.9	9.1
9.1									
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(6)	(6)	(0)
(0)									
CARR	11								
FdzT	4.5								
MdxT	-9.1								
MdyT	-9.1								
COMB	(0)								

LANCE: 3

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
MdxT	0.0	1.5	-1.5	0.0	0.0	-15.8	1.1	-1.1	1.1
MdyT	0.0	0.0	0.0	1.5	-1.5	4.3	1.1	-1.1	-1.1
COMB	(18)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)

P4

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
FdzT	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	10.8	10.8	11.2
11.2									
MdxT	23.3	-23.3	0.0	0.0	-176.4	20.6	-165.5	19.3	16.4
-16.4									
MdyT	0.0	0.0	23.3	-23.3	-52.9	6.9	-50.3	6.4	16.4
16.4									
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(6)	(6)	(0)
(0)									
CARR	11								
FdzT	11.2								
MdxT	16.4								
MdyT	-16.4								
COMB	(0)								

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									

FdzT	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.5	4.5	4.6
4.6									
MdxT	13.1	-13.1	0.0	0.0	-17.9	48.2	-16.7	45.4	-9.2
-9.2									
MdyT	0.0	0.0	13.1	-13.1	-5.0	13.6	-4.8	12.9	9.2
-9.2									
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(6)	(6)	(0)
(0)									
CARR	11								
FdzT	4.6								
MdxT	9.2								
MdyT	-9.2								
COMB	(0)								

LANCE: 3

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FdzT	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
MdxT	0.0	1.5	-1.5	0.0	0.0	-15.8	1.1	-1.1	1.1
MdyT	0.0	0.0	0.0	1.5	-1.5	-4.3	1.1	1.1	-1.1
COMB	(18)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)

Seleção de bitolas de pilares

Legenda

Seção : Dimensões da seção tansversal (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 Admensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar)
2OrdM : Método utilizado cálculo momento 2ªOrdem
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																	
Lances: 1 à 3																	

Lance	Título	Seção		Área	NFer	Bitola PDD		As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni
2OrdM		[cm]		[cm2]		[mm]	x y	[cm2]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)			
3	COBERTURA	19.x	19.	361.0	4	10.0	N N	3.1	0.87	5.0	15.0	N	30.0	2.5	2.0	17.	
0.0096	----																
2	1o Andar	19.x	19.	361.0	4	10.0	N N	3.1	0.87	5.0	15.0	N	30.0	2.5	13.2	43.	
0.0617	----																
1	TER	19.x	19.	361.0	4	12.5	N N	4.9	1.36	5.0	15.0	N	30.0	2.5	32.8	5.	
0.1529	----																

P2

PILAR:P2															num: 2		
Lances: 1 à 3																	

Lance	Título	Seção		Área	NFer	Bitola PDD		As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni
2OrdM		[cm]		[cm2]		[mm]	x y	[cm2]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)			
3	COBERTURA	19.x	19.	361.0	4	10.0	N N	3.1	0.87	5.0	15.0	N	30.0	2.5	2.0	17.	
0.0096	----																
2	1o Andar	19.x	19.	361.0	4	10.0	N N	3.1	0.87	5.0	15.0	N	30.0	2.5	13.4	43.	
0.0628	----																
1	TER	19.x	19.	361.0	4	12.5	N N	4.9	1.36	5.0	15.0	N	30.0	2.5	33.4	5.	
0.1557	----																

P3

PILAR:P3															num: 3	
Lances: 1 à 3																

Lance	Título	Seção	Área	NFer	Bitola	PDD	As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni
2OrdM																
		[cm]	[cm2]		[mm]	x y	[cm2]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)			
3	COBERTURA	19.x 19.	361.0	4	10.0	N N	3.1	0.87	5.0	15.0	N	30.0	2.5	2.0	17.	
0.0096	----															
2	1o Andar	19.x 19.	361.0	4	10.0	N N	3.1	0.87	5.0	15.0	N	30.0	2.5	12.5	43.	
0.0583	----															
1	TER	19.x 19.	361.0	4	12.5	N N	4.9	1.36	5.0	15.0	N	30.0	2.5	30.6	5.	
0.1426	----															

