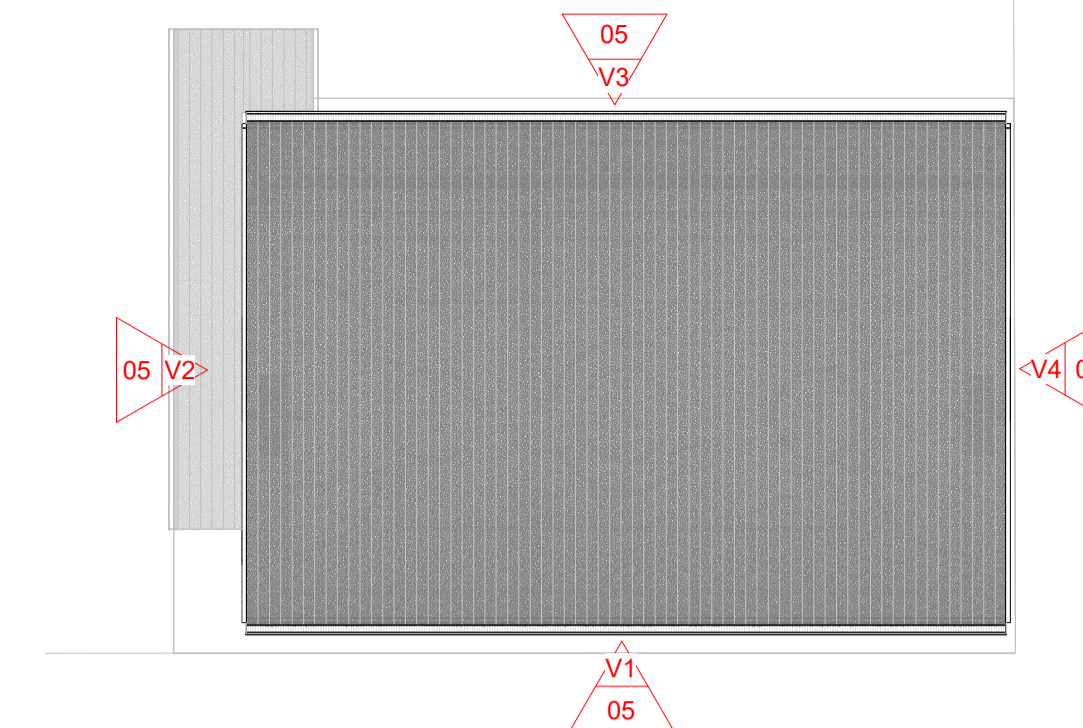
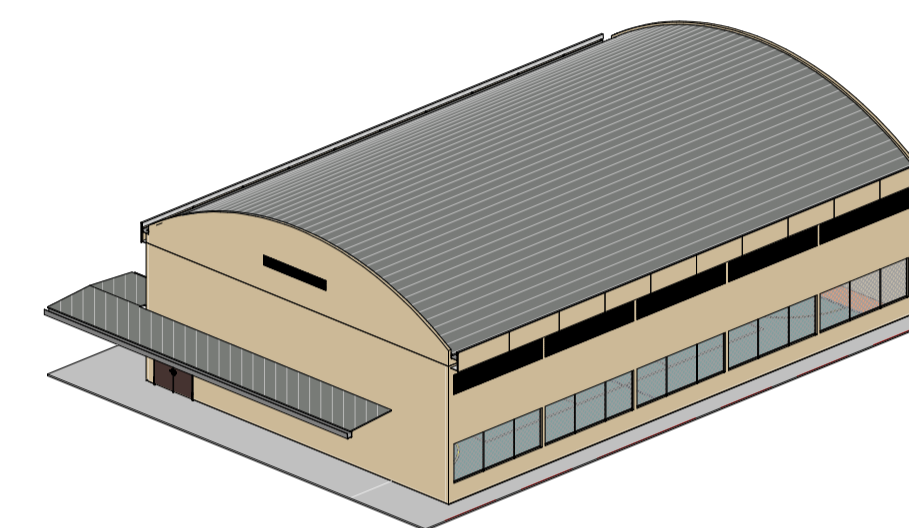


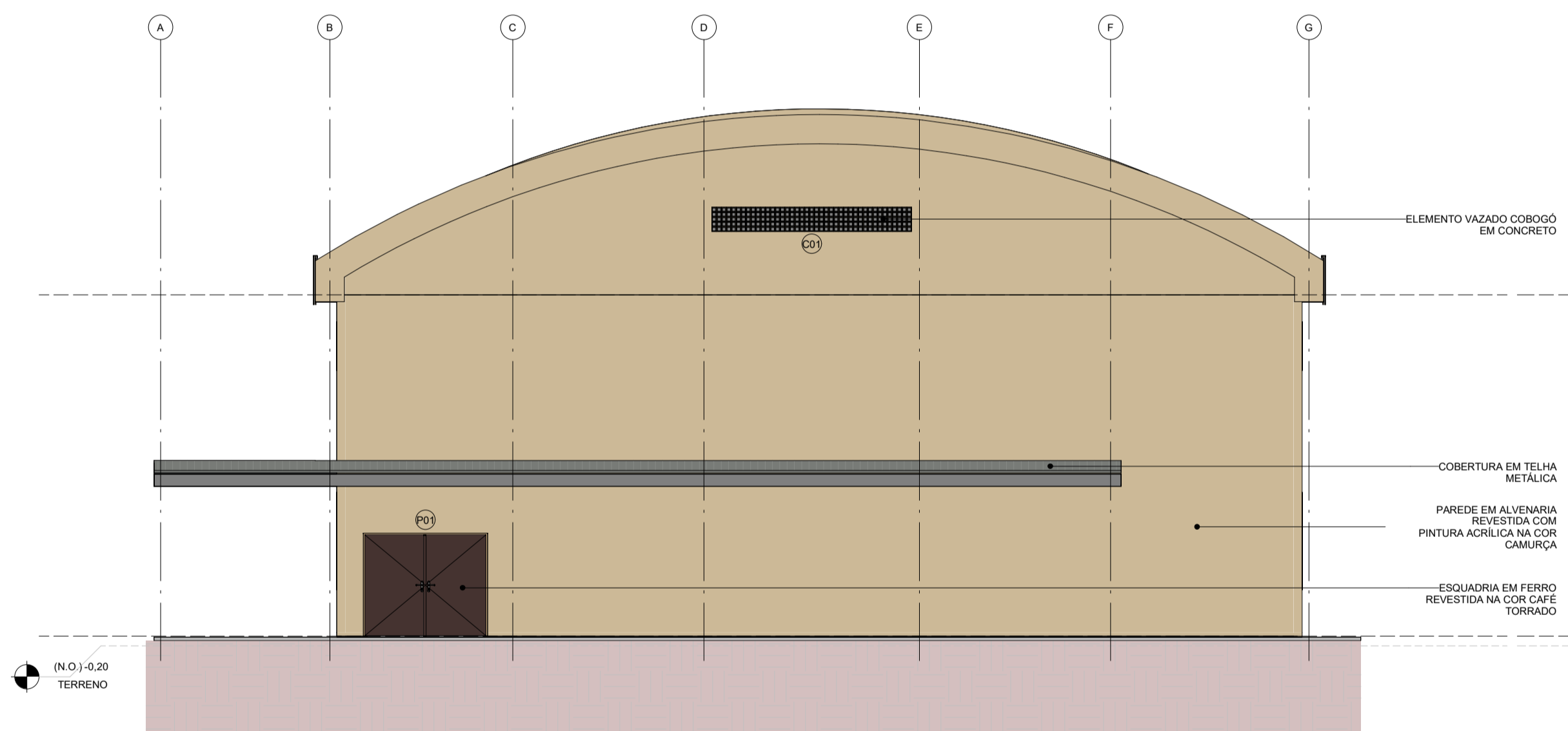
1 VISTA V1
ESCALA 1 : 100



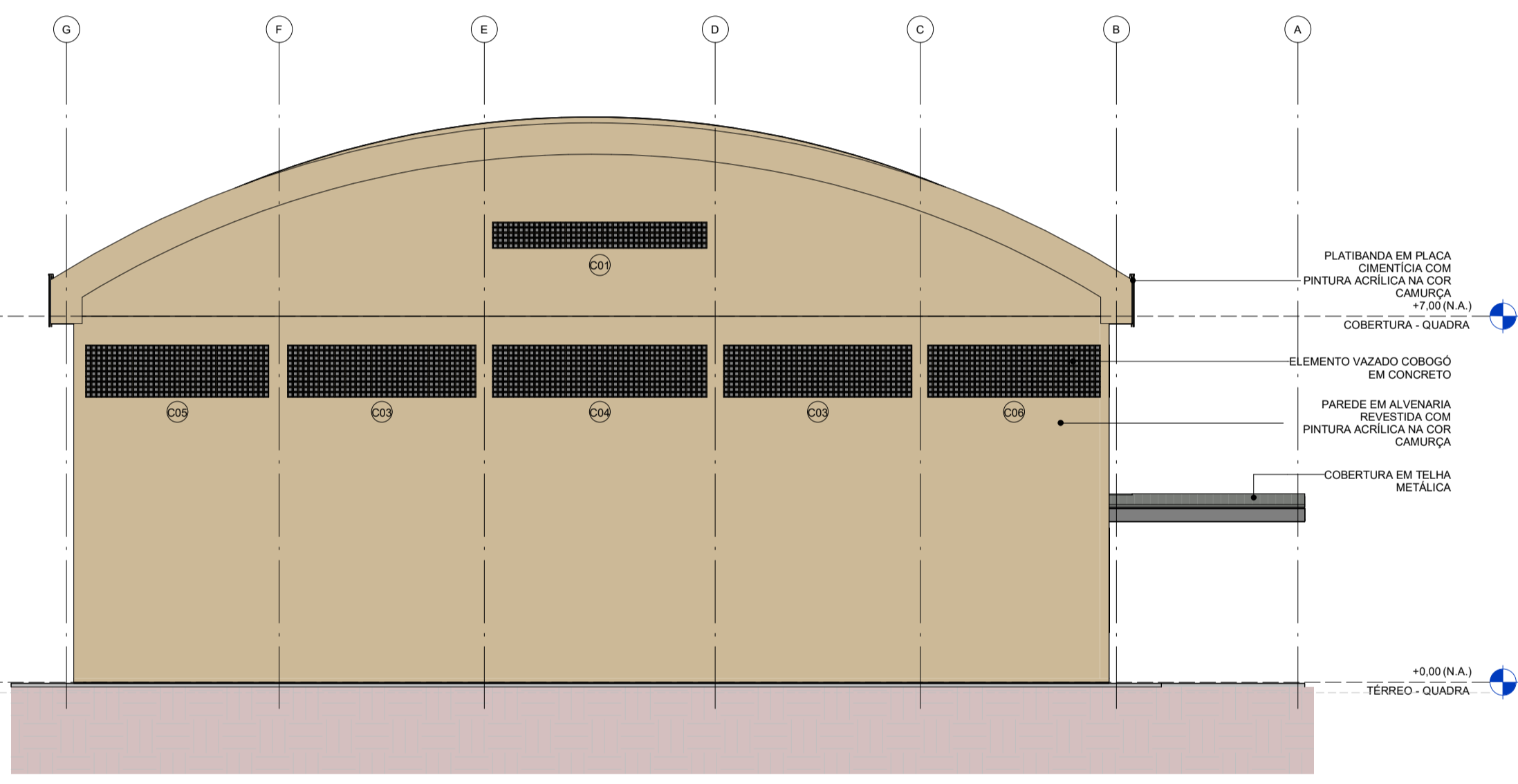
PLANTA DE INDICAÇÃO - VISTAS



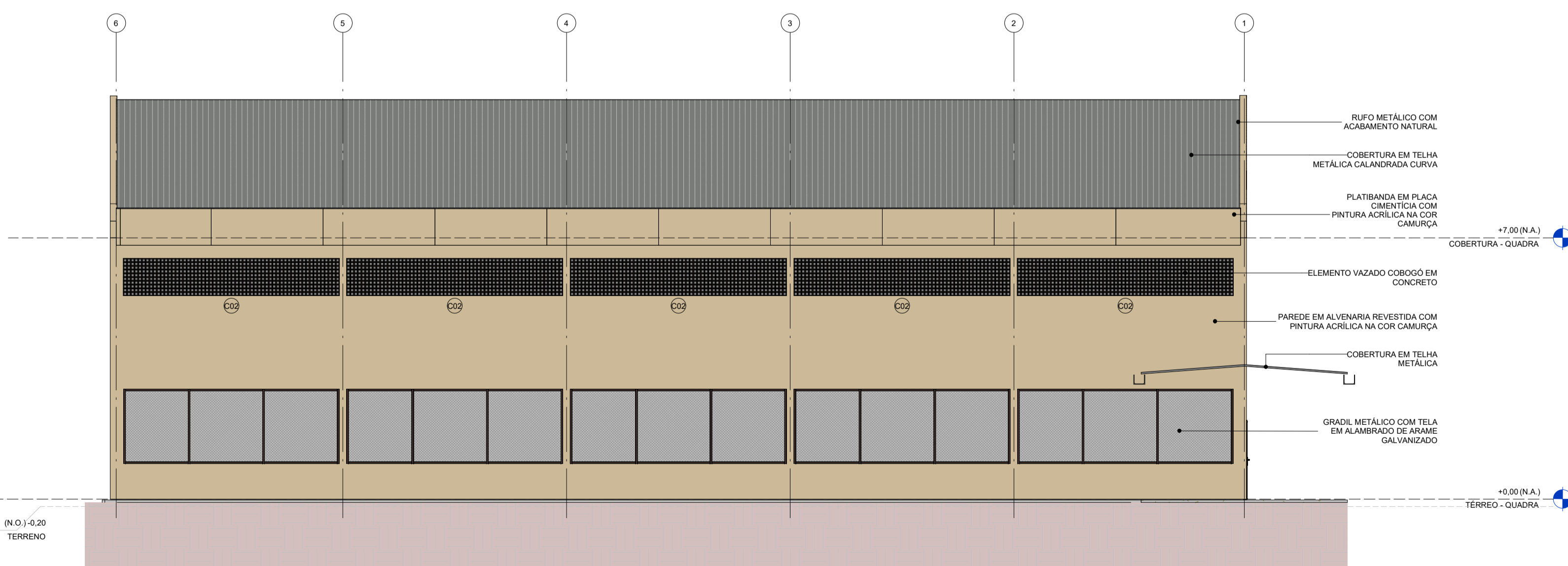
PERSPECTIVA 3D



2 VISTA V2
ESCALA 1 : 100



3 VISTA V4
ESCALA 1 : 100



4 VISTA V3
ESCALA 1 : 100

PROJETO ARQUITETÔNICO EXECUTIVO

REV 02

CONTRATANTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

AUTOR DO PROJETO: RRT:12544496 *Salatiel D Kerne*
SALATIEL D. KERNE
ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
CREA Nº 25736 - 03/AM
CAU Nº 185016-6

RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÕES				
REVISÃO	DATA	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
01	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO		BRUNO LEITE
02	11/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO		BRUNO LEITE
03	01/2023	RESPOSTA AO PARECER		BRUNO LEITE

CONTEÚDO
PROJETO EXECUTIVO - VISTA V1, V2, V3 E V4

FOLHA
05/11

M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS





CPNJ: 32.184.073/0001-77

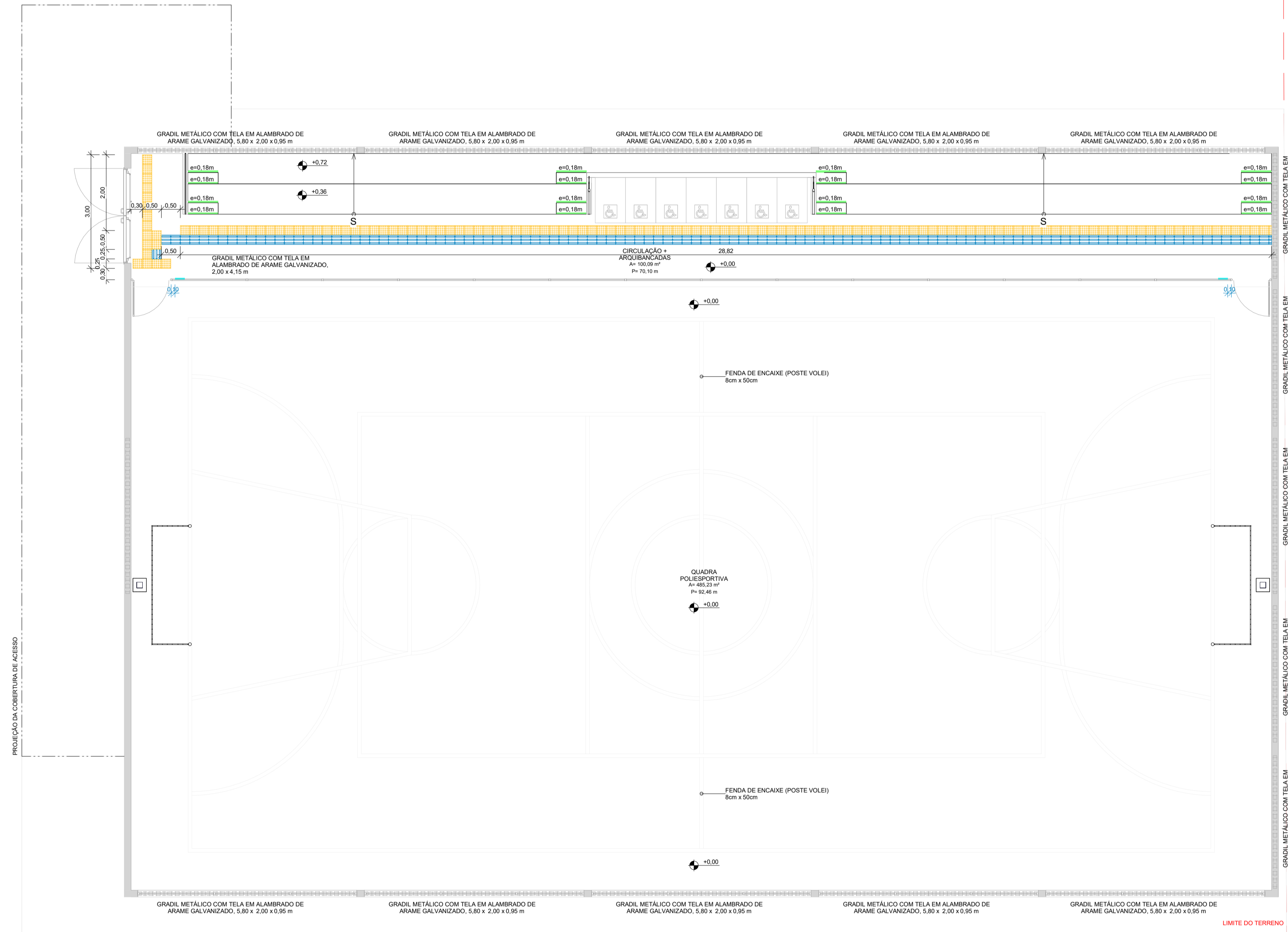
ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE BORGOMBA, Nº 200 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
CONTATOS: (93)321-9911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

OBRA: QUADRA POLIESPORTIVA - EMEF GONÇALVES DIAS
LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA - PORTÃO/RS
DESENHO: BRUNO LEITE
DATA: 01/2023
ESCALA DO DESENHO: INDICADA

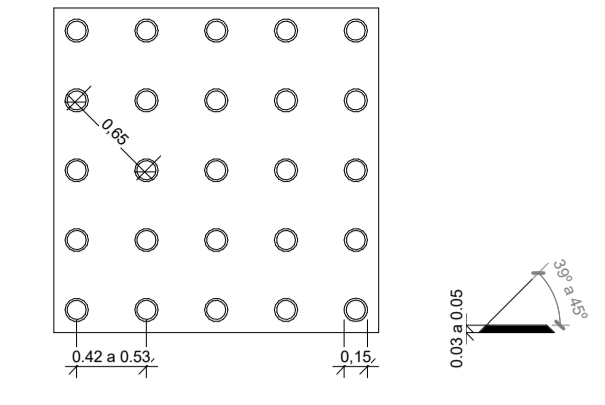
ARQUIVO: PE_ARQ_EMEF_GONÇALVES DIAS_QUADRA_REV02

LEGENDA - ACESSIBILIDADE

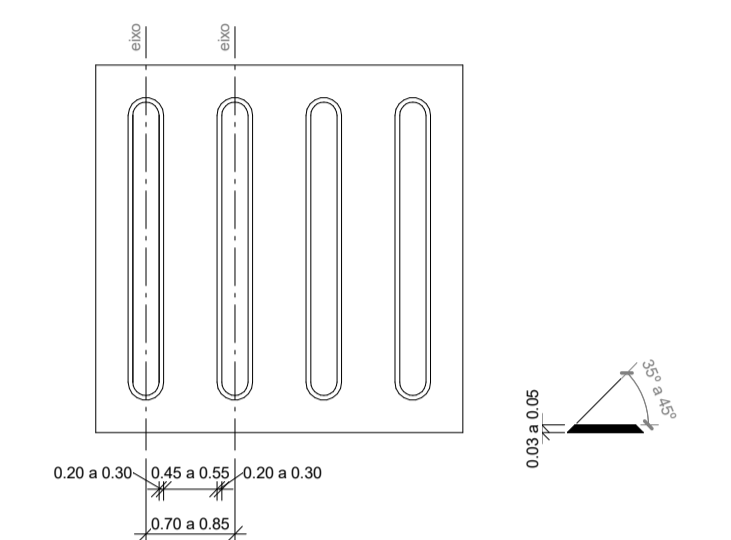
-  PISO TÁTIL - ALERTA
-  PISO TÁTIL - DIRECIONAL
-  SINALIZAÇÃO TÁTIL - DEGRAU
-  SINALIZAÇÃO TÁTIL - INDICAÇÃO PAVIMENTOS E AMBIENTES



1 PLANTA BAIXA - TÉRREO - QUADRA
ESCALA 1:75



DETALHE - PISO TÁTIL ALERTA
ESCALA 1:50



DETALHE - PISO TÁTIL DIRECIONAL
ESCALA 1:50

PROJETO ARQUITETÔNICO EXECUTIVO

REV 02

CONTRATANTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
RRT:12544496
SALATIEL D. KERNE
ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
CREA Nº 257.35 - (3)AM
CAU Nº 185016-6

RESPONSÁVEL OBRA: _____

REVISÕES			
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	BRUNO LEITE
01	11/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO	BRUNO LEITE
02	01/2023	RESPOSTA AO PARECER	BRUNO LEITE

CONTEÚDO
PROJETO EXECUTIVO - PLANTA BAIXA - ACESSIBILIDADE

FOLHA 06/11



ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERGIOPÓLIS, Nº 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
CONTATOS: (06)3021-8911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

OBRA: QUADRA POLIESPORTIVA - EMEF GONÇALVES DIAS
LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA - PORTÃO/RS

DESENHO: BRUNO LEITE SITE
DATA: JANEIRO/2023
ESCALA DO DESENHO: INDICADA

ARQUIVO: PE_ARQ_EMEF_GONÇALVES DIAS_QUADRA_REV02



ELEMENTO VAZADO - C01

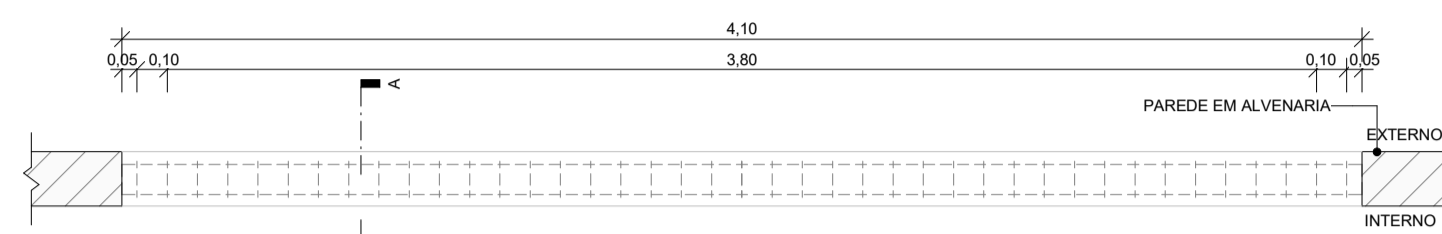
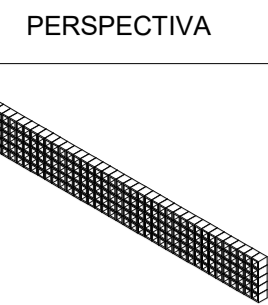
DESCRIÇÃO	ABERTURA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)	PERSPECTIVA
-----------	----------	--------------	-----------	-------------

ELEMENTO VAZADO (COBOGÓ) QUADRICULADO EM CONCRETO COM FUROS, 10x10cm, E ACABAMENTO EM PINTURA ACRILICA NA COR CAMURÇA

FIXA

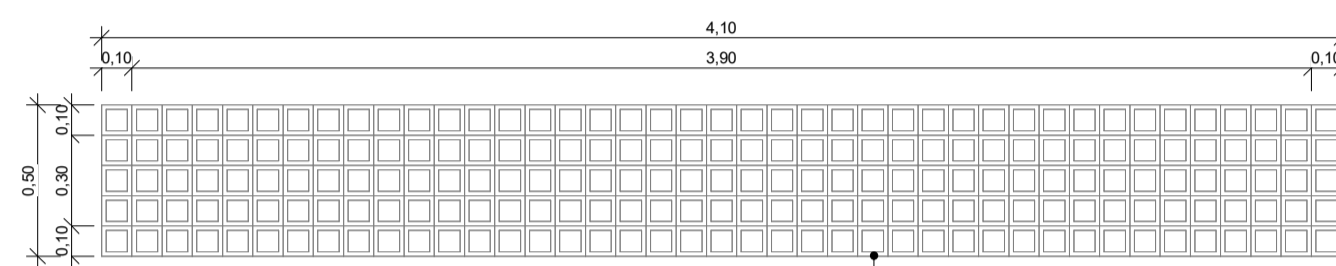
4,10 x 0,50 / 8,30

2,05



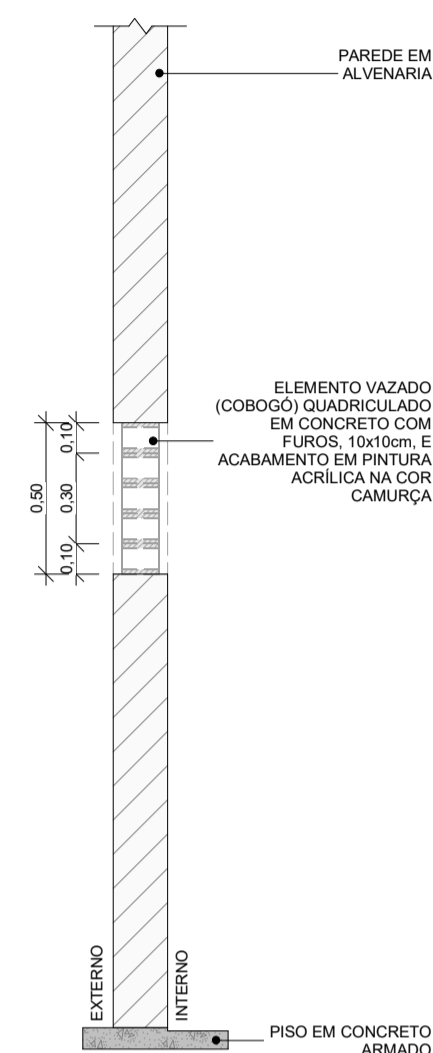
PLANTA BAIXA

ESC: 1 : 25



VISTA

ESC: 1 : 25



CORTE

ESC: 1 : 25

1 DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - COBOGÓ C01

ELEMENTO VAZADO - C02

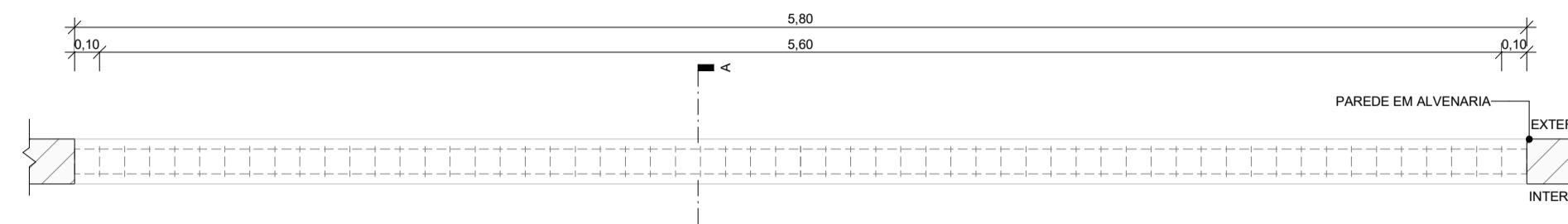
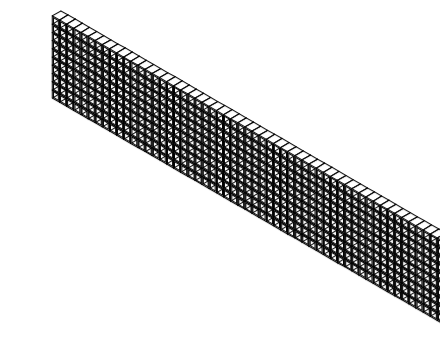
DESCRIÇÃO	ABERTURA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)	PERSPECTIVA
-----------	----------	--------------	-----------	-------------

ELEMENTO VAZADO (COBOGÓ) QUADRICULADO EM CONCRETO COM FUROS, 10x10cm, E ACABAMENTO EM PINTURA ACRILICA NA COR CAMURÇA

BASCULANTE

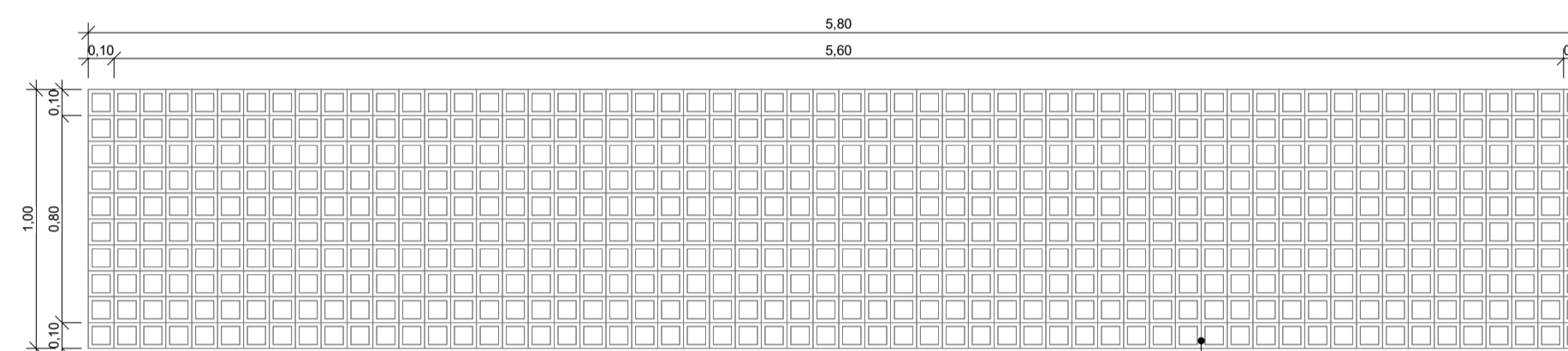
5,80 x 1,00 / 5,45

5,80



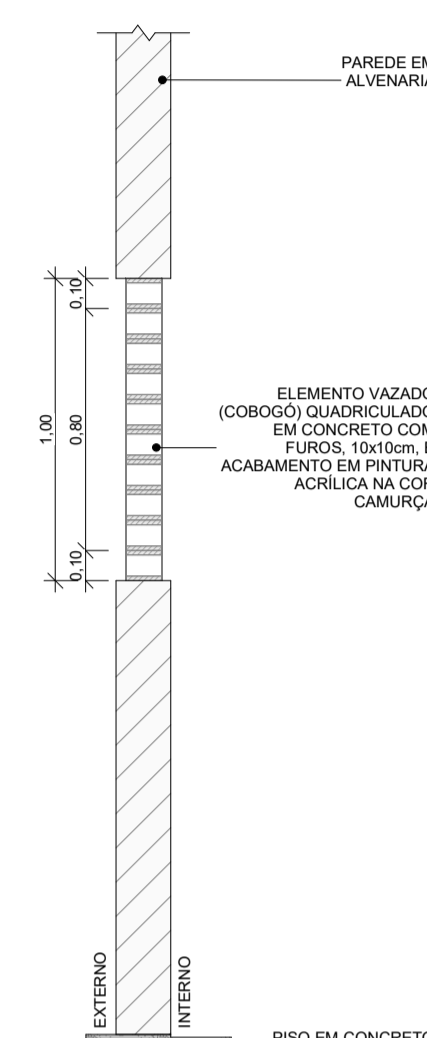
PLANTA BAIXA

ESC: 1 : 25



VISTA

ESC: 1 : 25



CORTE

ESC: 1 : 25

2 DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - COBOGÓ C02

ELEMENTO VAZADO - C03

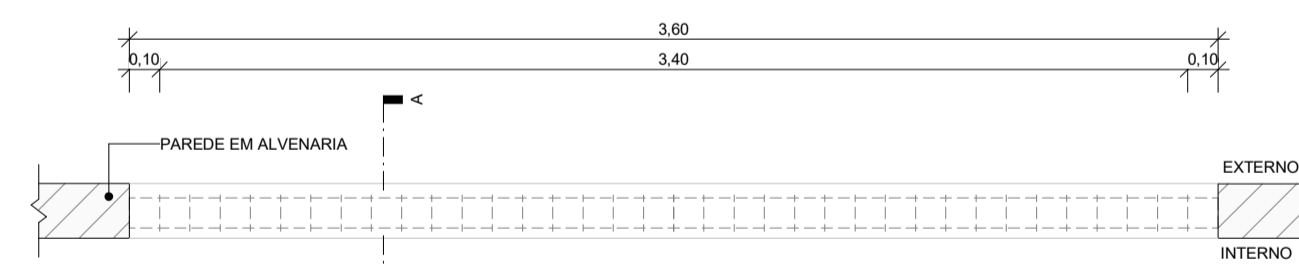
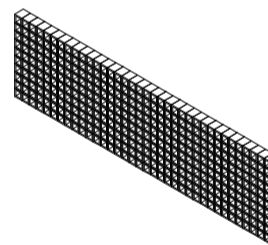
DESCRIÇÃO	ABERTURA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)	PERSPECTIVA
-----------	----------	--------------	-----------	-------------

ELEMENTO VAZADO (COBOGÓ) QUADRICULADO EM CONCRETO COM FUROS, 10x10cm, E ACABAMENTO EM PINTURA ACRILICA NA COR CAMURÇA

BASCULANTE

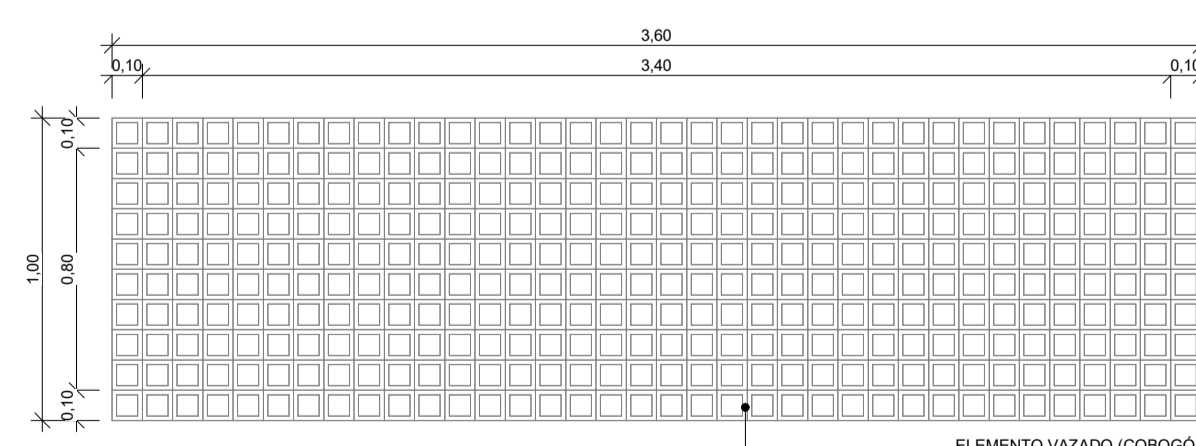
3,60 x 1,00 / 5,45

3,60



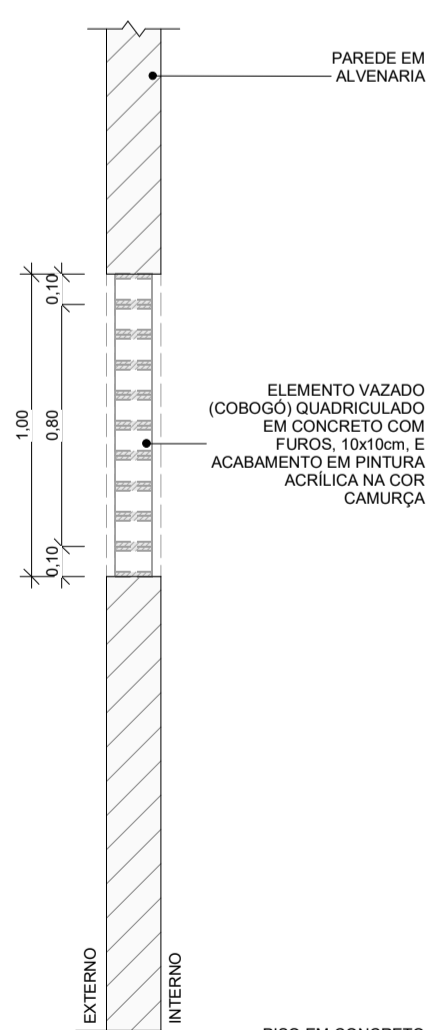
PLANTA BAIXA

ESC: 1 : 25



VISTA

ESC: 1 : 25



CORTE

ESC: 1 : 25

3 DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - COBOGÓ C03

ELEMENTO VAZADO - C04

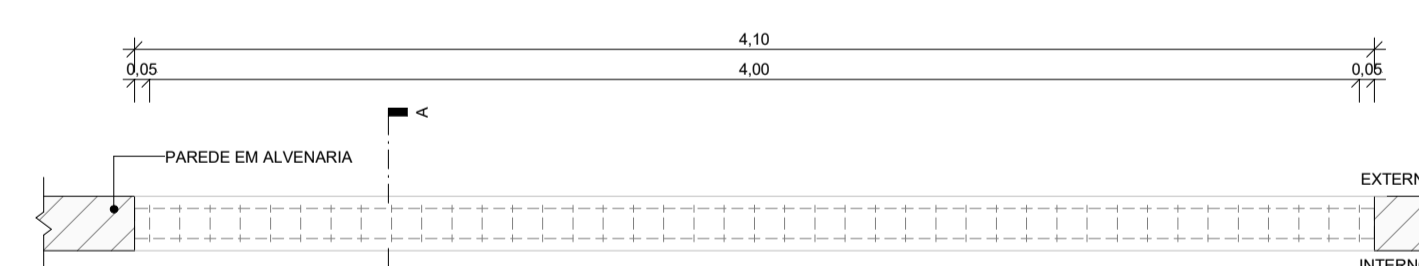
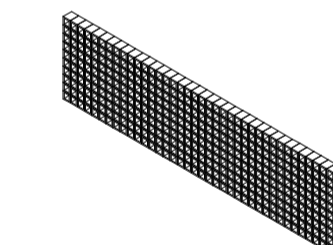
DESCRIÇÃO	ABERTURA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)	PERSPECTIVA
-----------	----------	--------------	-----------	-------------

ELEMENTO VAZADO (COBOGÓ) QUADRICULADO EM CONCRETO COM FUROS, 10x10cm, E ACABAMENTO EM PINTURA ACRILICA NA COR CAMURÇA

BASCULANTE

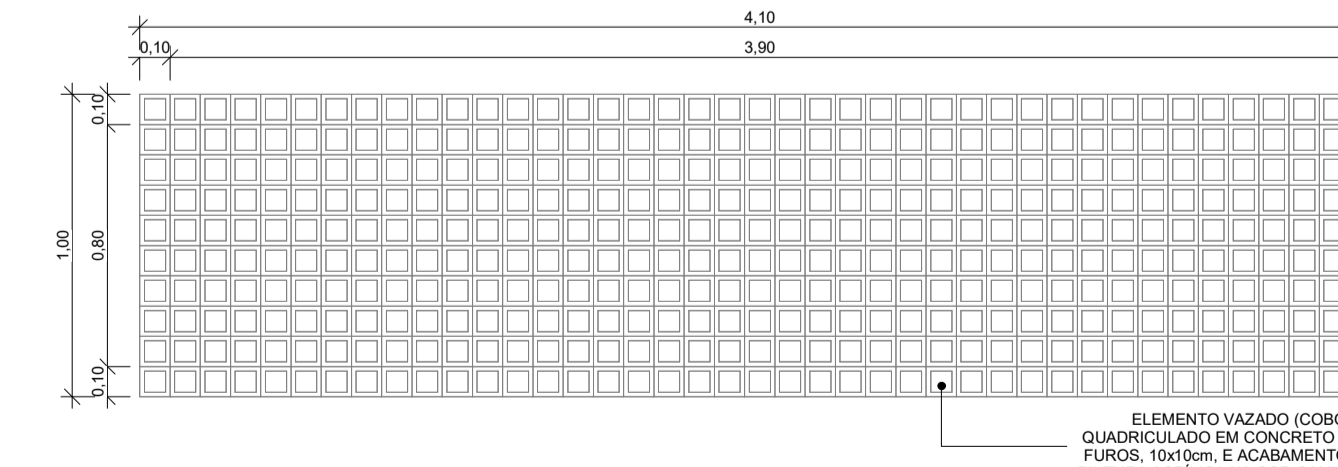
4,10 x 1,00 / 5,45

4,10



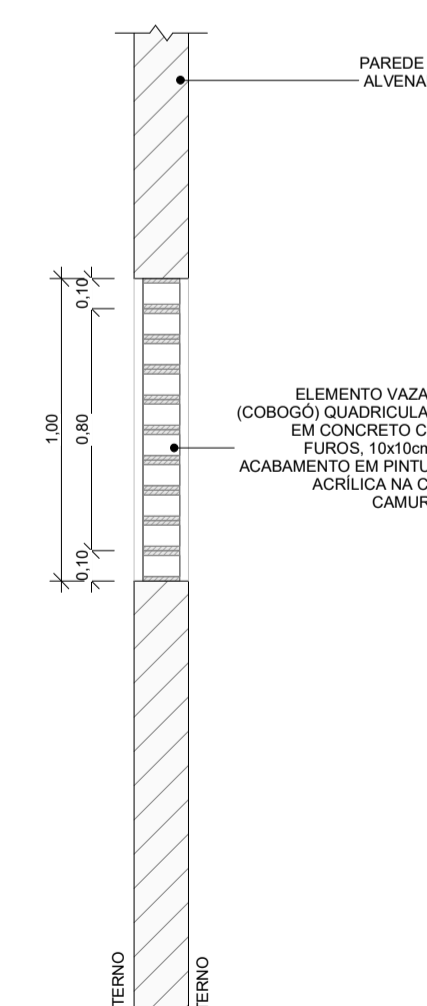
PLANTA BAIXA

ESC: 1 : 25



VISTA

ESC: 1 : 25



CORTE

ESC: 1 : 25

4 DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - COBOGÓ C04

QUADRO DE ESQUADRIAS

LEGENDA ESQUADRIAS - ELEMENTOS VAZADOS E JANELAS							
CÓD	QTD	L	A	P	ÁREA	ABERTURA	MATERIAL
C01	2	4,10	0,50	8,30	2,05 m²	Fixa	Concreto
C02	10	5,80	1,00	5,45	5,80 m²	Fixa	Concreto
C03	2	3,60	1,00	5,45	3,60 m²	Fixa	Concreto
C04	1	4,10	1,00	5,45	4,10 m²	Fixa	Concreto
C05	1	3,50	1,00	5,45	3,50 m²	Fixa	Concreto
C06	1	3,30	1,00	5,45	3,30 m²	Fixa	Concreto

PROJETO ARQUITETÔNICO EXECUTIVO

REV 02

CONTRATANTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
 AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
 RRT: 12544496
 SALATIEL D. KERNE
 ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
 CREA Nº 25736 - 03/AM
 CAU Nº 189016-6
 RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÕES			
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	BRUNO LEITE
01	11/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO	BRUNO LEITE
02	01/2023	RESPOSTA AO PARECER	BRUNO LEITE

CONTEÚDO
 PROJETO EXECUTIVO - DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS -
 ELEMENTOS VAZADOS - C01, C02, C03 E C04

FOLHA
 07/11

M MULTIPRO
 CONSULTORIAS E PROJETOS
 CNPJ: 32.184.073/0001-77
 ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE BORGOMINI, Nº 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
 CONTATOS: (06)3021-9911 / CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