P4

PILAR:P4															num: 4	
Lances: 1 à 3																

Lance	Título	Seção	Área	NFer	Bitola	PDD	As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni
2OrdM																
		[cm]	[cm2]		[mm]	x y	[cm2]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)			
3	COBERTURA	19.x 19.	361.0	4	10.0	N N	3.1	0.87	5.0	15.0	N	30.0	2.5	2.0	17.	
0.0096	----															
2	1o Andar	19.x 19.	361.0	4	10.0	N N	3.1	0.87	5.0	15.0	N	30.0	2.5	12.7	43.	
0.0592	----															
1	TER	19.x 19.	361.0	4	12.5	N N	4.9	1.36	5.0	15.0	N	30.0	2.5	31.1	5.	
0.1452	----															

MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS ESTACAS

φ300mm L=8m

N° SPT	Tipo do solo								Tipo de Estaca	<input type="radio"/> Premoldada (concreto) <input type="radio"/> Franki <input type="radio"/> Hélice Contínua <input checked="" type="radio"/> Escavadas sem revestimentos <input type="radio"/> Escavadas com revestimentos ou lama <input type="radio"/> Hollow Auger <input type="radio"/> Raiz
	Argila Siltosa	Argila Arenosa	Siltos Argilosos	Siltos Arenosos	Areia Argilosa	Areia Siltosa	Areia	Areia com pedregulhos		
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<div>Comprimento total da estaca (m) ok</div> <div>8,0</div> <div>Diâmetro seção circular *</div> <div>300,0 mm</div> <div>Volume base alargada (Franki) (L)</div> <div>litros</div> <div>Tipo de carregamento método "P.P.C.V"</div> <div>Compressão *</div>	
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Resultado dos Métodos				
Carga admissível da estaca (t)				
Capacidade de carga total da estaca (t)				
Capacidade de carga resistência de ponta (t)				
Capacidade de carga atrito lateral (t)				
Pedro Paulo Costa Velloso	9,6	9,5	19,1	7,6
Aoki-Velloso	6,8	11,3	18,1	9,0
Decourt-Quaresma	8,6	9,9	18,5	9,1
Alberto Henriques Teixeira	11,7	4,9	16,6	9,0
Urbano Rodrigues Alonso	8,4	9,5	17,9	9,0
Média dos processos	9,0	9,0	18,1	8,8

MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS BLOCOS

Blocos sobre uma estaca:

$$T = \frac{1}{4} P \frac{\phi_c - a_p}{\phi_c} \cong \frac{1}{4} P$$

Valor de cálculo da força de tração: $T_d = 0,25P_d$

A armadura, na forma de estribos horizontais, para resistir a força de tração T_d é:

$$A_s = \frac{T_d}{f_{yd}}$$

$A_s, \text{ calc} = 0,8 \text{ cm}^2$

15. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO

Durante a obra devem ser mantidas as especificações estabelecidas em projeto. A substituição de especificações constantes no projeto só poderá ser realizada com a anuência do projetista.

Estas especificações estão baseadas nas características de desempenho declaradas pelo fornecedor, porém cabe exclusivamente a ele comprovar a veracidade de tais características.

Devem ser seguidas as instruções específicas de detalhamento de projeto e de especificação visando assegurar o desempenho final e, em caso de necessidade de alteração, esta deve ter a anuência do projetista antes da execução.

16. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estruturas discriminadas e apresentadas no presente memorial e os projetos detalhados seguem rigorosamente as normativas vigentes no que tange ao projeto de estruturas metálicas. Quaisquer modificações ou alterações a serem realizadas deverão ser objeto de consulta e aprovação formal e por escrito do projetista responsável.

17. TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente relatório, denominado **Memorial Descritivo e de Cálculo**, em seu **Volume 5 – Memorial Descritivo e de Cálculo da GUARITA**, é composto por 40 folhas, incluindo esta, numeradas sequencialmente de 1 a 40.

Porto Alegre, dezembro de 2020.