OBRA: QUADRA POLIESPORTIVA - EMEF GONÇALVES DIAS
 LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA - PORTÃO 9RS
 DESENHO: BRUNO LEITE
 DATA: JANEIRO/2023
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 ARQUIVO: PE_ARQ_EMEF_GONÇALVES DIAS_QUADRA_REV02

ELEMENTO VAZADO - C05

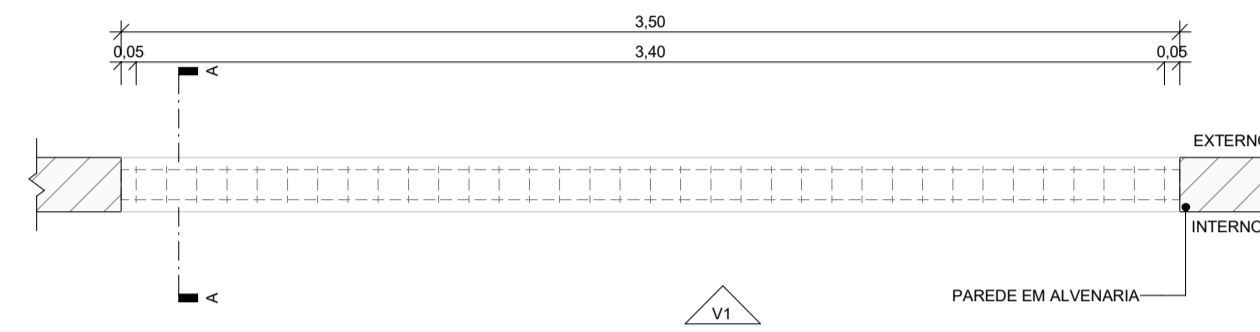
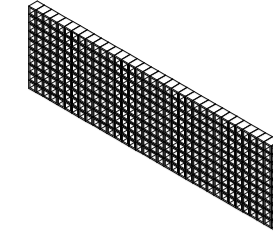
DESCRIÇÃO	ABERTURA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)	PERSPECTIVA
-----------	----------	--------------	-----------	-------------

ELEMENTO VAZADO (COBOGÓ) QUADRICULADO EM CONCRETO COM FURROS, 10x10cm, E ACABAMENTO EM PINTURA ACRILICA NA COR CAMURÇA

FIXA

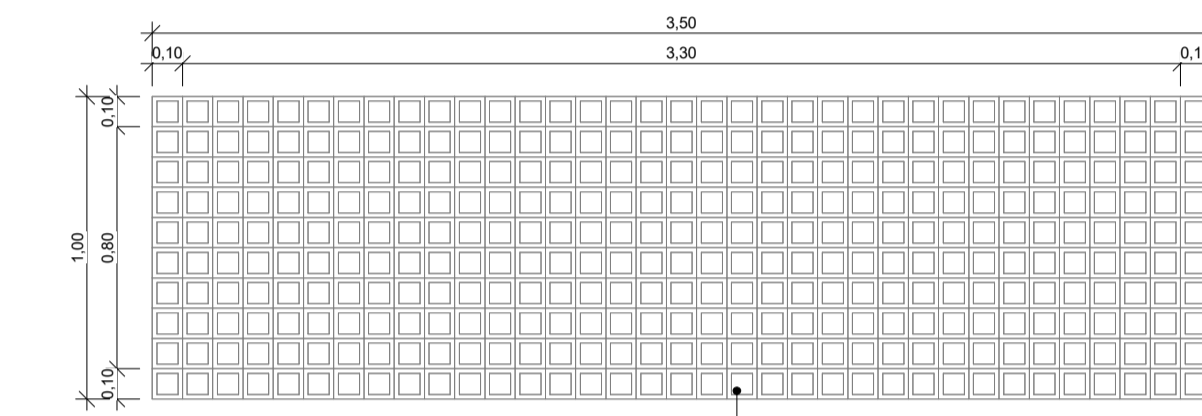
3,50 x 1,00 / 5,45

3,50



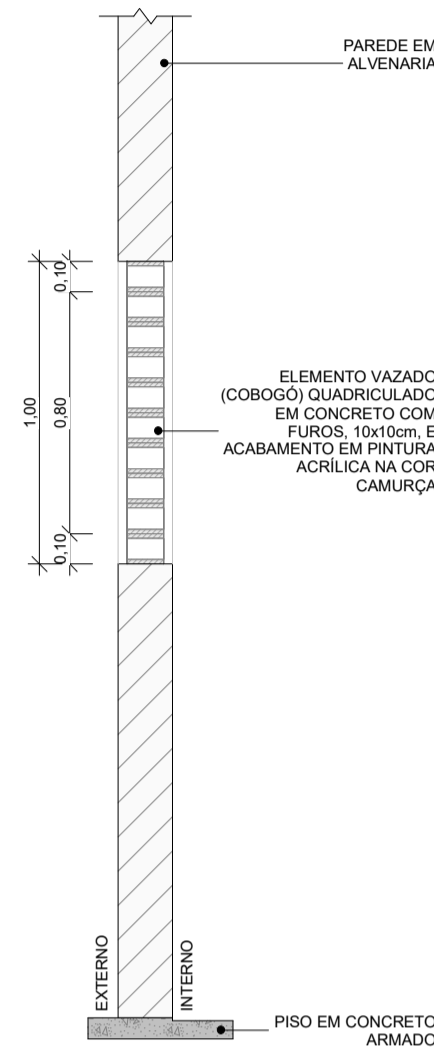
PLANTA BAIXA

ESC: 1 : 25



VISTA

ESC: 1 : 25



CORTE

ESC: 1 : 25

ELEMENTO VAZADO - C06

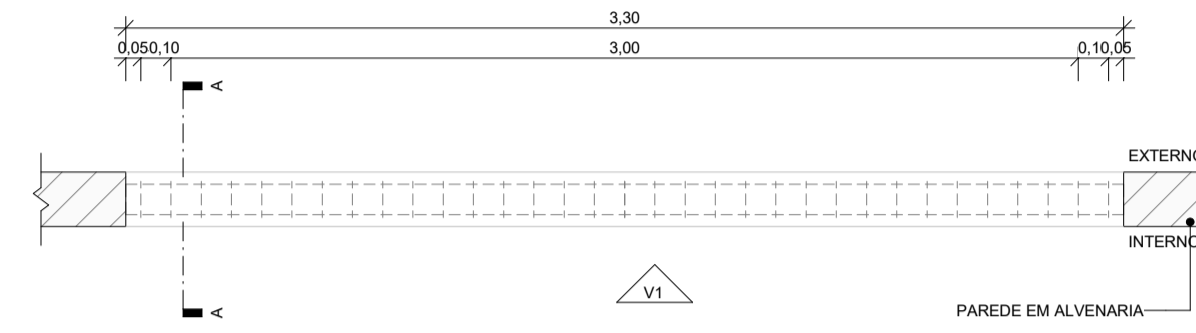
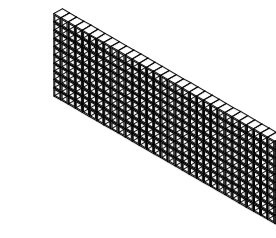
DESCRIÇÃO	ABERTURA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)	PERSPECTIVA
-----------	----------	--------------	-----------	-------------

ELEMENTO VAZADO (COBOGÓ) QUADRICULADO EM CONCRETO COM FURROS, 10x10cm, E ACABAMENTO EM PINTURA ACRILICA NA COR CAMURÇA

FIXA

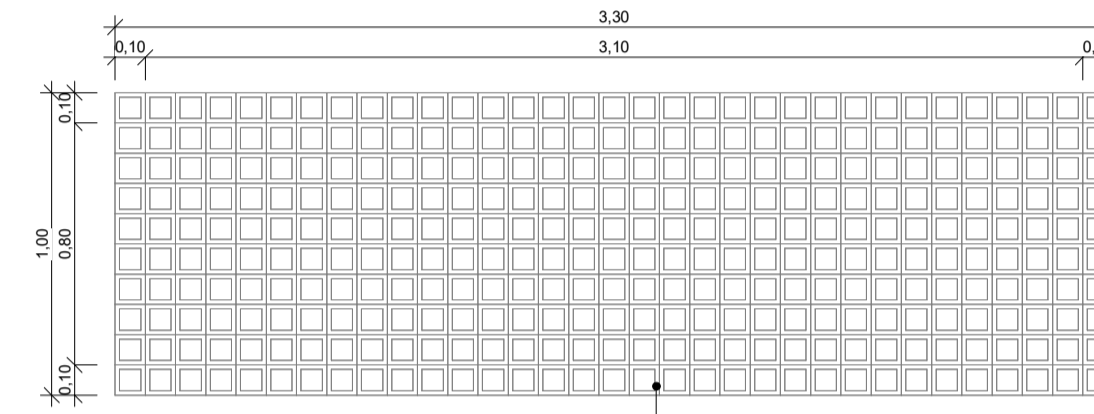
3,30 x 1,00 / 5,45

3,30



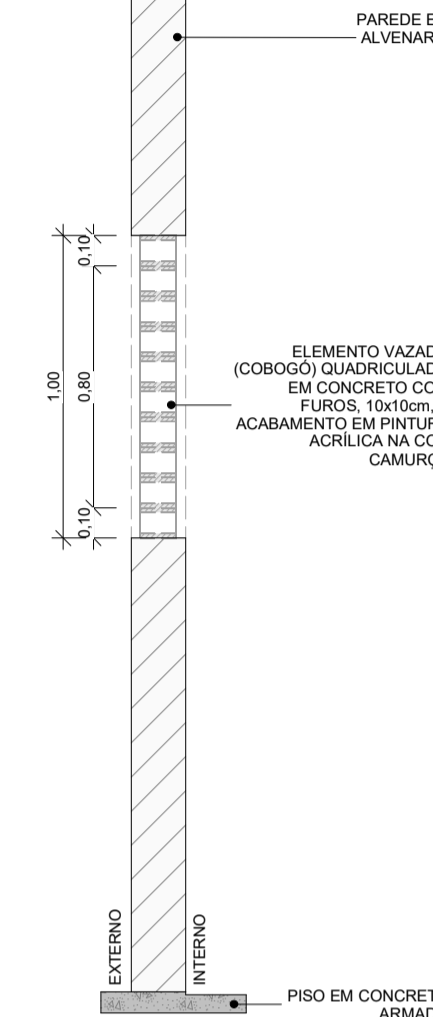
PLANTA BAIXA

ESC: 1 : 25



VISTA

ESC: 1 : 25



CORTE

ESC: 1 : 25

QUADRO DE ESQUADRIAS

LEGENDA ESQUADRIAS - ELEMENTOS VAZADOS E JANELAS							
CÓD	QTD	L	A	P	ÁREA	ABERTURA	MATERIAL
C01	2	4,10	0,50	8,30	2,05 m²	Fixa	Concreto
C02	10	5,80	1,00	5,45	5,80 m²	Fixa	Concreto
C03	2	3,60	1,00	5,45	3,60 m²	Fixa	Concreto
C04	1	4,10	1,00	5,45	4,10 m²	Fixa	Concreto
C05	1	3,50	1,00	5,45	3,50 m²	Fixa	Concreto
C06	1	3,30	1,00	5,45	3,30 m²	Fixa	Concreto

LEGENDA - PORTAS

CÓD	QTD	L	A	ÁREA	ABERTURA	MATERIAL
P01	1	2,50	2,10	5,25 m²	Abriu; 02 Folhas	Corta-Fogo
P02	2	0,99	1,98	1,95 m²	Abriu; 01 Folha	Aço

1 DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - COBOGÓ C05

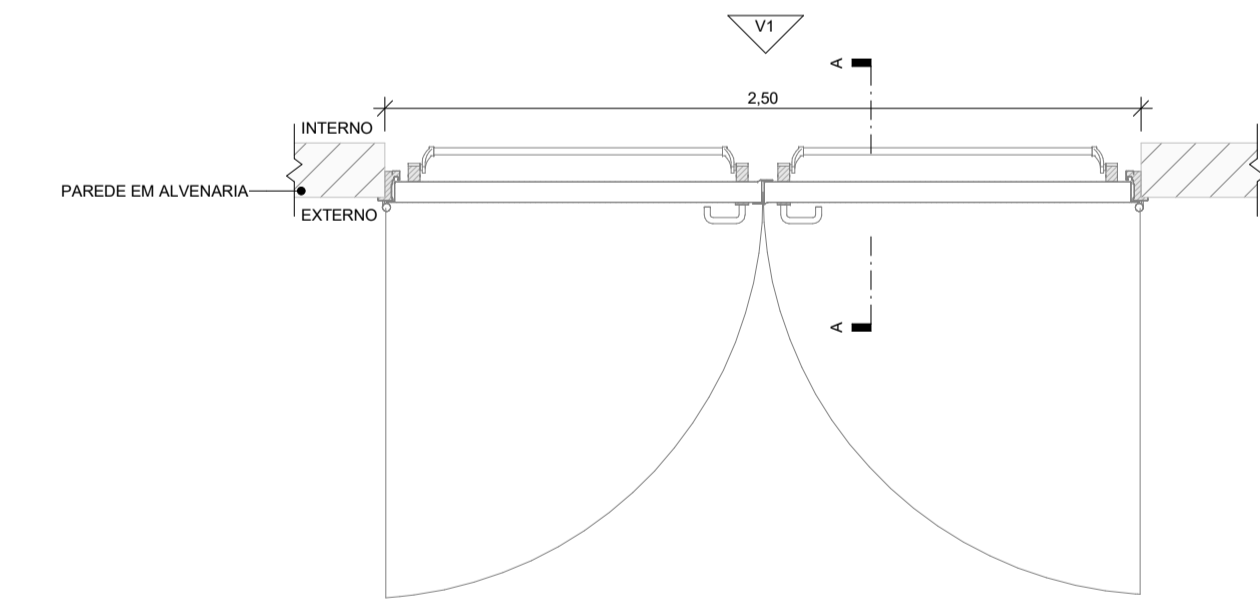
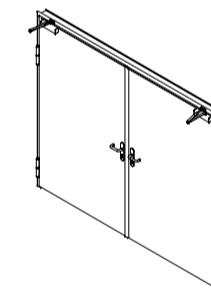
DESCRIÇÃO	ABERTURA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)	PERSPECTIVA
-----------	----------	--------------	-----------	-------------

PORTA CORTA-FOGO, 02 FOLHAS P-90, NBR11742, EM CHAPA GALVANIZADA COM BATENTE, DOBRADIÇAS E TRINCO. COR CAFÉ TORRADO.

ABRIR

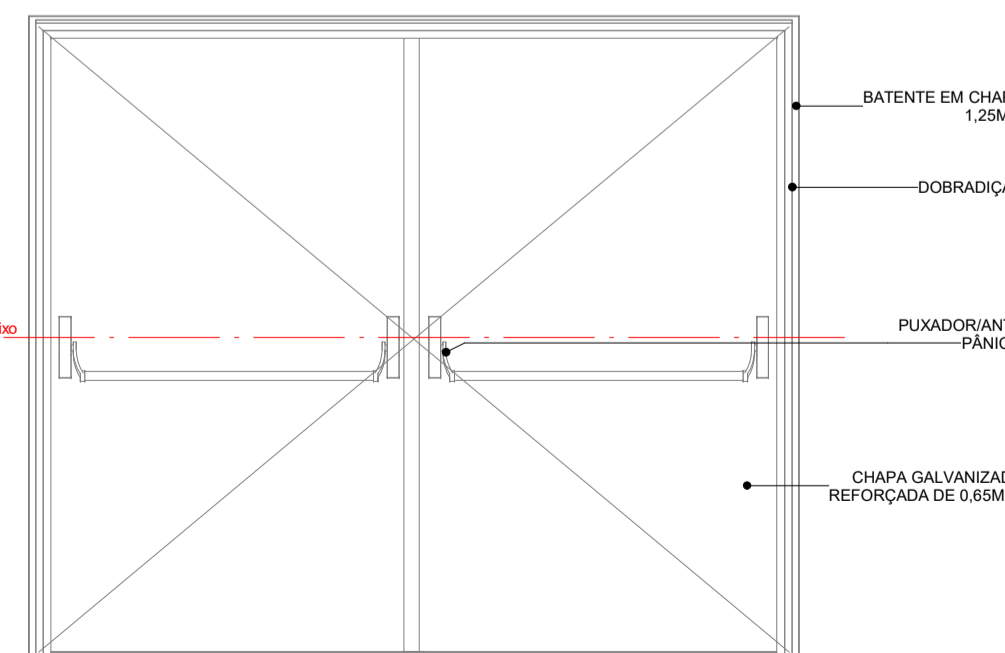
2,50 x 2,10

5,45



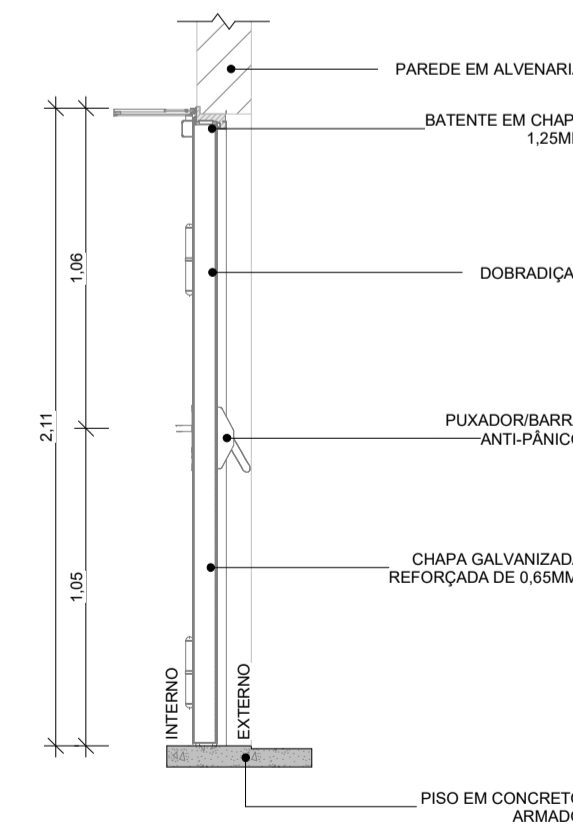
PLANTA BAIXA

ESC: 1 : 25



VISTA

ESC: 1 : 25



CORTE

ESC: 1 : 25

3 DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - PORTA P01

2 DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - COBOGÓ C06

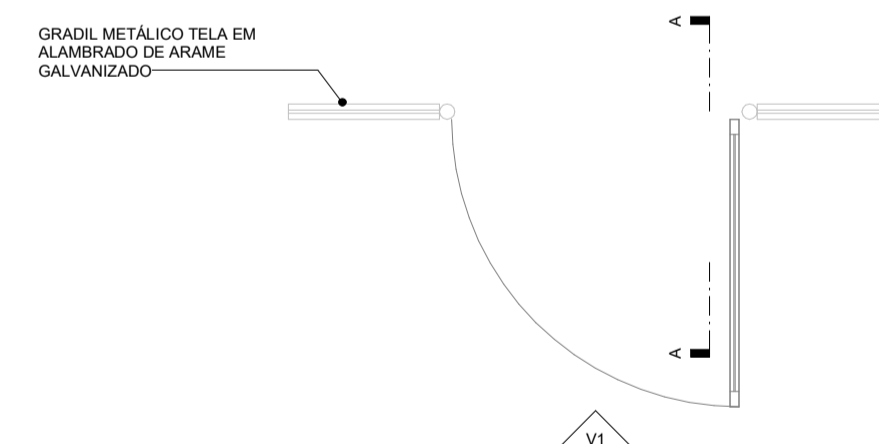
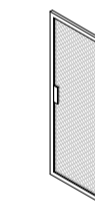
DESCRIÇÃO	ABERTURA	DIMENSÃO (m)	ÁREA (m²)	PERSPECTIVA
-----------	----------	--------------	-----------	-------------

PORTÃO DE ABRIR EM GRADIL METÁLICO TELA EM ALAMBRADO DE ARAME GALVANIZADO. COR CAFÉ TORRADO.

ABRIR

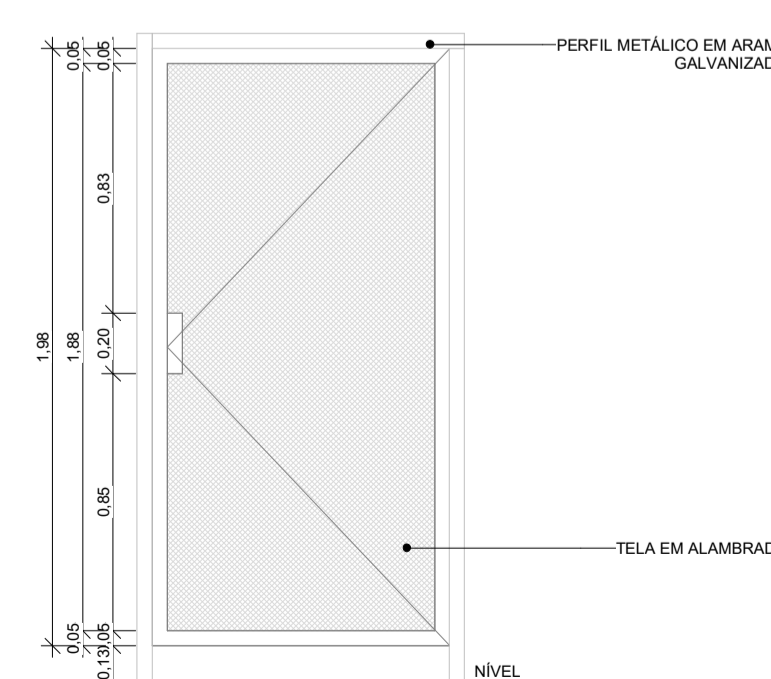
0,99 x 1,98

1,95



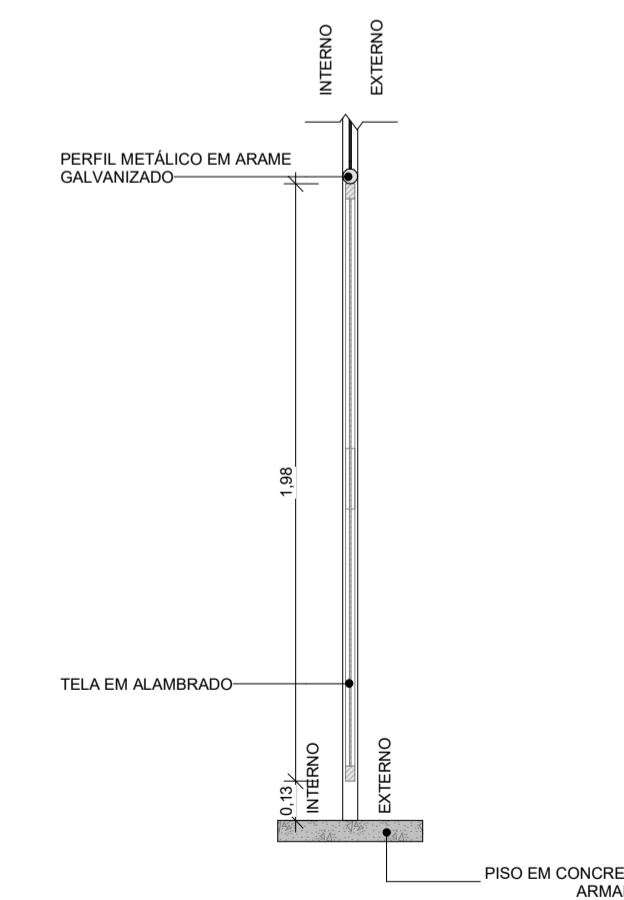
PLANTA BAIXA

ESC: 1 : 25



VISTA

ESC: 1 : 25



CORTE

ESC: 1 : 25

4 DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - PORTA P02

PROJETO ARQUITETÔNICO EXECUTIVO

REV 02

CONTRATANTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
 AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
 RRT:12544496
 SALATIEL D. KERNE
 ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
 CREA Nº 257/20 - (D)AM
 CAU Nº 189016-6
 RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	BRUNO LEITE
01	11/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO	BRUNO LEITE
02	01/2023	RESPOSTA AO PARECER	BRUNO LEITE

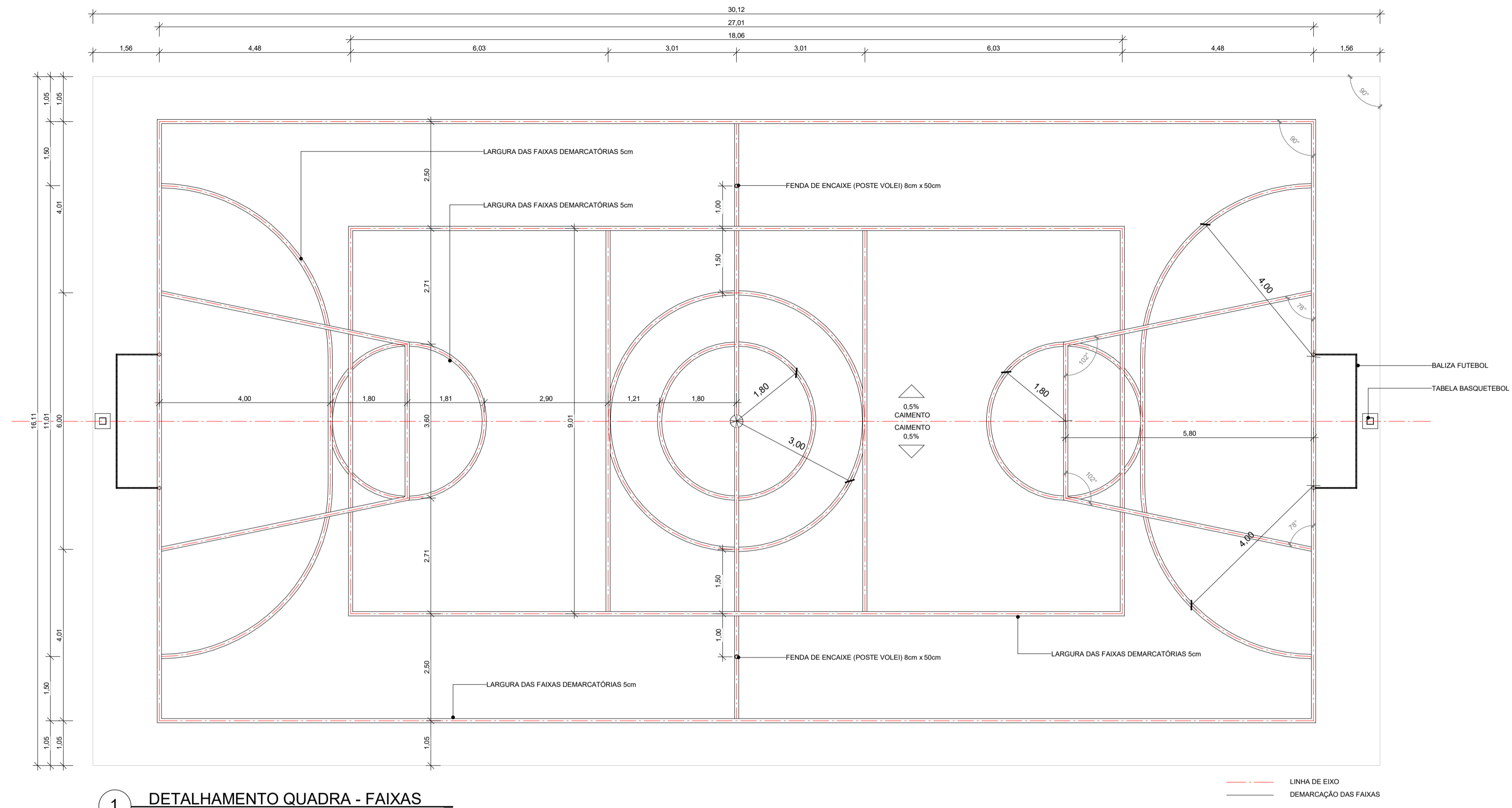
CONTEÚDO
 PROJETO EXECUTIVO - DETALHAMENTO DE ESQUADRIAS - C05, C06, P01 E P02

FOLHA
 08/11

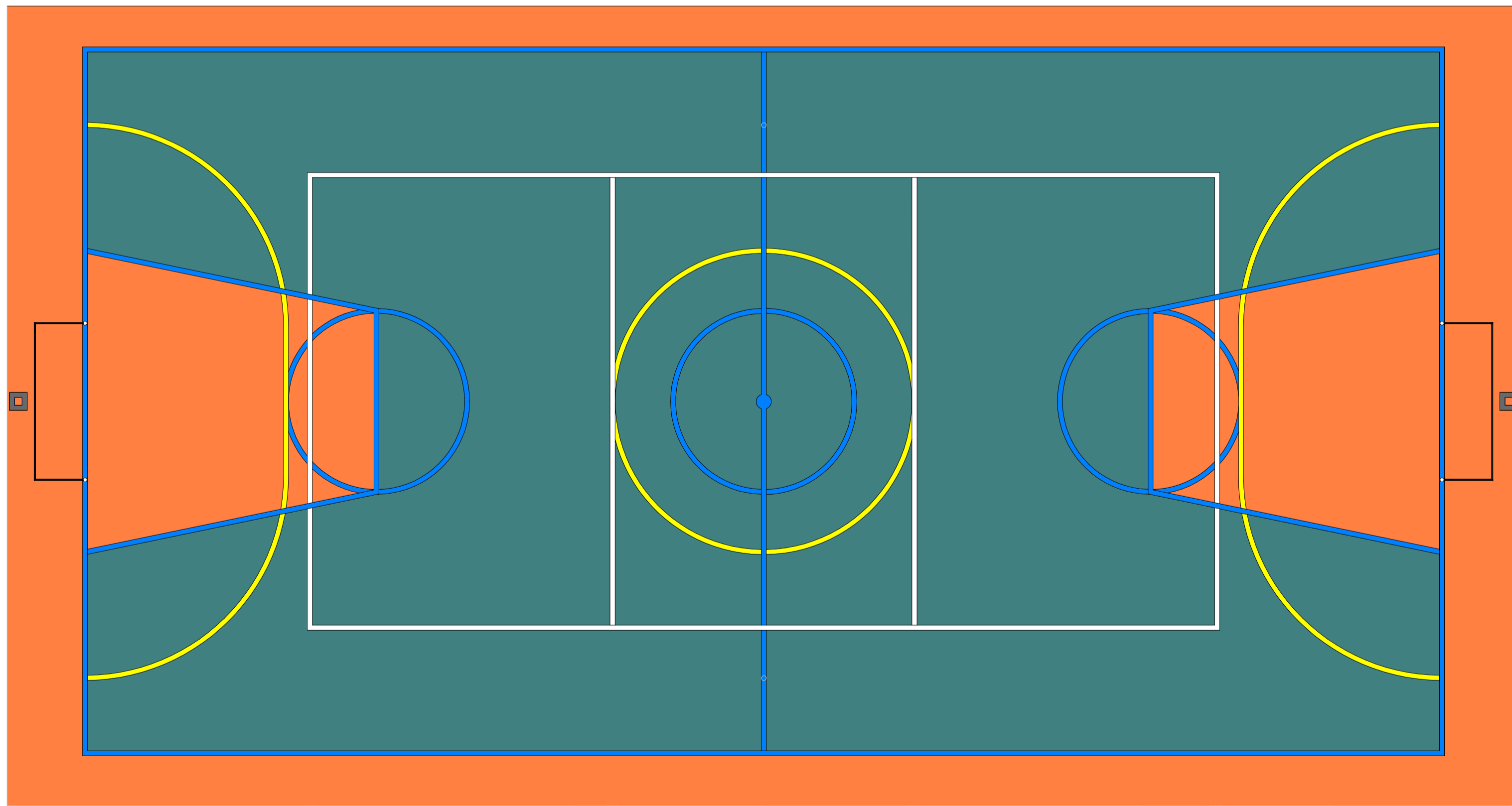


ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERGIÂNIA, Nº 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
 CONTATOS: (93)3021-9911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

OBRA: QUADRA POLIESPORTIVA - EMEF GONÇALVES DIAS
 LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA - PORTÃO/RS
 DESENHO: BRUNO LEITE
 DATA: 01/2023
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 ARQUIVO: PE_ARQ_EMEF_GONÇALVES DIAS_QUADRA_REV02



1 DETALHAMENTO QUADRA - FAIXAS
ESCALA 1:75



2 DETALHAMENTO QUADRA - PINTURA
ESCALA 1:75

PROJETO ARQUITETÔNICO EXECUTIVO **REV 02**

CONTRATANTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
 AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
 RRT: 12544496
 SALATIEL D. KERNE
 ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
 CREA Nº 25736 - (SIAM)
 CAU Nº 189016-6
 RESPONSÁVEL OBRA:

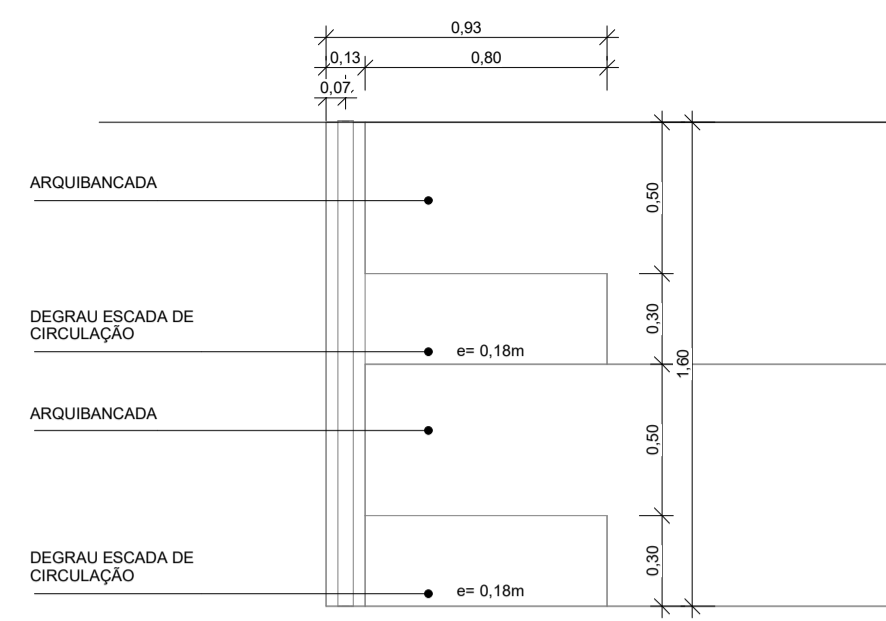
REVISÕES				
REVISÃO	DATA	EMISSÃO	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO		BRUNO LEITE
01	11/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO		BRUNO LEITE
02	01/2023	RESPOSTA AO PARECER		BRUNO LEITE

CONTEÚDO
PROJETO EXECUTIVO - DETALHAMENTOS FAIXAS E PINTURA **FOLHA 09/11**

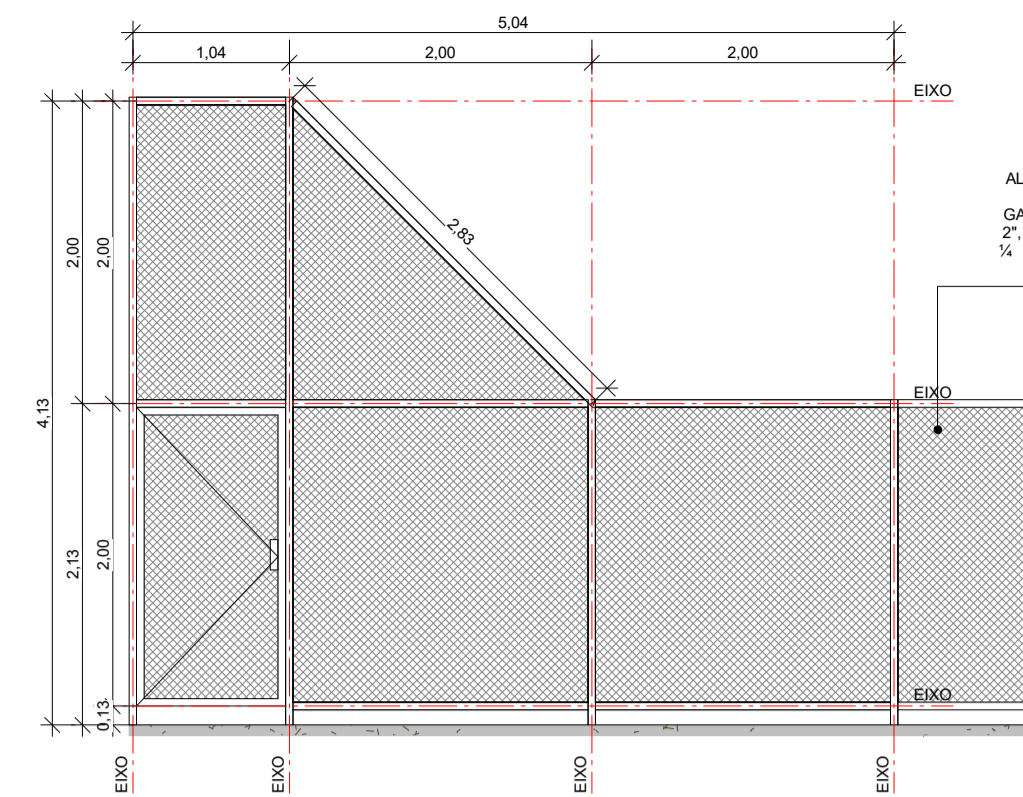
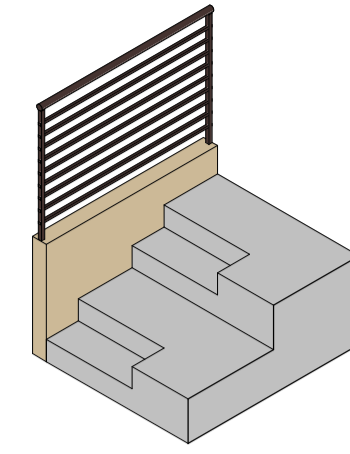
M MULTIPRO
 CONSULTORIAS E PROJETOS
 CNPJ: 32.184.073/0001-77
 ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERGIÂNIA, Nº 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
 CONTATOS: (06)3021-8911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

OBRA: QUADRA POLIESPORTIVA - EMEF GONÇALVES DIAS
 LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA - PORTÃO/RS
 DESENHO: BRUNO LEITE
 DATA: JANEIRO/2023
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 ARQUIVO: PE_ARQ_EMEF_GONÇALVES DIAS_QUADRA_REV02

SITE
 DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS

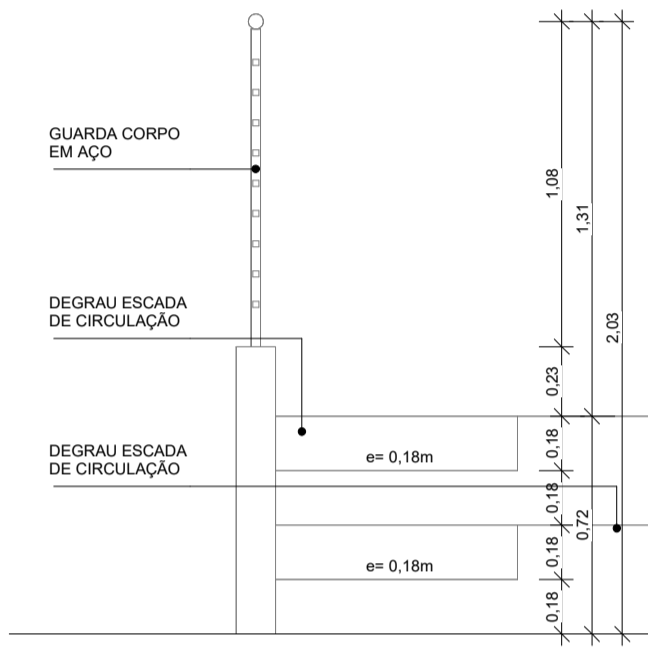


PLANTA BAIXA
ESC: 1 : 25

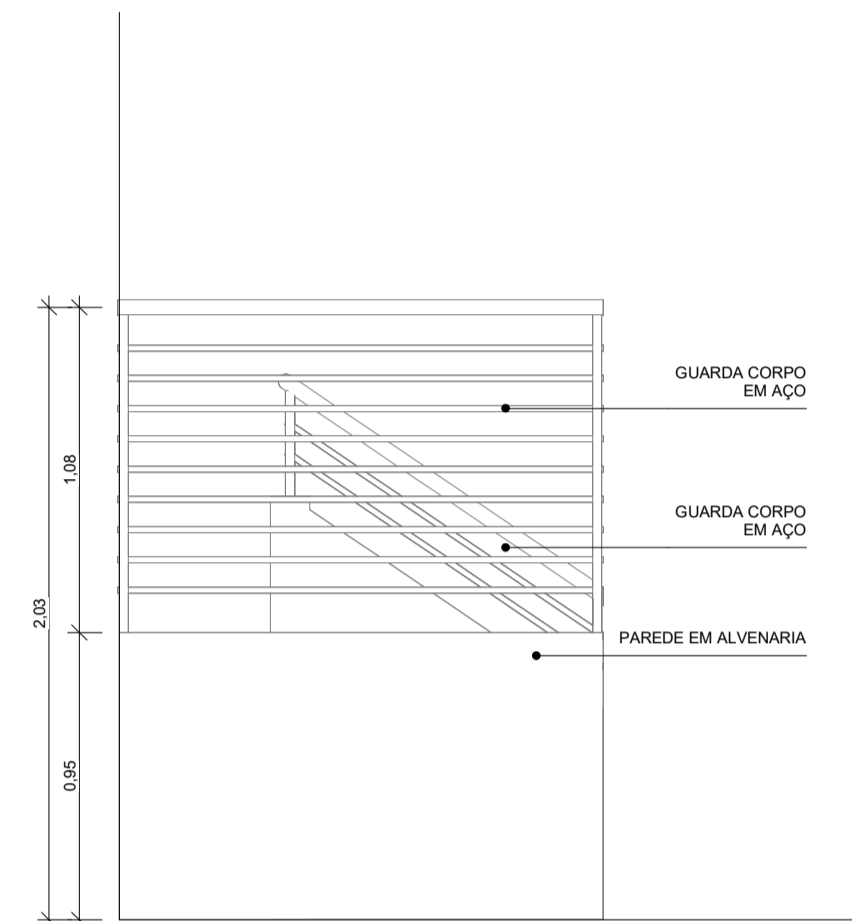


ALAMBRADO PARA QUADRA POLIESPORTIVA,
ESTRUTURADO POR TUBOS DE AÇO
GALVANIZADO, MONTANTES COM DIÂMETRO
2", TRAVESSAS E ESCORAS COM DIÂMETRO 1
1/2", COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO
12 BWG E MALHA QUADRADA 6X6CM.

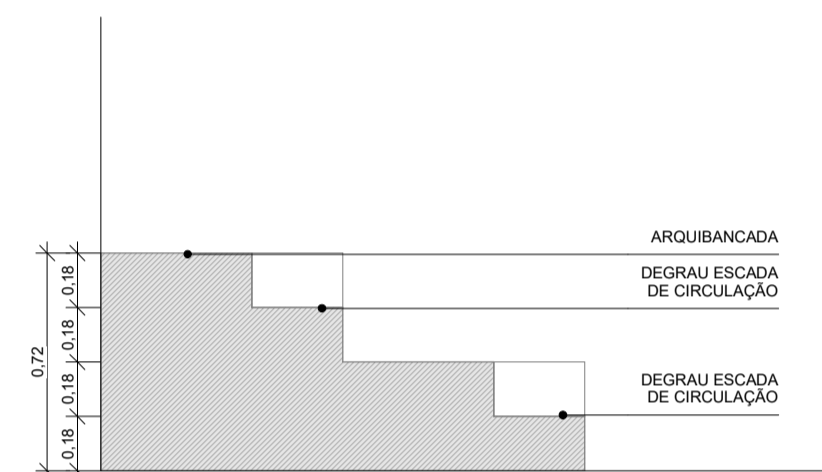
1 DETALHAMENTO - GRADIL
ESCALA 1 : 50



VISTA FRONTAL
ESC: 1 : 25

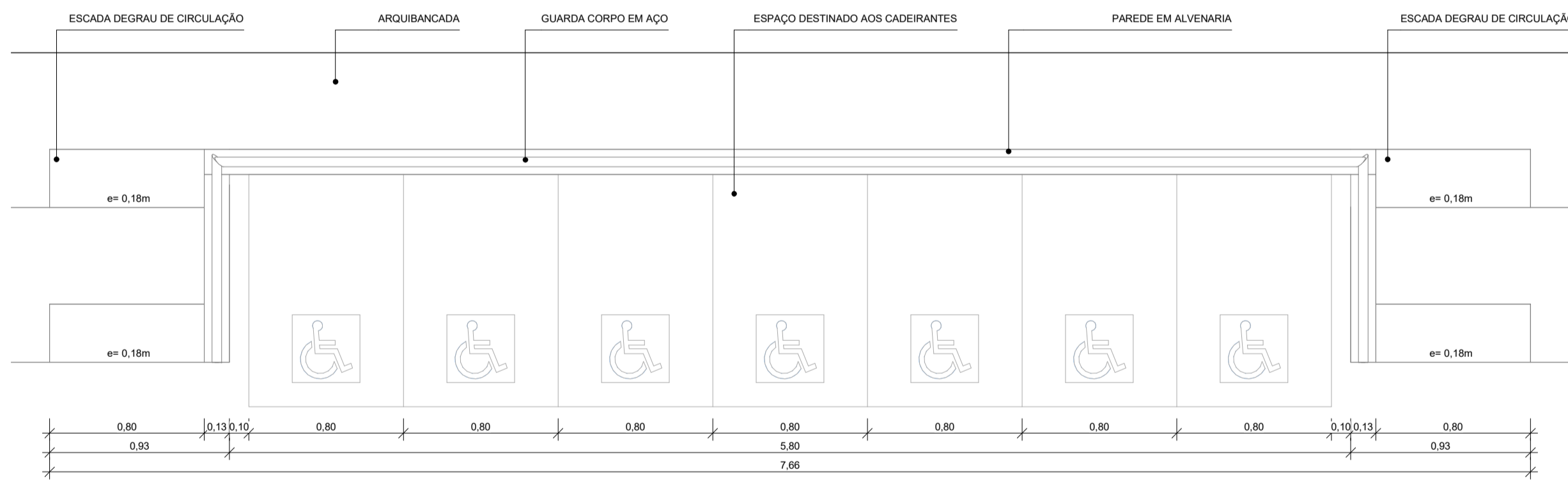


VISTA LATERAL
ESC: 1 : 25

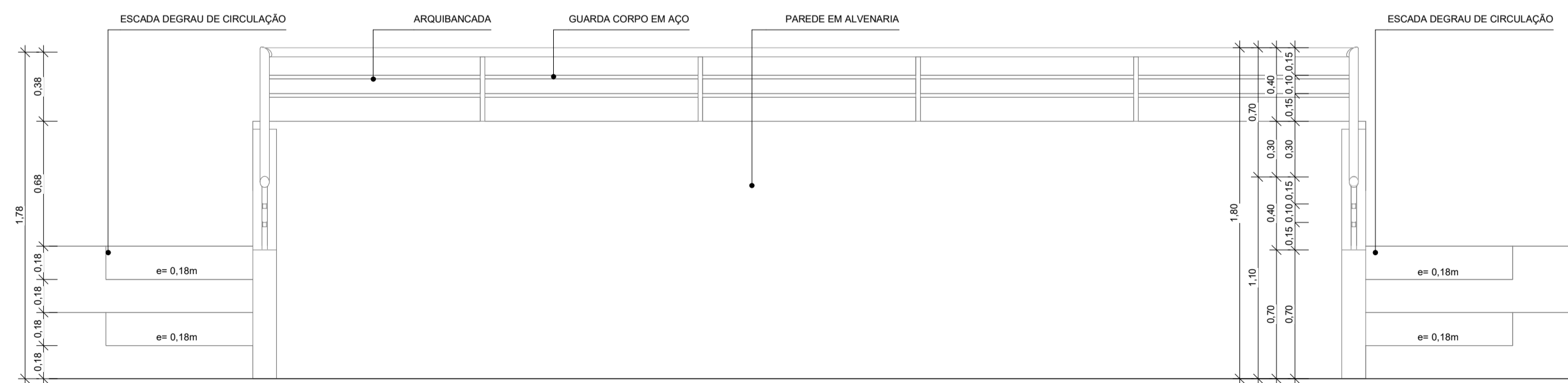


2 DETALHAMENTO - DEGRAU ARQUIBANCADA
ESCALA 1 : 25

DETALHAMENTO - GUARDA CORPO LATERAL

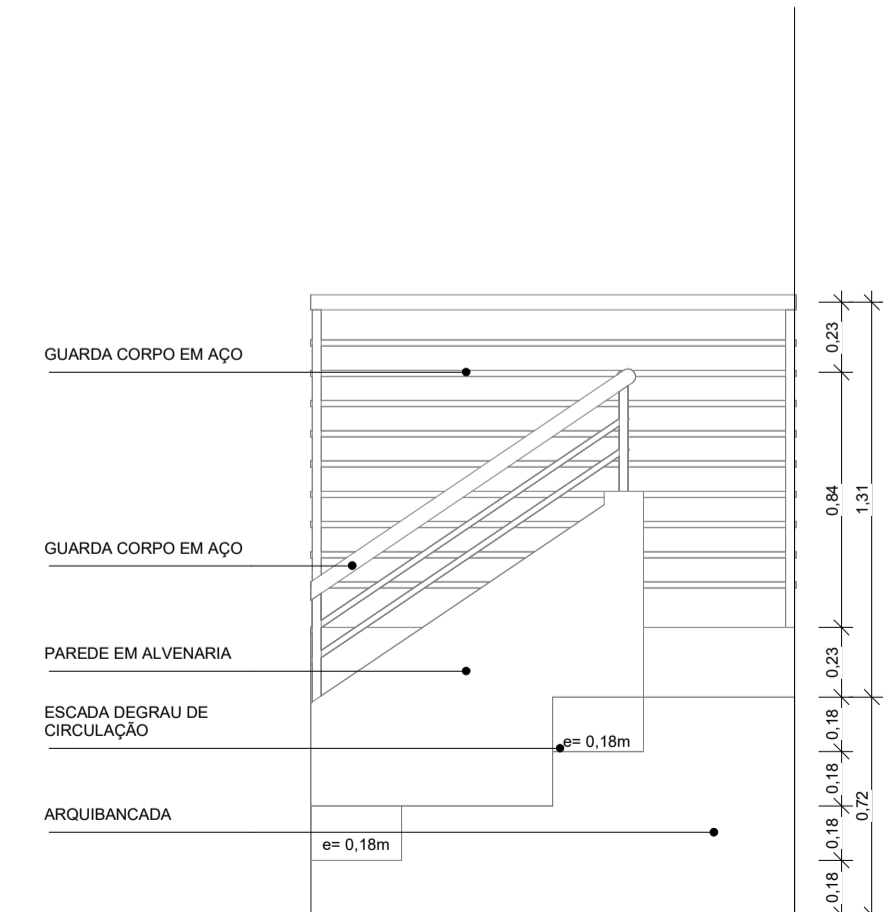
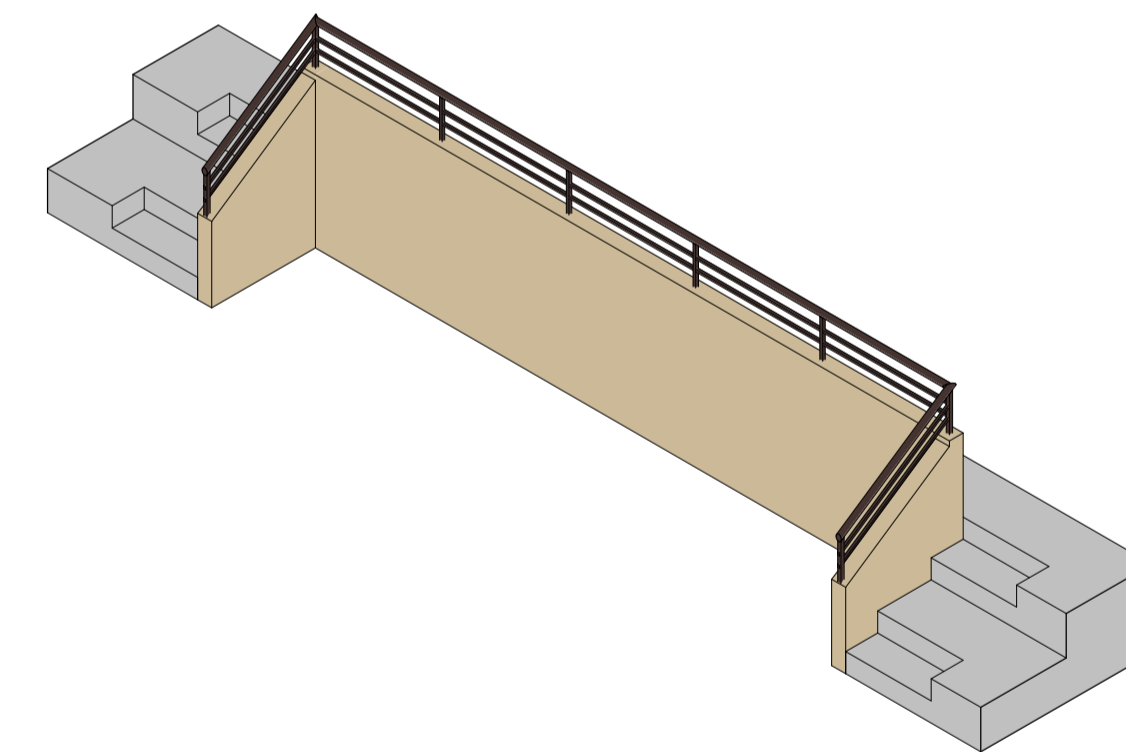


PLANTA BAIXA
ESC: 1 : 25



VISTA FRONTAL
ESC: 1 : 25

DETALHAMENTO - GUARDA CORPO CENTRAL



VISTA LATERAL
ESC: 1 : 25

PROJETO ARQUITETÔNICO EXECUTIVO

REV 02

CONTRATANTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
RRT: 12544496
RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÕES			
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	BRUNO LEITE
01	11/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO	BRUNO LEITE
02	01/2023	RESPOSTA AO PARECER	BRUNO LEITE

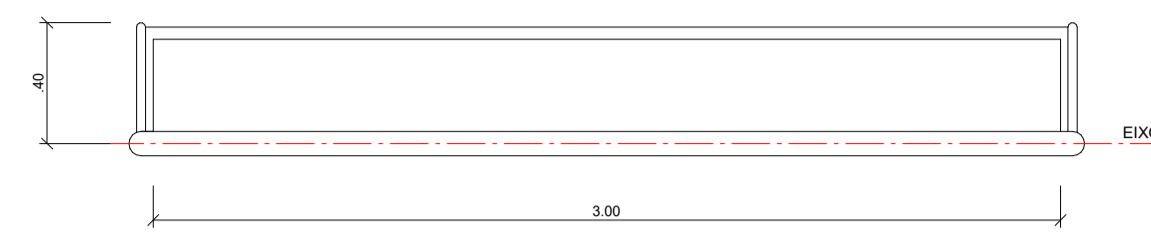
CONTEÚDO
PROJETO EXECUTIVO - DETALHAMENTOS GERAIS

FOLHA 10/11

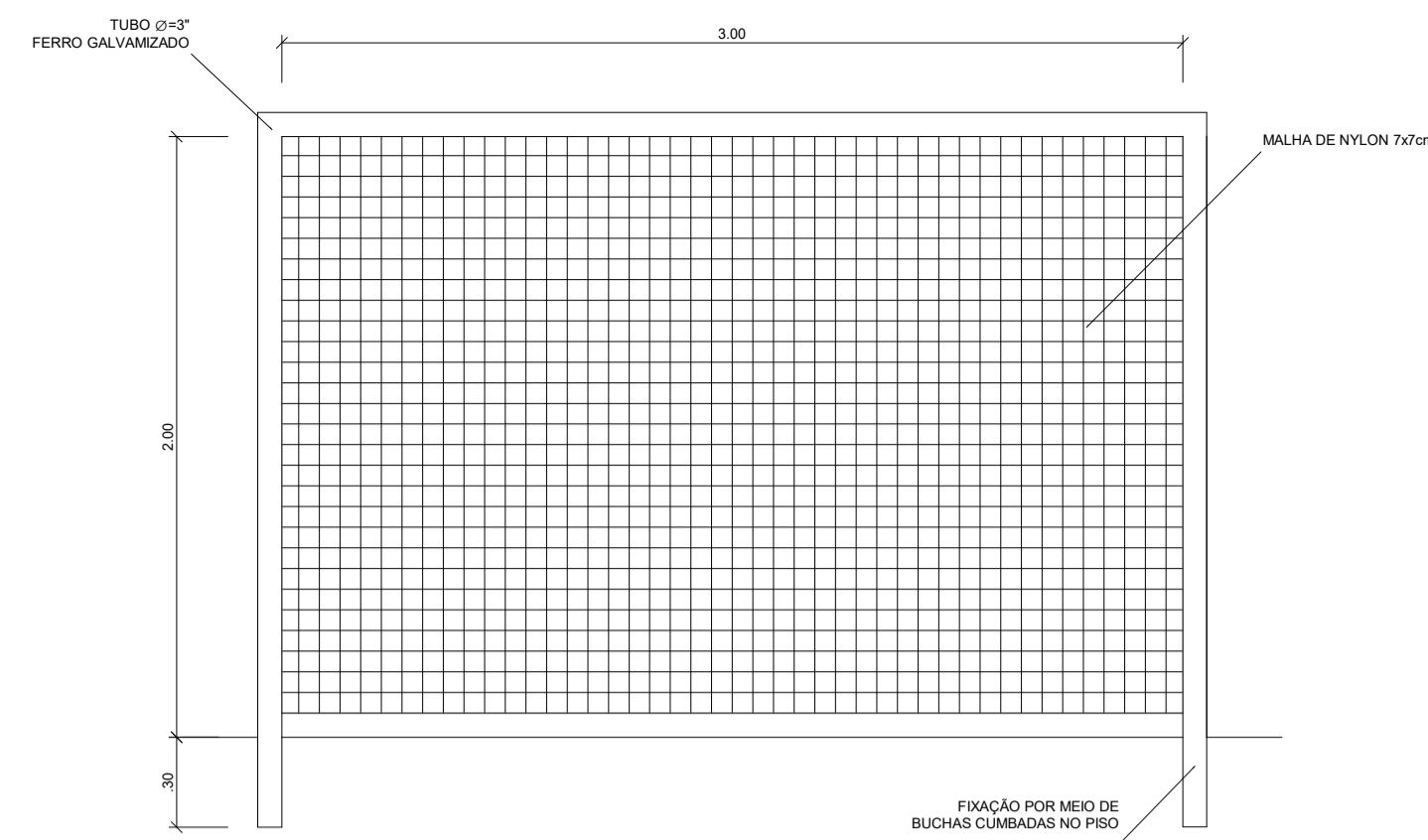
M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS
CNPJ: 32.184.073/0001-77

OBRA: QUADRA POLIESPORTIVA - EMEF GONÇALVES DIAS
LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA - PORTÃO/RS
DESENHO: BRUNO LEITE
DATA: 01/2023
ESCALA DO DESENHO: INDICADA
ARQUIVO: PE_ARQ_EMEF_GONÇALVES DIAS_QUADRA_REV02

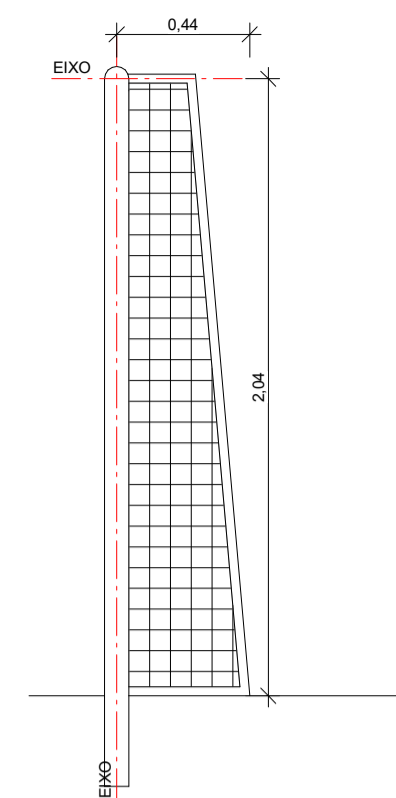
ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE BORGOMINI, Nº 200 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
CONTATOS: (51) 3021-9911 | CONTATO@MULTIPROJETOS.COM



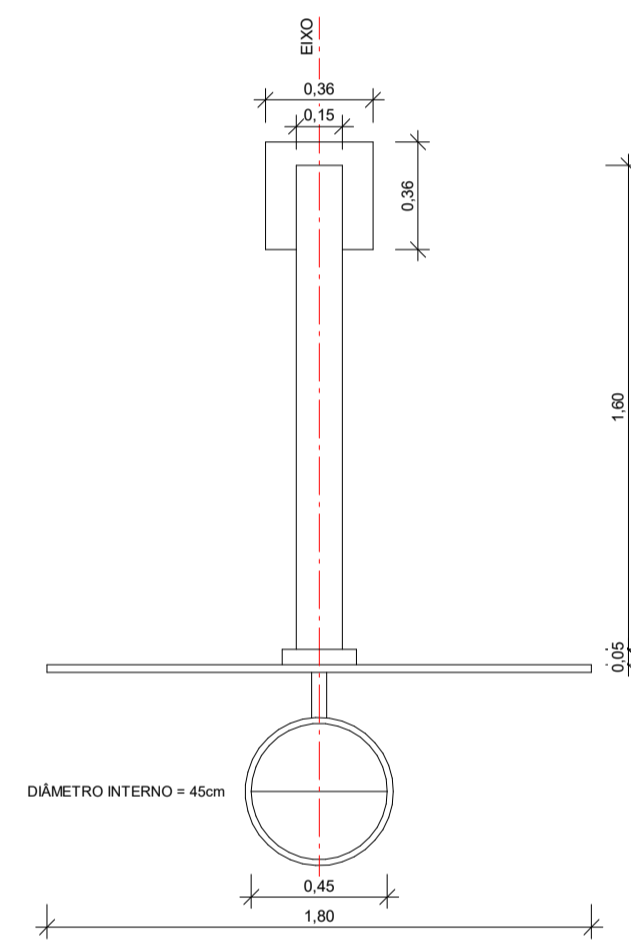
DETALHAMENTO - BALIZA FUTEBOL - PLANTA BAIXA
ESC: 1 : 25



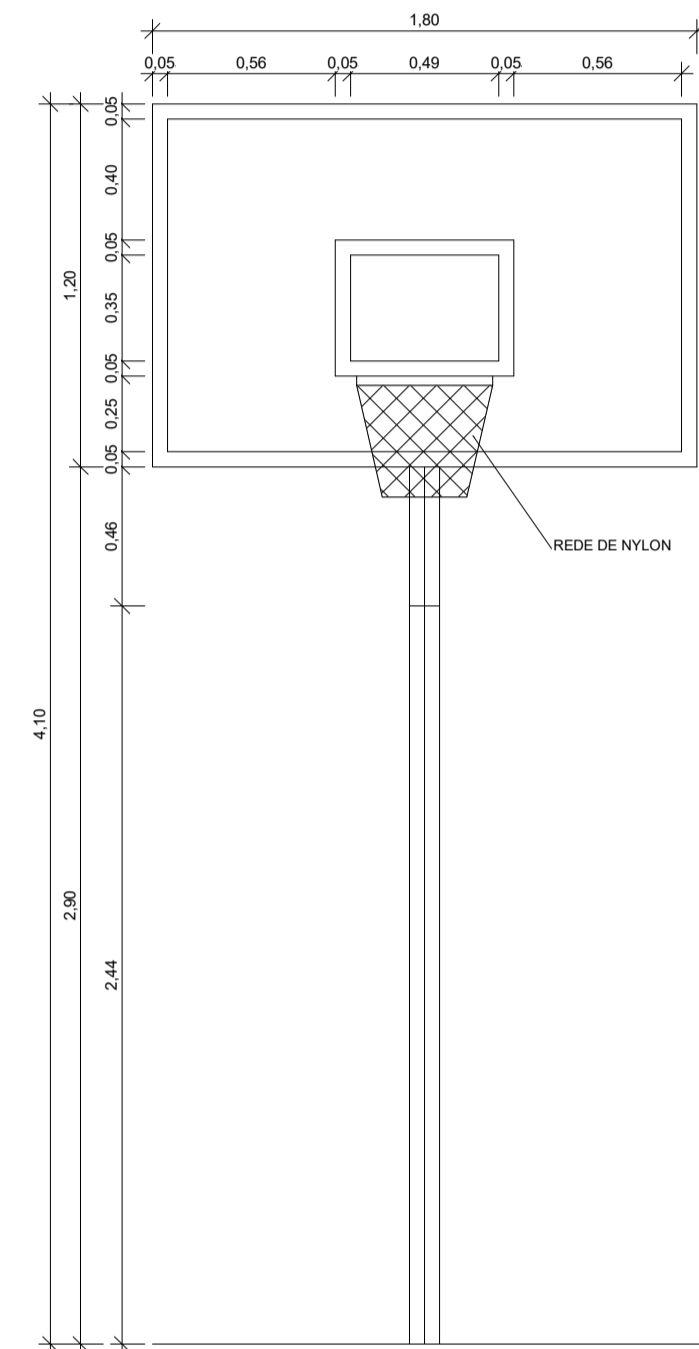
DETALHAMENTO - BALIZA FUTEBOL - VISTA FRONTAL
ESC: 1 : 25



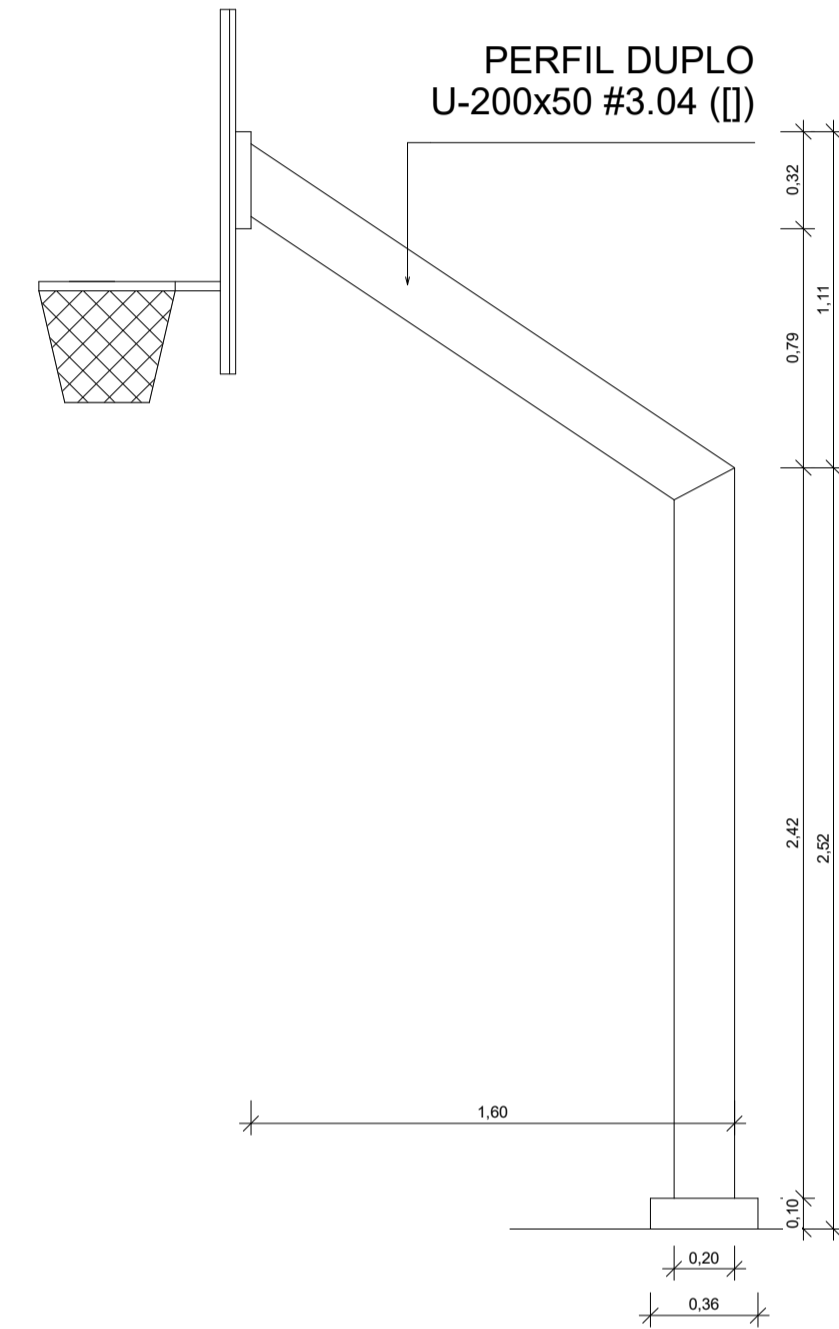
DETALHAMENTO - BALIZA FUTEBOL - VISTA LATERAL
ESC: 1 : 25



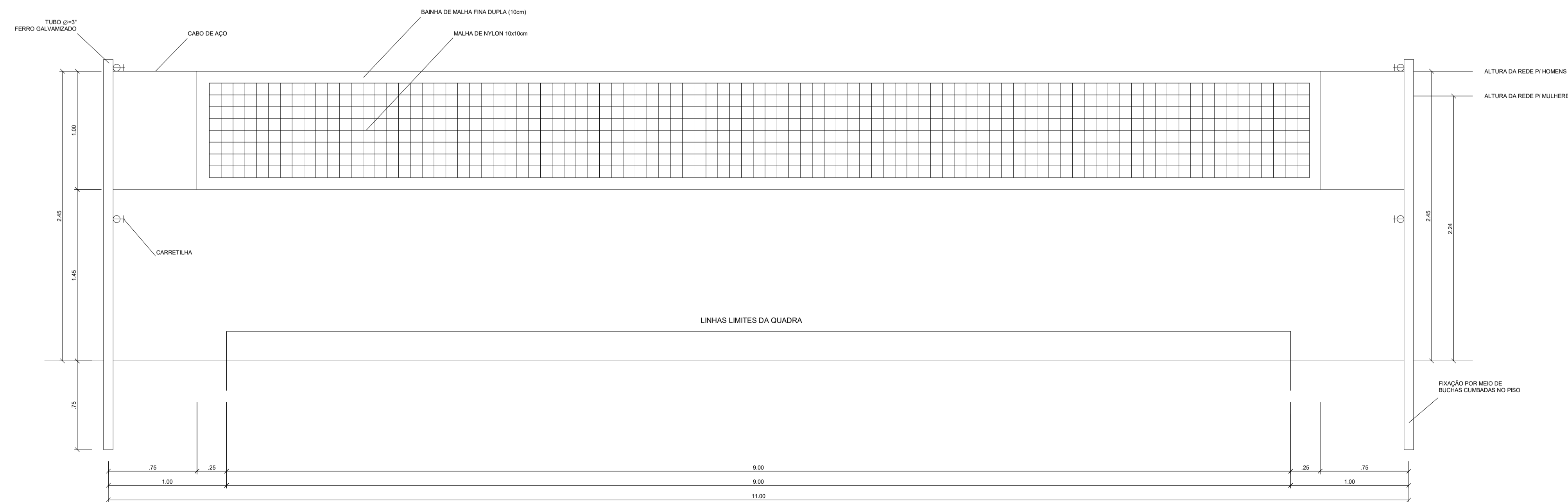
DETALHAMENTO - TABELA DE BASQUETEBOL - PLANTA BAIXA
ESC: 1 : 25



DETALHAMENTO - TABELA DE BASQUETEBOL - VISTA FRONTAL
ESC: 1 : 25



DETALHAMENTO - TABELA DE BASQUETEBOL - VISTA LATERAL
ESC: 1 : 25



DETALHAMENTO - REDE DE VOLEIBOL - VISTA FRONTAL
ESC: 1 : 25

PROJETO ARQUITETÔNICO EXECUTIVO

REV 02

CONTRATANTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
 AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D Kerne*
 RRT:12544496 SALATIEL D. KERNE
 ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
 CREA Nº 25735 - 03/AM
 CAU Nº 189016-6
 RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÕES			
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	BRUNO LEITE
01	11/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO	BRUNO LEITE
02	01/2023	RESPOSTA AO PARECER	BRUNO LEITE

CONTEÚDO
 PROJETO EXECUTIVO - DETALHAMENTO - ELEMENTOS DA QUADRA

FOLHA 11/11



OBRA: QUADRA POLIESPORTIVA - EMEF GONÇALVES DIAS
 LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA - PORTÃO/RS
 DESENHO: BRUNO LEITE
 DATA: 01/2023
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 ARQUIVO: PE_ARQ_EMEF_GONÇALVES DIAS_QUADRA_REV02



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

ÁGUAS PLUVIAIS

DATA: SETEMBRO/2022

CLIENTE: ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL GONÇALVES
DIAS

ENDEREÇO: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 – CACHOEIRA, PORTÃO - RS

ASSUNTO: Memorial Descritivo;
Memorial de cálculo;
Projeto.

Salatiel Dandolini Kerne
CREA.: Nº 25739 - D/AM
CAU.: Nº 189016-6



SUMÁRIO

1. OBJETIVO GERAL	6
1.1. DADOS DO EMPREENDIMENTO	6
2. DOCUMENTOS E COMPONENTES DO PROJETO	7
2.1. MEMORIAIS DESCRITIVOS	7
2.2. PRANCHAS	7
3. NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICADA	8
3.1. FUNDAMENTAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS	8
4. INSTALAÇÕES DE DRENAGEM – ÁGUAS PLUVIAIS	9
4.1. CAPTAÇÃO	9
4.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	9
4.1. CAIXAS COLETORAS	11
4.2. VALAS E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES	11
5. MEMORIAL DE DRENAGEM	13
5.1. MÉTODO DE CÁLCULO	13
5.2. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO	13
5.3. VAZÃO DE PROJETO	13
5.3.1. Fórmulas utilizadas – vazão de projeto	13
5.3.2. Formulas utilizadas – vazão de calhas	13
5.3.3. Calhas metálicas	14
5.4. DESTINO FINAL	15
6. TUBULAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	16
6.1. CONDUTORES VERTICAIS	16
6.1.1. Dimensionamento	16



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

6.2. CONDUTORES HORIZONTAIS	16
6.2.1. Dimensionamento	16
7. INSTALAÇÃO	18
8. EXECUÇÃO	19



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

LISTA DE IMAGENS

IMAGEM 1 – Calha metálica.....	10
IMAGEM 2 – Grelha flexível.....	10
IMAGEM 3 – Ferro fundido.....	10
IMAGEM 4 – Joelho 45°, em PVC rígido, série reforçada.....	10
IMAGEM 5 – Tubo PVC rígido, série reforçada.....	10
IMAGEM 6 – Joelho 90°, em PVC rígido, série reforçada.....	10
IMAGEM 7 – Tê, em PVC rígido, série reforçada.....	10
IMAGEM 8 – Tê BBB, em PVC rígido, série reforçada.....	10
IMAGEM 9 – Junção Simples, em PVC rígido, série reforçada.....	10
IMAGEM 10 – Luva de correr, em PVC rígido, série reforçada.....	11
IMAGEM 11 – Luva simples, em PVC rígido, série reforçada.....	11
IMAGEM 12 – Redução excêntrica, em PVC rígido, série normal.....	11



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazão em L/min – NBR10844)..... 16

1. OBJETIVO GERAL

O presente projeto visa descrever e especificar as condições e equipamentos necessários para a execução e utilização das instalações de drenagem de uma edificação do tipo institucional.

6

Serão contempladas neste projeto as instalações prediais de águas pluviais especificamente, de acordo com as Normas Técnicas brasileiras vigentes, normas da concessionária local e legislações pertinentes e drenagem dos equipamentos de climatização.

Para a elaboração dos projetos foram considerados os fatores de funcionalidade, conforto, segurança, durabilidade e economia na manutenção do sistema.

1.1. DADOS DO EMPREENDIMENTO

Edificação de serviço – Educacional

Localização: Estrada da cachoeira, nº 1103 – Cachoeira – Portão – RS.

Somente o Bloco Quadra Poliesportiva será objeto deste projeto e memorial.



2. DOCUMENTOS E COMPONENTES DO PROJETO

2.1. MEMORIAIS DESCRITIVOS

7

Os itens descritos neste documento apresentam os cálculos, em conformidade às normas contempladas no projeto, os termos e elementos utilizados no sistema de drenagem.

2.2. PRANCHAS

O material gráfico visa ilustrar e detalhar o projeto das instalações contempladas no projeto e orientar os consultores da obra.

Este projeto é composto por um conjunto de pranchas para projeto de drenagem de águas pluviais e detalhamentos.

3. NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICADA

As tubulações foram dimensionadas obedecendo as Normas pertinentes, por profissional especializado e habilitado para serviços da presente natureza, obedecendo as exigências do Proprietário de acordo com as seguintes recomendações:

8

3.1. FUNDAMENTAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

Para elaboração deste documento, foram consultados as normas e regulamentações vigentes. As normas utilizadas encontram-se descritas a seguir:

- NBR 10844 - Instalações prediais de águas pluviais;
- NBR 8160 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- NBR 6493 - Emprego de cores para identificação de tubulações;
- NBR 5626 - Instalação predial de água fria;
- NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- NBR 12266 - Projeto e Execução de Valas para assentamento de tubulação de Água e Esgoto;
- NBR 6.492/1994 - Representação de projetos de arquitetura;

4. INSTALAÇÕES DE DRENAGEM – ÁGUAS PLUVIAIS

4.1. CAPTAÇÃO

9

A captação de águas pluviais será feita nas coberturas da edificação.

A cobertura do Bloco Quadra será provida de duas calhas metálicas e o acesso à quadra provido de duas calhas metálicas, totalizando quatro calhas especificadas para este projeto.

As saídas das calhas deverão ser todas providas de proteção a fim de evitar passagem de folhagens e demais impurezas. Este projeto recomenda a utilização de ralos hemisféricos (ou ralo abacaxi) em ferro por possuírem maior durabilidade e resistência. Poderão ser utilizadas grelhas flexíveis para a mesma finalidade de proteção das saídas.

As águas captadas serão encaminhadas para o descarte. A manutenção do sistema, para retirada de material acumulado nas grelhas e caixas, folhas, lodos e demais impurezas, deverá ser programado para os períodos de estiagem.

4.2. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

As tubulações devem ser em PVC rígido, série reforçada. Recomenda-se a utilização de produtos de mesma linha e fabricante, para facilitar a manutenção e encaixe correto das peças e acessórios. Nesta edificação serão utilizadas as linhas da série reforçada (indicação de projeto).

Destaca-se que o projeto considera a execução de tubulação colada (tubulação soldável), de acordo com as descrições e especificações que acompanham o presente documento e que nenhuma alteração neste sentido deve ser realizada sem a anuência do responsável técnico.

As tubulações verticais e horizontais, aparentes e/ou enterradas da edificação deverão ser executadas com utilização da série reforçada, conforme indicação de projeto técnico.

10

As descidas deverão ser fixadas diretamente na alvenaria, por meio de abraçadeiras metálicas com espaçamento adequado conforme o diâmetro de cada tubulação. Recomenda-se a utilização de abraçadeiras tipo “U” simples, com espaçamento máximo de até 2,0m para tubos de 150mm e 1,40m para tubos de 100mm.

Nas tubulações horizontais aparentes (desvios) a fiação deverá ser por meio de abraçadeiras metálicas fixadas diretamente na estrutura metálica, com espaçamento adequado conforme o diâmetro da tubulação.



IMAGEM 1 – Calha metálica.



IMAGEM 2 – Grelha flexível.



IMAGEM 3 – Ferro fundido.



IMAGEM 4 – Joelho 45°, em PVC rígido, série reforçada.



IMAGEM 5 – Tubo PVC rígido, série reforçada.



IMAGEM 6 – Joelho 90°, em PVC rígido, série reforçada.



IMAGEM 7 – Tê, em PVC rígido, série reforçada



IMAGEM 8 – Tê BBB, em PVC rígido, série reforçada.



IMAGEM 9 – Junção Simples, em PVC rígido, série reforçada



IMAGEM 10 – Luva de correr, em PVC rígido, série reforçada



IMAGEM 11 – Luva simples, em PVC rígido, série reforçada



IMAGEM 12 – Redução excêntrica, em PVC rígido, série normal.

4.1. CAIXAS COLETORAS

As caixas coletoras existentes no local deverão ser mantidas, assim como a ligação existente entre estas. As caixas que deverão ser utilizadas para recebimento do sistema de drenagem da quadra são identificadas em projeto.

Antes da conexão das tubulações do sistema de drenagem da quadra poliesportiva ao sistema existente, os níveis deverão ser verificados, assim como a execução dos furos para recebimento das tubulações de entrada/ saída. Após a execução dos furos, as caixas deverão ser reparadas, caso necessário, para correção de chapisco e reboco.

A execução dos furos deverá ser de forma cautelosa para evitar danos e à tubulação existente. Antes de iniciar o serviço de furos as tubulações e aberturas existentes nas caixas deverão ser temporariamente protegidas para evitar a entradas de sólidos e impurezas proveniente dos furos executados.

Ao final do serviço, as tampas deverão ser identificadas com a inscrição “DRENAGEM” na cor amarela, com tamanho legível para facilitar a identificação e manutenção do sistema.

4.2. VALAS E ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES

As valas horizontais deverão ser executadas conforme local indicado em projeto. A largura da vala deverá estar em conformidade com a NBR 12266. Quando necessário deverão ser executados escoramento.



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

O assentamento da tubulação deverá seguir a abertura da vala, assegurando os afastamentos em relação às paredes da vala e o tubo. O assentamento deverá ser executado no sentido montante-jusante.

O reaterro será realizado apiloado manualmente. Para o reaterro deverá ser utilizado o próprio material escavado.

12

5. MEMORIAL DE DRENAGEM

A instalação de águas foi projetada de modo a permitir o rápido escoamento das precipitações pluviais e facilitar a limpeza e desobstrução em qualquer ponto da rede, visando garantir a funcionalidade, higiene e durabilidade ao sistema, em conformidade com os índices pluviométricos estatísticos do local em questão.

A água irá escoar pela cobertura, material metálico como indicado em prancha, (ANEXO).

5.1. MÉTODO DE CÁLCULO

O método de cálculo segue a recomendação da NBR 10844.

5.2. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

Foram definidas como áreas de contribuição para este projeto as áreas das coberturas da quadra poliesportiva e área da cobertura do acesso à quadra.

5.3. VAZÃO DE PROJETO

A vazão de projeto é calculada como referência para o dimensionamento dos condutores horizontais, verticais e calhas.

5.3.1. Fórmulas utilizadas – vazão de projeto

$$Q = \frac{I * A}{60}$$

Onde:

Q = vazão de projeto em l/min;

I = intensidade pluviométrica, em mm/h

A = área de contribuição em m²

5.3.2. Formulas utilizadas – vazão de calhas

A fórmula de dimensionamento para este elemento é apresentada a seguir, equação conhecida como fórmula de Manning-Strickler:

$$Q = K * \frac{S}{n} * R_H^{2/3} * i^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto da calha;

K = 60.000 (NBR10.844);

S = Área da seção molhada;

n = Coeficiente de rugosidade;

Rh = Raio hidráulico;

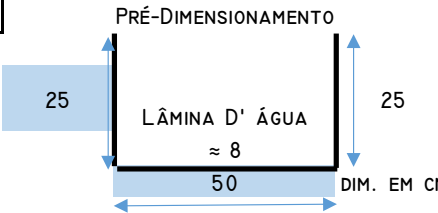
i = Declividade da calha;

5.3.3. Calhas metálicas

Para o dimensionamento das calhas metálicas, segue o cálculo:

a) Cobertura Quadra

CALHA: 1 E 2	
DIMENSIONAMENTO DE CALHA (AÇO GALVANIZADO)	
CHUVA (MM/H)=	146
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO=	917,7 m ²
VAZÃO DE PROJETO=	2233,07 L/MIN
DECLIVIDADE (i)=	0,005 0,50%
ÁREA DA CALHA (S)=	0,125 m ²
RAIO HIDRÁULICO (RH)=	0,125
VAZÃO DA CALHA=	12053 L/MIN

PRÉ-DIMENSIONAMENTO	
	
COMPRIIMENTO TOTAL=	1,0 M
CONDUTOR VERTICAL (SAÍDA EM ARESTA VIVA) NBR 10.844	
COMP. CONDUTOR= 6	
Ø CALC.= 4x150	Ø adotado= 4x150

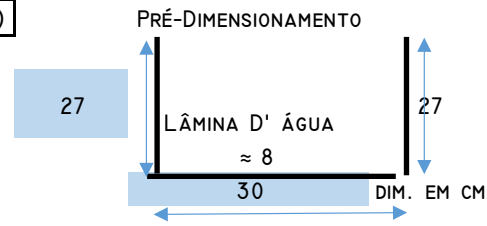
Para a cobertura da quadra foi adotada calha do tipo platibanda, em chapa galvanizada #22, com as dimensões 24x40x45cm, para melhor compatibilização com o projeto de arquitetura e estrutura metálica da cobertura. O desenvolvimento da calha foi definido em 141cm, conforme detalhado em projeto.

CALHA: 3 E 4

DIMENSIONAMENTO DE CALHA (AÇO GALVANIZADO)

CHUVA (MM/H)=	146
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO=	68 m ²
VAZÃO DE PROJETO=	165,467 L/MIN
DECLIVIDADE (I)=	0,005 0,50%
ÁREA DA CALHA (S)=	0,081 m ²
RAIO HIDRÁULICO (RH)=	0,00096

VAZÃO DA CALHA= 304,929 L/MIN



COMPRIMENTO TOTAL= 84 M

CONDUTOR VERTICAL (SAÍDA EM ARESTA VIVA) NBR 10.844
 COMP. CONDUTOR= 6
 ØCALC.= 1x100 Øadotado= 2x100

Para a cobertura do acesso a quadra foi adotada calha do tipo beiral, em chapa galvanizada #24, com as dimensões 35x30x27cm, para melhor compatibilização com o projeto de arquitetura e estrutura metálica da cobertura. O desenvolvimento da calha foi definido em 102cm, conforme detalhado em projeto.

Será utilizado ainda um rufo de desenvolvimento de 50cm em chapa de aço galvanizado #26.

5.4. DESTINO FINAL

As águas pluviais captadas na cobertura da edificação serão direcionadas para o descarte. O local já possui caixas de drenagem internas e em via pública. Neste caso a rede de drenagem será encaminhada para esses dispositivos.

Todas as medidas, níveis e locação deverão ser verificadas in loco antes da execução do projeto.



6. TUBULAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.1. CONDUTORES VERTICAIS

Os condutores verticais deverão possuir diâmetro mínimo de 75mm. Para este projeto os condutores foram dimensionados de acordo com a NBR 10844.

16

6.1.1. Dimensionamento

Para o dimensionamento dos condutores verticais, conforme indicação normativa, foram consideradas a vazão de projeto calculada, a altura da lâmina d'água na calha dimensionada e o comprimento do condutor vertical.

O condutor pluvial vertical mínimo dimensionado neste projeto foi de 100mm, para a cobertura do acesso à quadra e 150mm para a cobertura da quadra poliesportiva.

Para as calhas 01 e 02 foram adotados condutores verticais de 150mm, sendo distribuídos em dois condutores para cada calha. Para as calhas 03 e 04 foram adotados condutores verticais de 100mm, sendo um para cada calha.

6.2. CONDUTORES HORIZONTAIS

De acordo com a NBR 10844 os condutores horizontais devem possuir, sempre que possível declividade uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

6.2.1. Dimensionamento

Para dimensionar os condutores pluviais horizontais de seção circular, foram consideradas as vazões calculadas para o dimensionamento das calhas, aplicados a tabela 4 da NBR 10844, conforme imagem abaixo.

Tabela 1 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazão em L/min – NBR10844)



	Diâmetro interno (D) (mm)	$n = 0,011$			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5
1	50	32	45	64	90
2	75	95	133	188	267
3	100	204	287	405	575
4	125	370	521	735	1.040
5	150	602	847	1.190	1.690
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800

Os diâmetros dos condutores horizontais, com suas respectivas inclinações encontram-se descritas em projeto, obedecendo a recomendação normativa.



7. INSTALAÇÃO

A instalação de águas pluviais será constituída pelos componentes: rufos e calhas metálicas, tubulações em PVC rígido soldável, conexões em PVC rígido soldável, válvulas e demais acessórios detalhados no projeto. Deverão ser seguidas as recomendações da NBR 10.844 e todo o material aplicado na obra deverá seguir as recomendações das normas vigentes.

Não será permitido o uso de aquecimento da tubulação de PVC para qualquer ajuste, independentemente da situação apresentada na obra. Em casos de produtos em descontinuidade pelo fabricante, os mesmos deverão ser substituídos pelas novas versões, feitas as adequações necessárias para sua utilização.

Não será permitido a ligação da rede de drenagem à rede de esgoto sanitário.

O sistema de drenagem deverá ser executado por profissional especializado.



8. EXECUÇÃO

- Nas calhas, observar caimento mínimo de 0,5%.

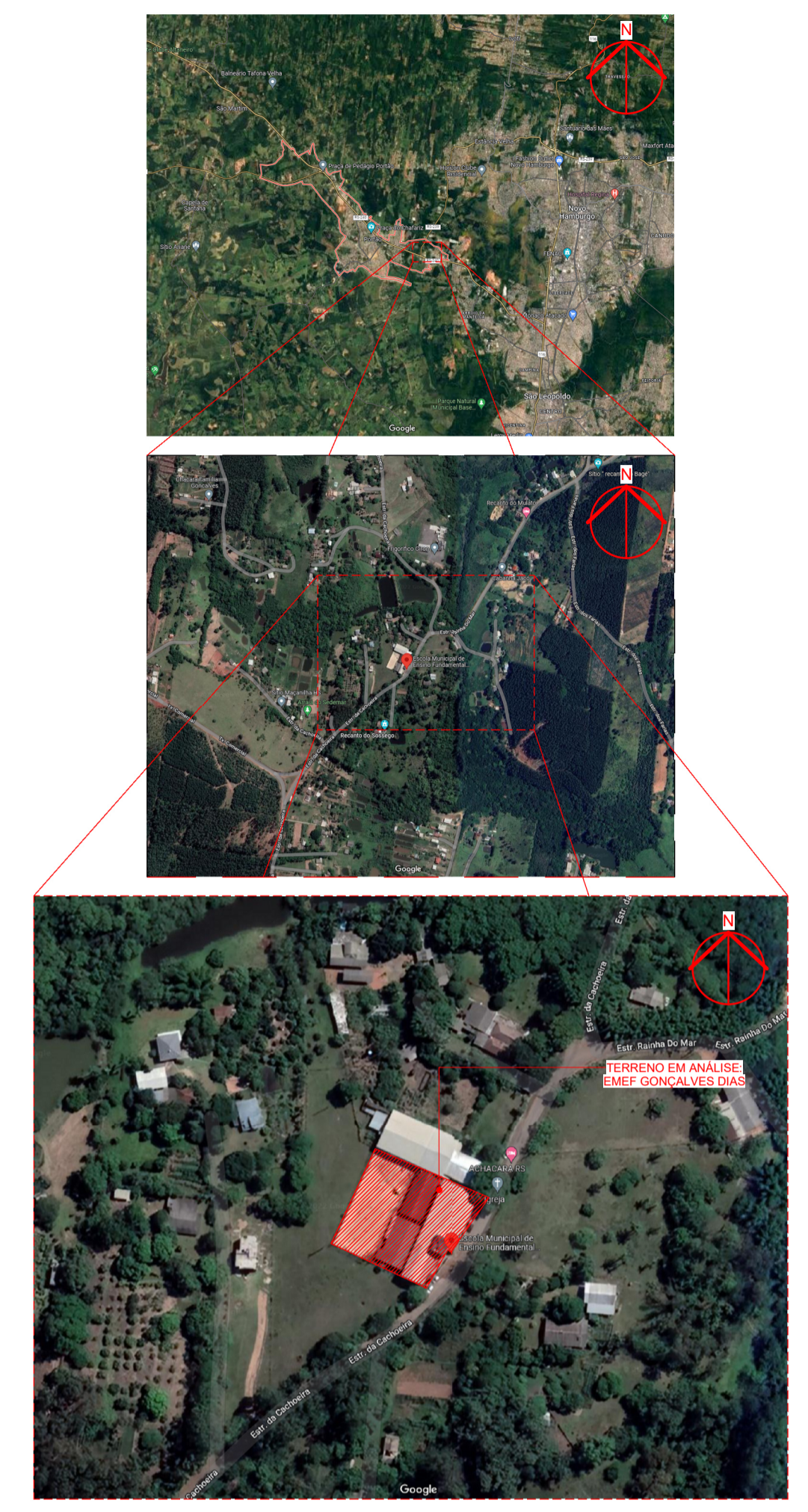
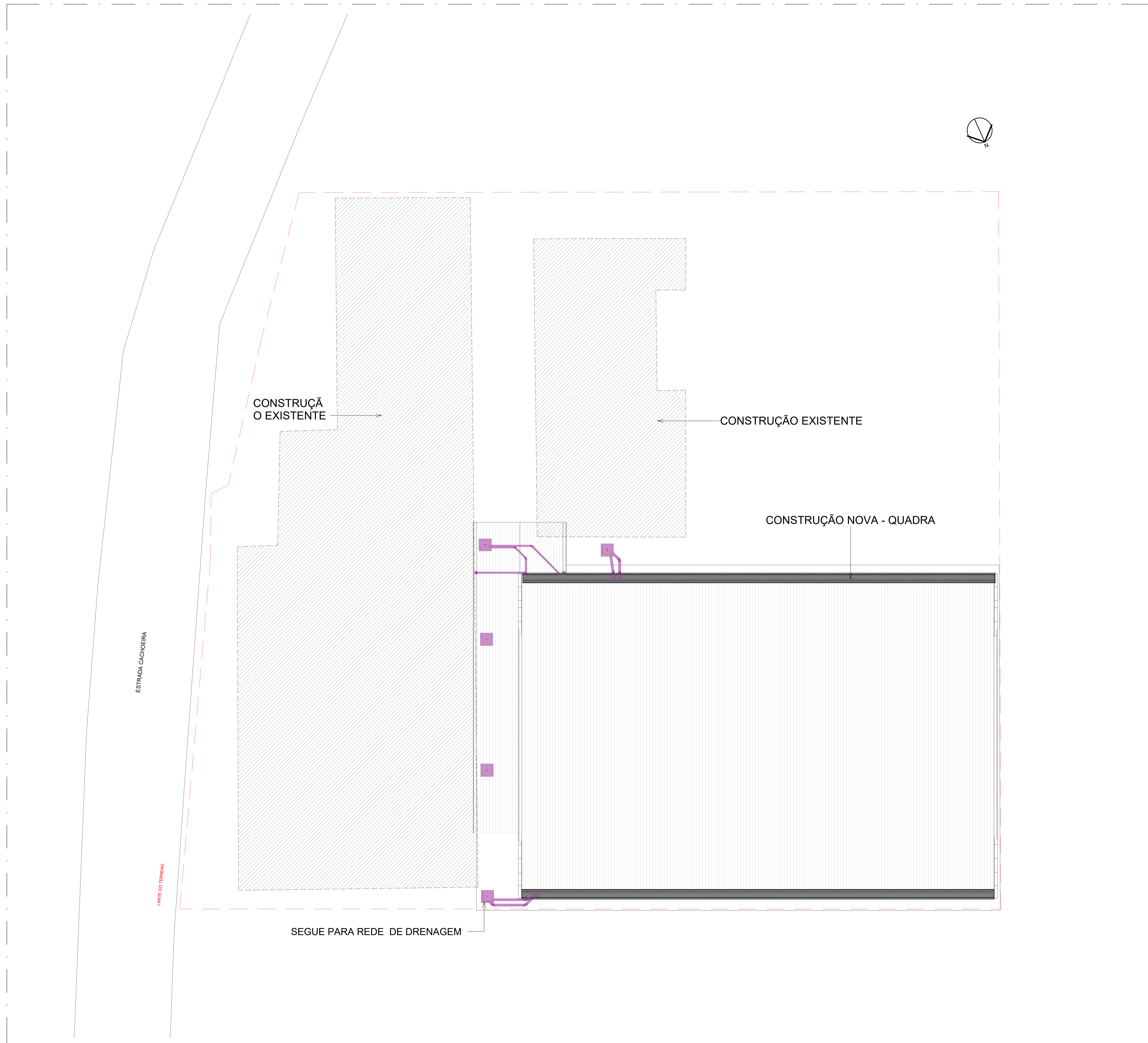
O projeto prevê a fixação através de pregos de aço inox, rebites de alumínio, parafusos galvanizados e buchas plásticas, embutidos com argamassa ou com utilização de mastiques.

- Fixar os condutores com braçadeiras metálicas.
- Deverão ser utilizadas as caixas de passagens existentes no local.
- Para o aceite dos serviços, o profissional responsável pela obra deverá realizar ensaios e testes conforme instruções na NBR 10.844.

Salatiel Dandolini Kerne

CREA.: Nº 25739 - D/AM

CAU.: Nº 189016-6



02 PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA: Sem

PROJETO DE DRENAGEM - ÁGUA PLUVIAL

REV 01

CONTRATANTE: _____
EMEF GONÇALVES DIAS

AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
RRF Nº 1254486
SALATIEL D. KERNE
ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
CREA Nº 25738 - (31AM)
CAU Nº 189016-6

RESPONSÁVEL OBRA: _____

REVISÕES				
REVISÃO	DATA	EMISSÃO	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO		NATHALIE BRITES
01	11/2022	EMISSÃO PROJETO EXECUTIVO		LYNCONN TEIXEIRA
	01/2023	PROJETO EXECUTIVO - ALTERAÇÃO CONFORME ATA DE REUNIÃO		LYNCONN TEIXEIRA

CONTEÚDO IMPLANTAÇÃO

FOLHA 01/03

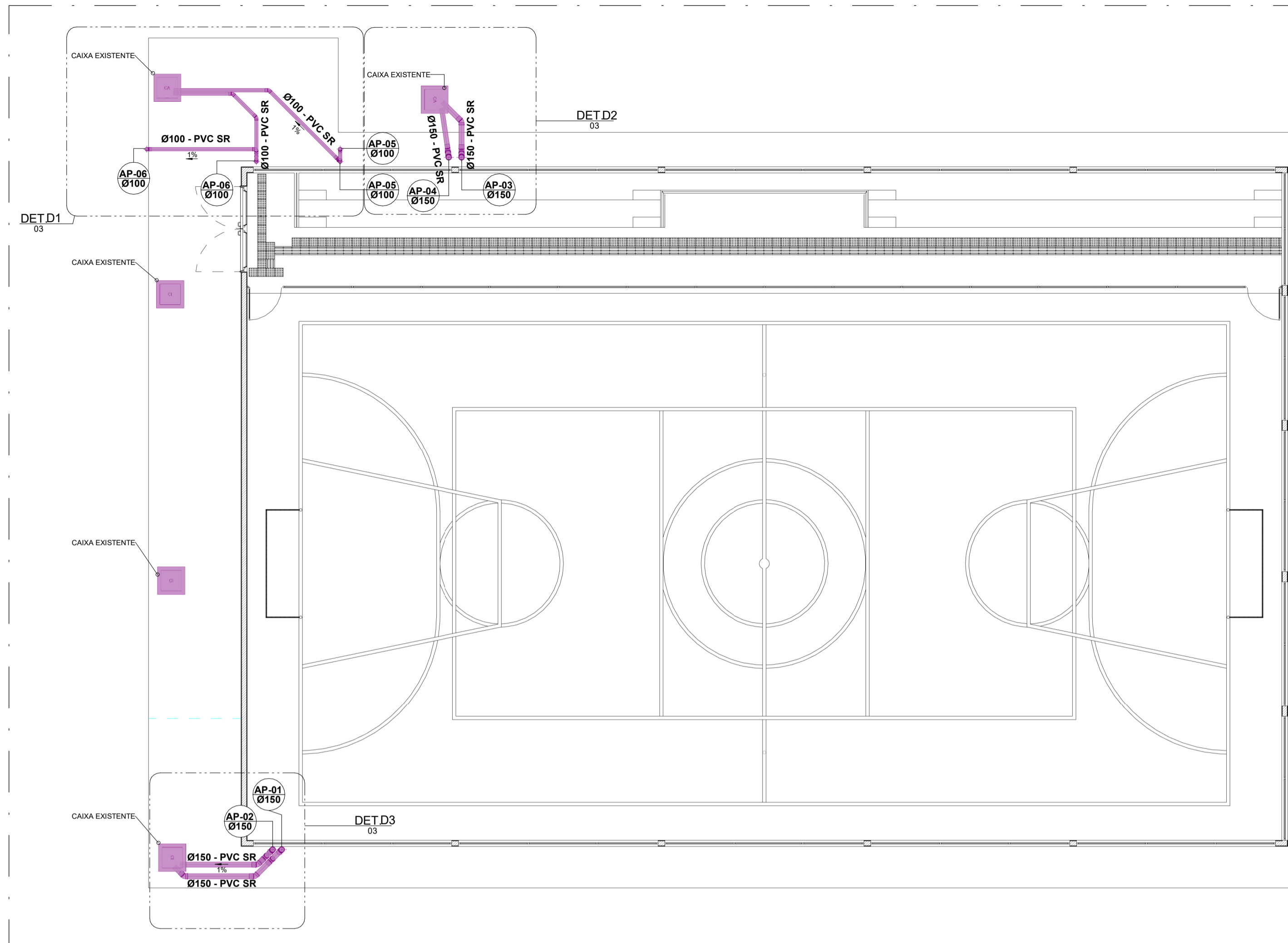
01 IMPLANTAÇÃO
ESCALA: 1:125

M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS
CNPJ: 32.184.073/0001-77

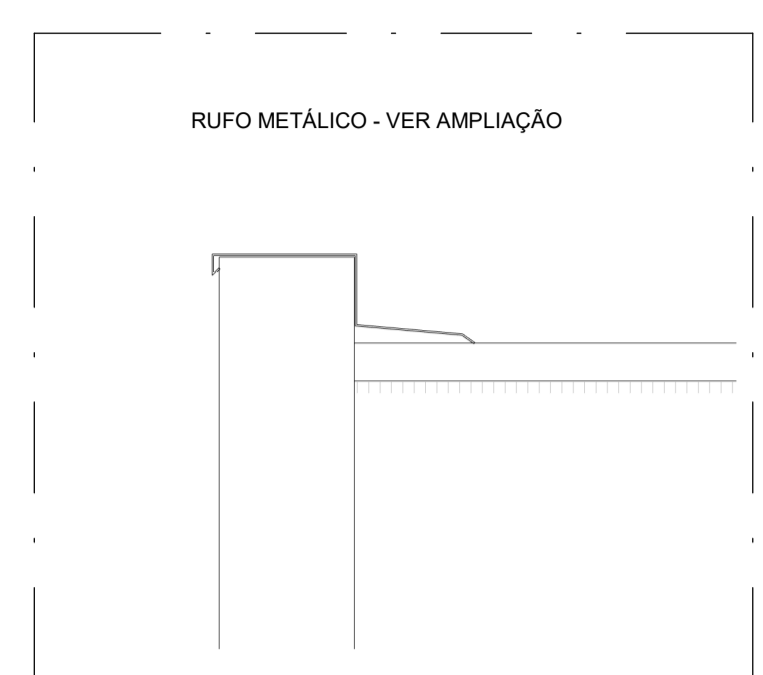
OBRA: INSTITUCIONAL
LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103, CACHOEIRA - PORTÃO/RS
DESENHO: LYNCONN TEIXEIRA
DATA: MARÇO/2023
ESCALA DO DESENHO: INDICADA

ENDERÇO: RUA VISCONDE DE BERNIMIR, Nº 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
CONTATOS: (93)321-9911 | CONTATO@MULTIPROJETOS.COM

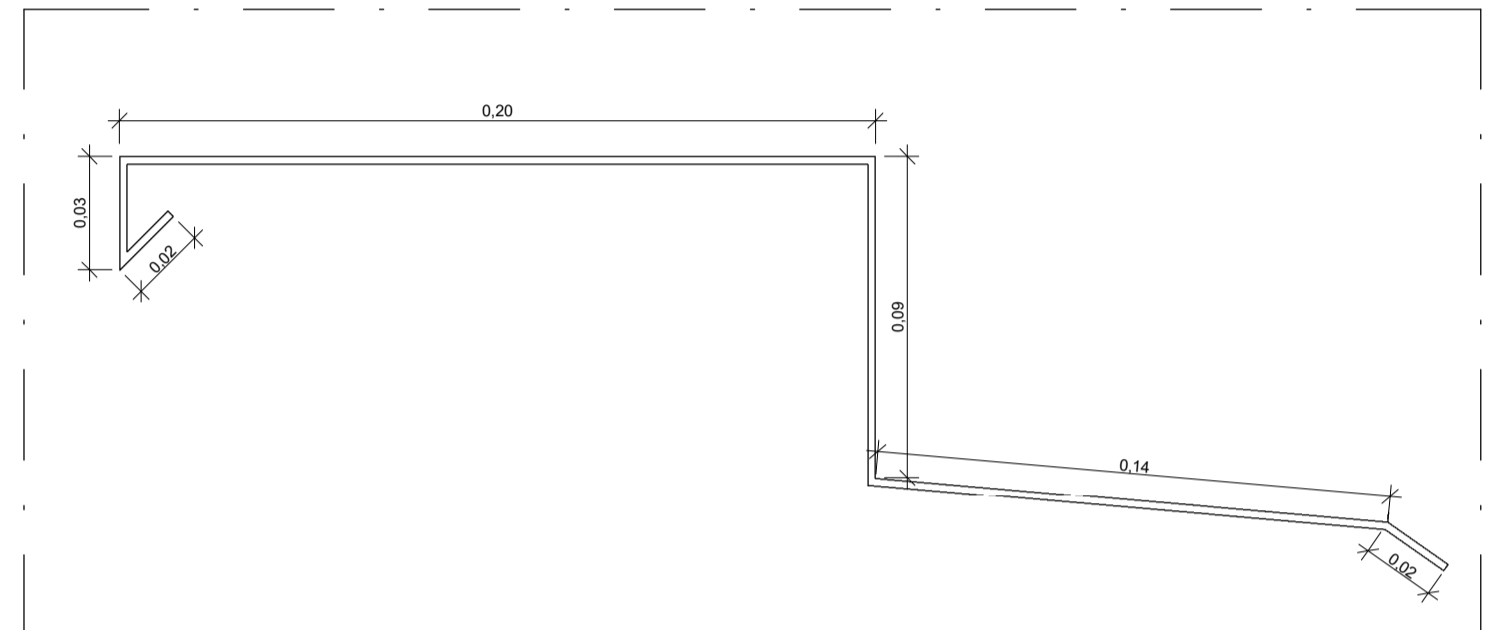
FE: DRENAGEM_GONÇALVES_EMEF_DIAS_QUADRA_REV00



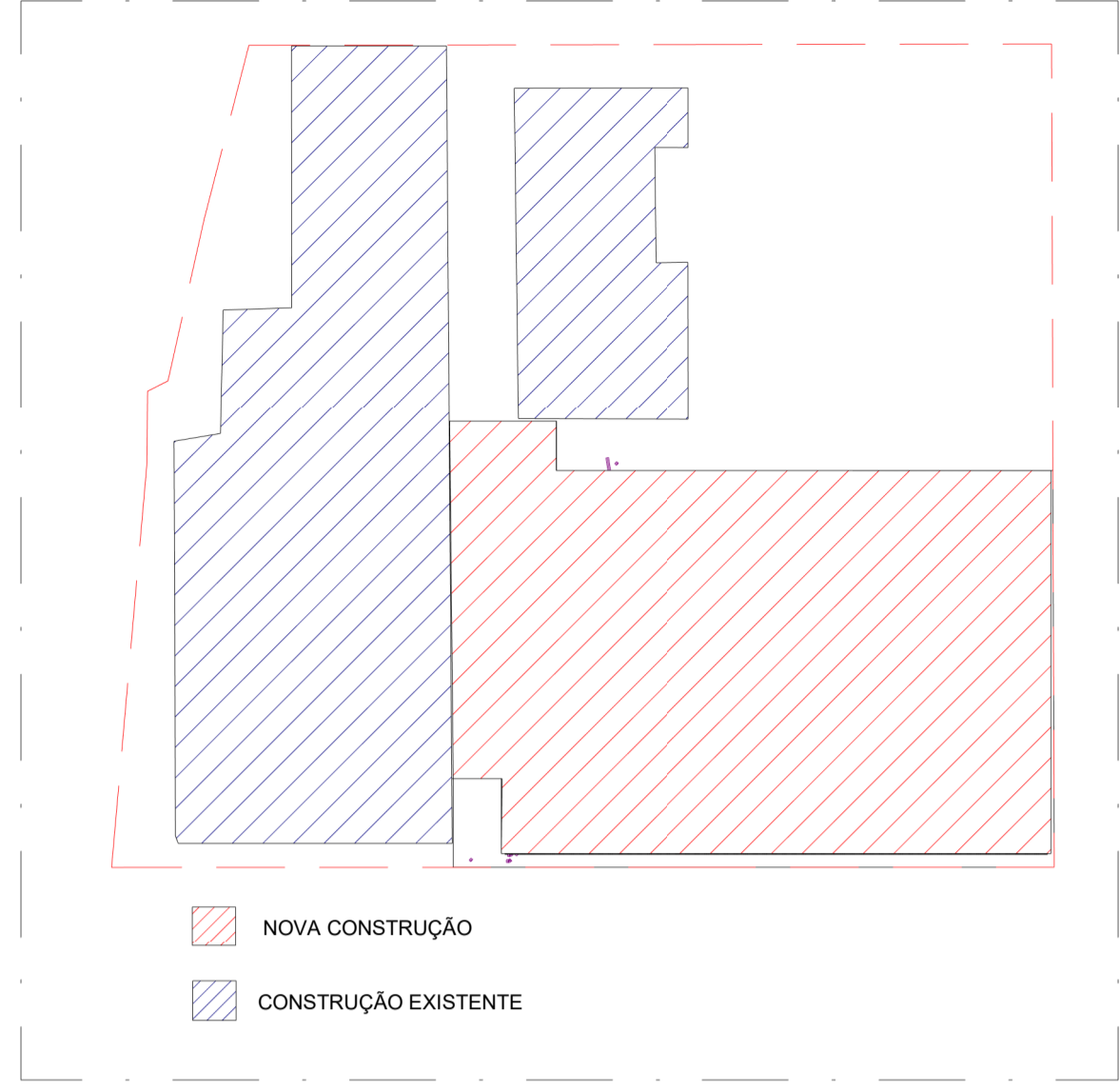
01 TERREO - QUADRA
ESCALA 1:100



02 Section 0
ESCALA 1:10



03 AMPLIAÇÃO - RUFO
ESCALA 1:2



09 MAPA DE ARTICULAÇÃO
ESCALA 1:400

LISTA DE MATERIAIS - CONEXÕES E ACESSÓRIOS

POS.	Descrição do Material	Quantidade (peças)
1	Anel de Borracha, DN100mm, para linha de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688	24
2	Anel de Borracha, DN150mm, para linha de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688	32
3	Calha Metálica de aço galvanizado, #22, 24x40x45cm	2
4	Calha Metálica de aço galvanizado, #22, 27x30x35cm	2
5	Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688	10
6	Joelho 45°, DN150mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688	16
7	Joelho 90°, DN100mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688	2
8	Luva Simples, DN100mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688	12
9	Luva Simples, DN150mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688	16
10	Ralo hemisférico 100mm	2
11	Ralo hemisférico 150mm	4

Lista de Materiais - Tubos

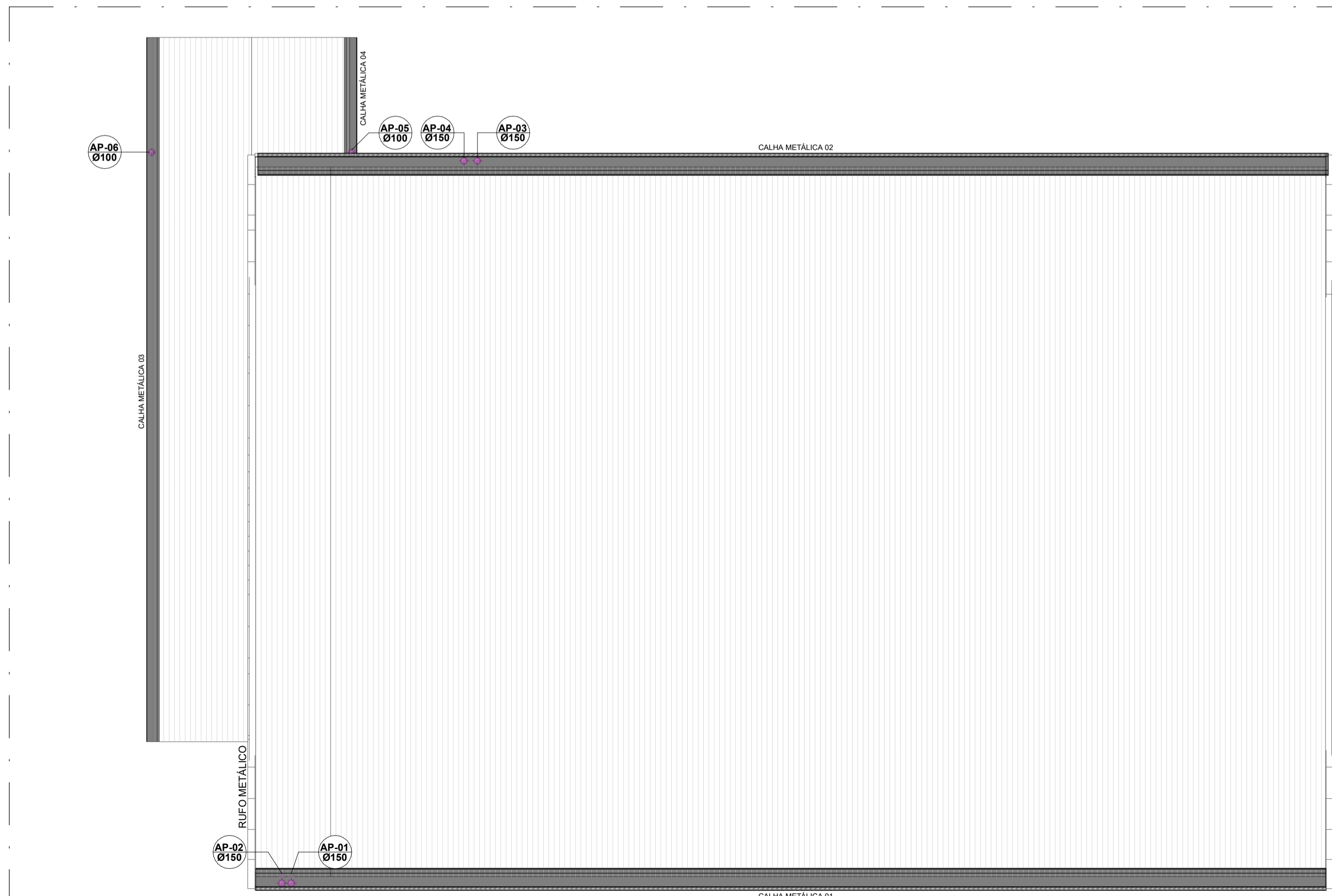
Descrição do Material	Dímetro Nominal (mm)	Comprimento (m)
Tubo Série Reforçada (Série R) de PVC Rígido para Esgoto e Água Pluviais, conforme NBR-5688	Ø100	20,66
Tubo Série Reforçada (Série R) de PVC Rígido para Esgoto e Água Pluviais, conforme NBR-5688	Ø150	42,32

Comprimento de calhas

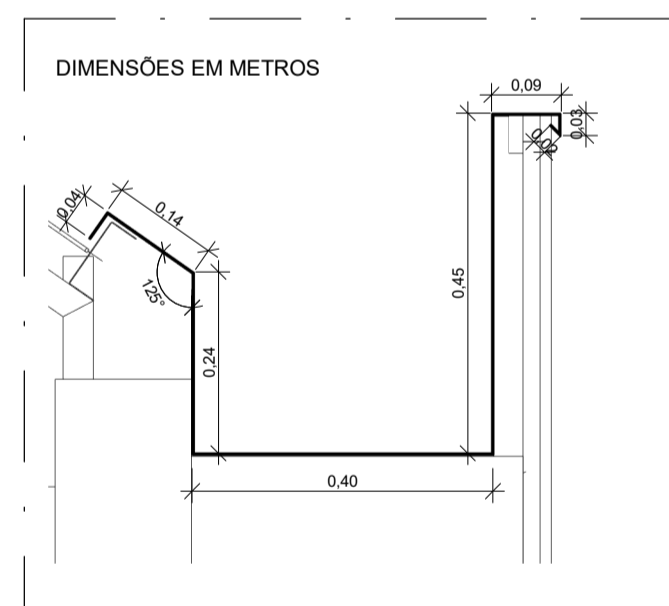
Descrição do Material	Comprimento Equivalente
Calha Metálica de aço galvanizado, #22, 24x40x45cm	60,28
Calha Metálica de aço galvanizado, #22, 27x30x35cm	23,61

LEGENDA:

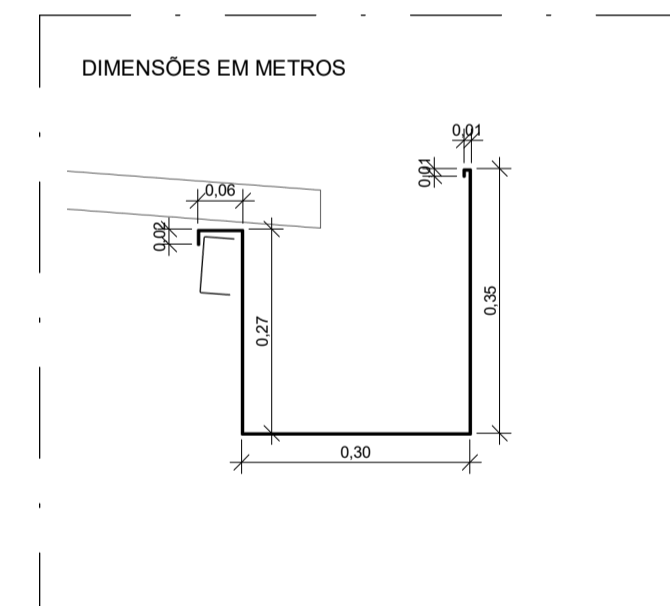
- TUBULAÇÃO PVC SR - DRENAGEM PLUVIAL
- ÁGUA PLUVIAL: m: número da coluna; xx: identificação do corte; n: diâmetro nominal da coluna; yy: número da prancha
- DET: m: identificação do detalhe; xx: número da prancha
- XX/YY: POSIÇÃO DO ITEM NA LISTA DE MATERIAIS



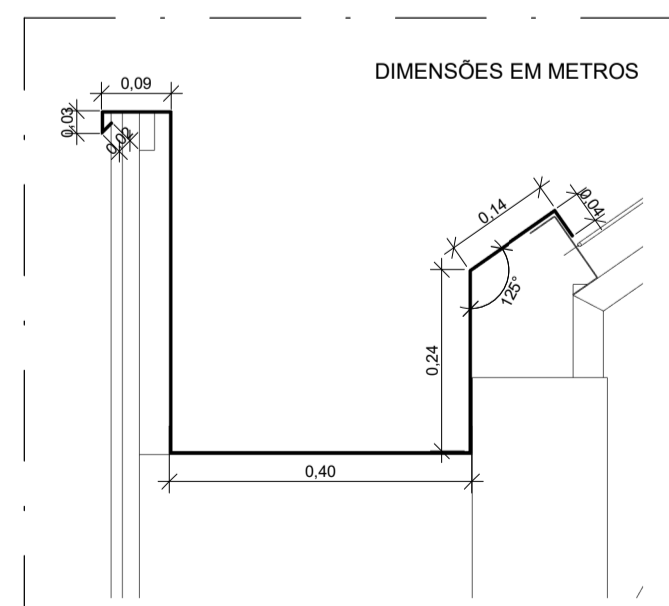
04 COBERTURA - QUADRA
ESCALA 1:100



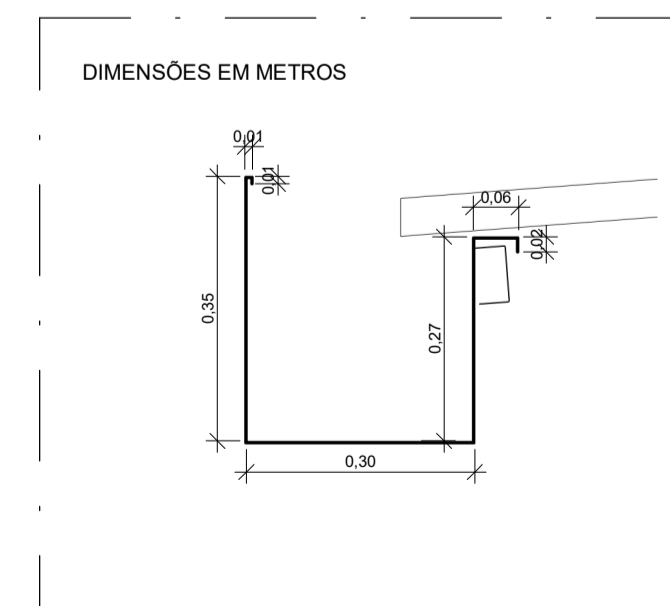
05 CALHA 01
ESCALA 1:10



06 CALHA 03
ESCALA 1:10



07 CALHA 02
ESCALA 1:10



08 CALHA 04
ESCALA 1:10

PROJETO DE DRENAGEM - ÁGUA PLUVIAL

REV 01

CONTRATANTE: EMEF GONÇALVES DIAS
 AUTOR DO PROJETO: SALATIEL D. KERNE
 RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	NATHALIE BRITES
01	01/2023	PROJETO EXECUTIVO - ALTERAÇÃO CONFORME ATA DE REUNIÃO	LYNCONN TEIXEIRA

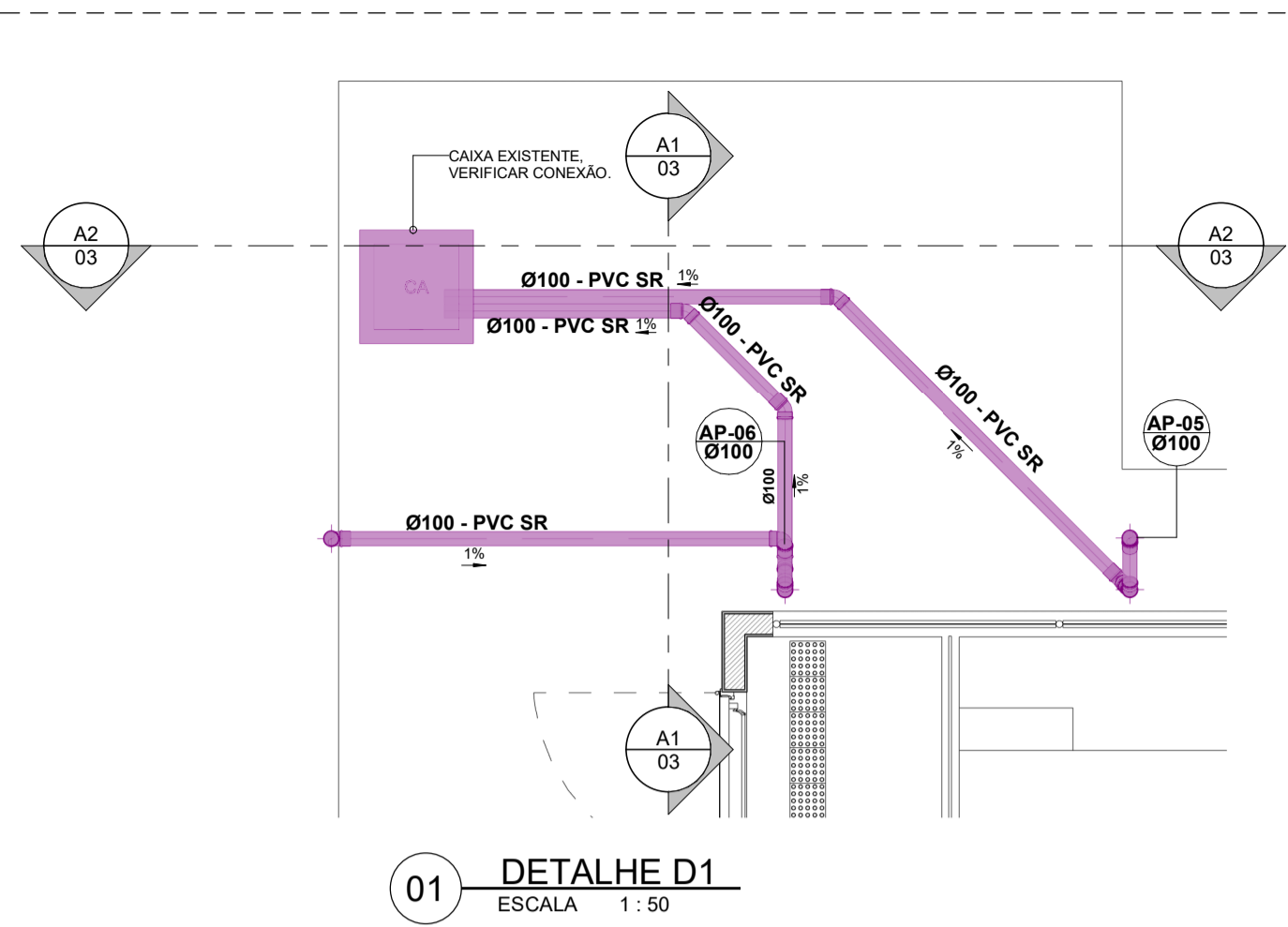
CONTEÚDO
PLANTA BAIXA - TERREO E COBERTURA

FOLHA 02/03

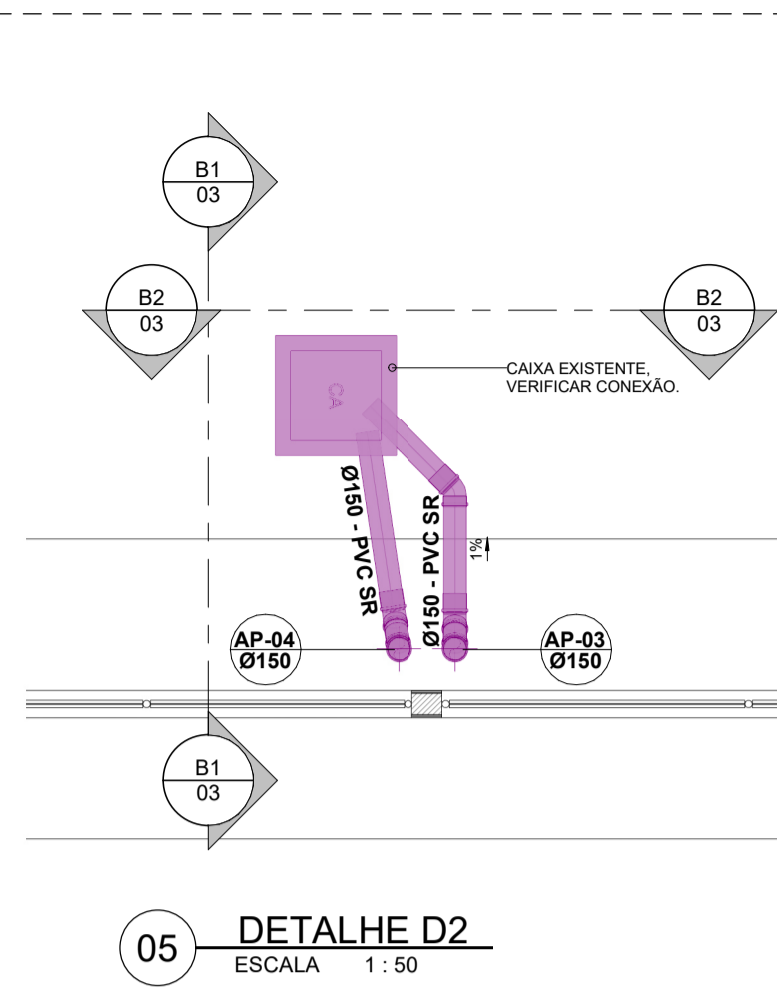
M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS

ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERGIOPÓLIS, Nº 200 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
 CONTATOS: (93)321-9911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

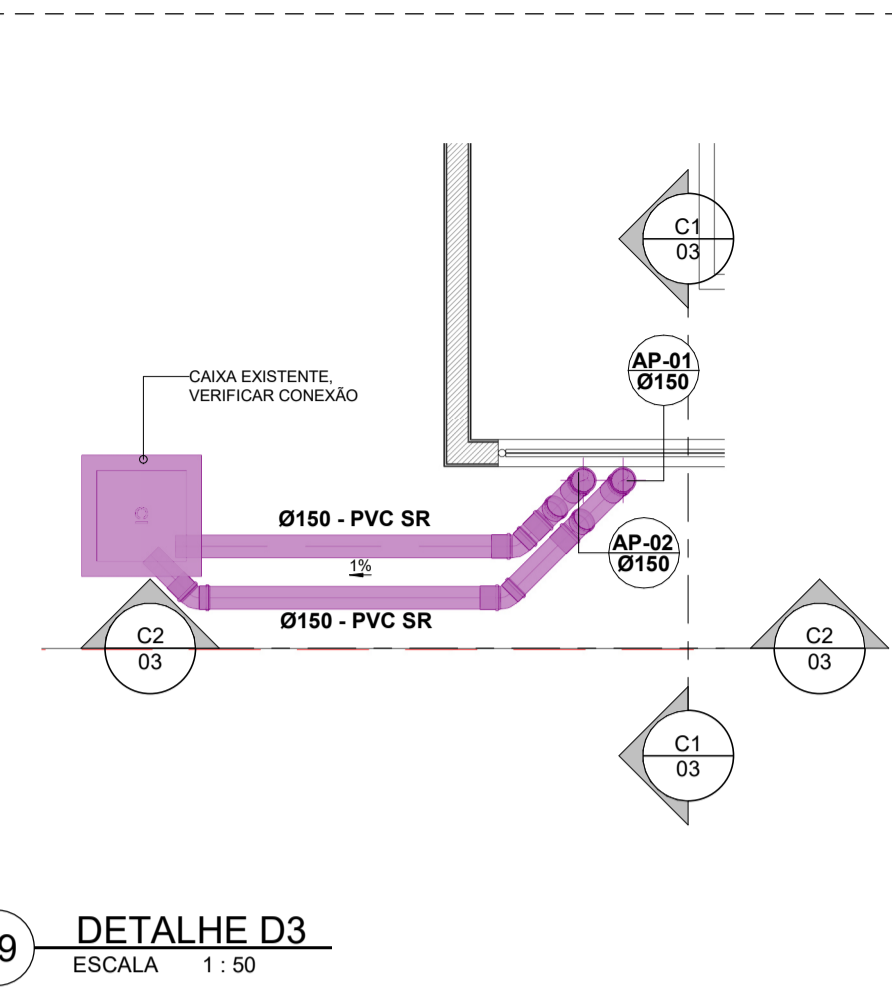
OBRA: INSTITUCIONAL
 LOCAL: ESTRADA DA CACHEIRA, 1103, CACHEIRA - PORTÃO 3RS
 DESENHO: LYNCONN TEIXEIRA
 DATA: MARÇO/2023
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 ARQUIVO: RDR - EMEF_GONÇALVES DIAS - QUADRA - REV00



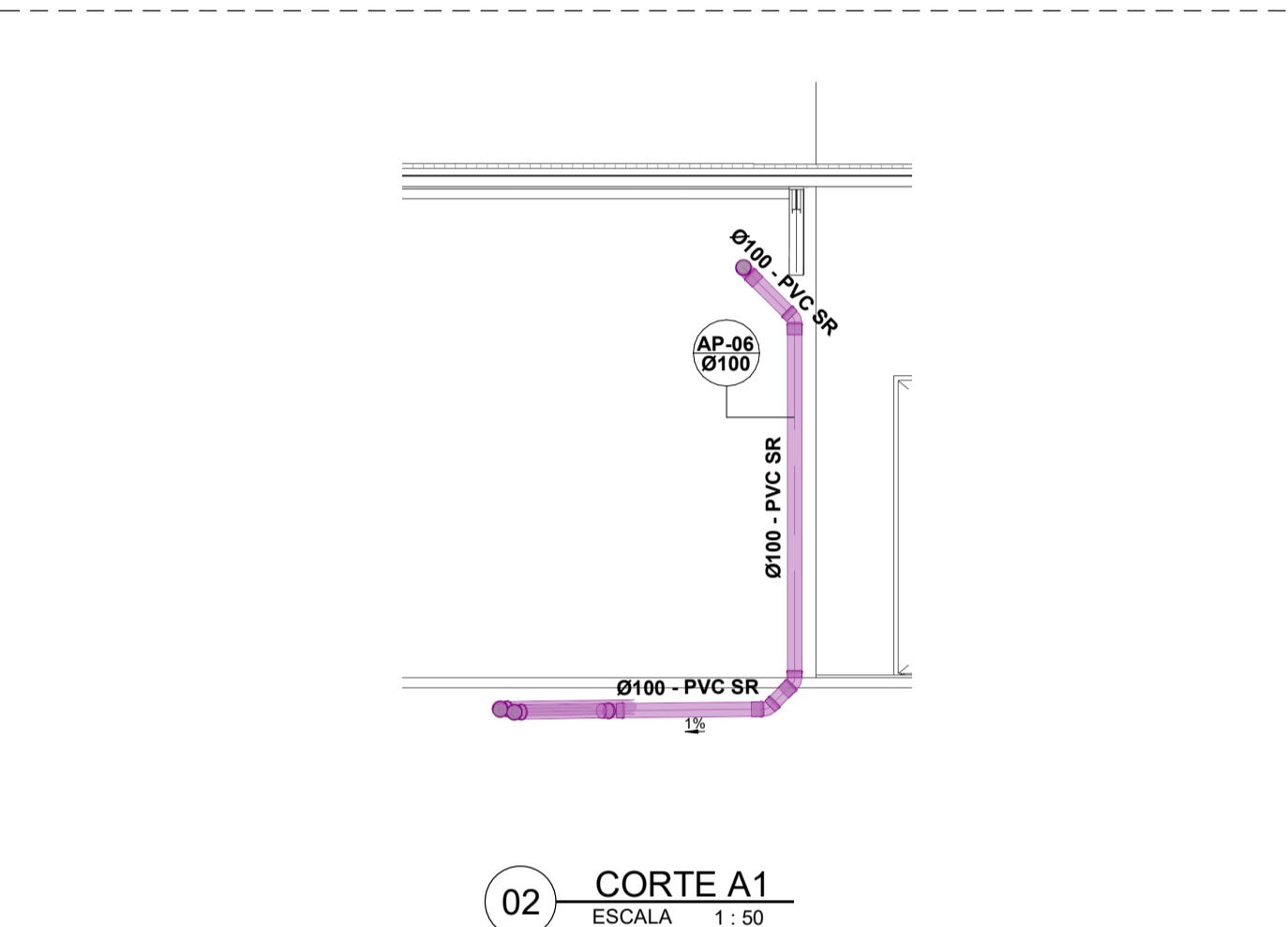
01 DETALHE D1
ESCALA 1:50



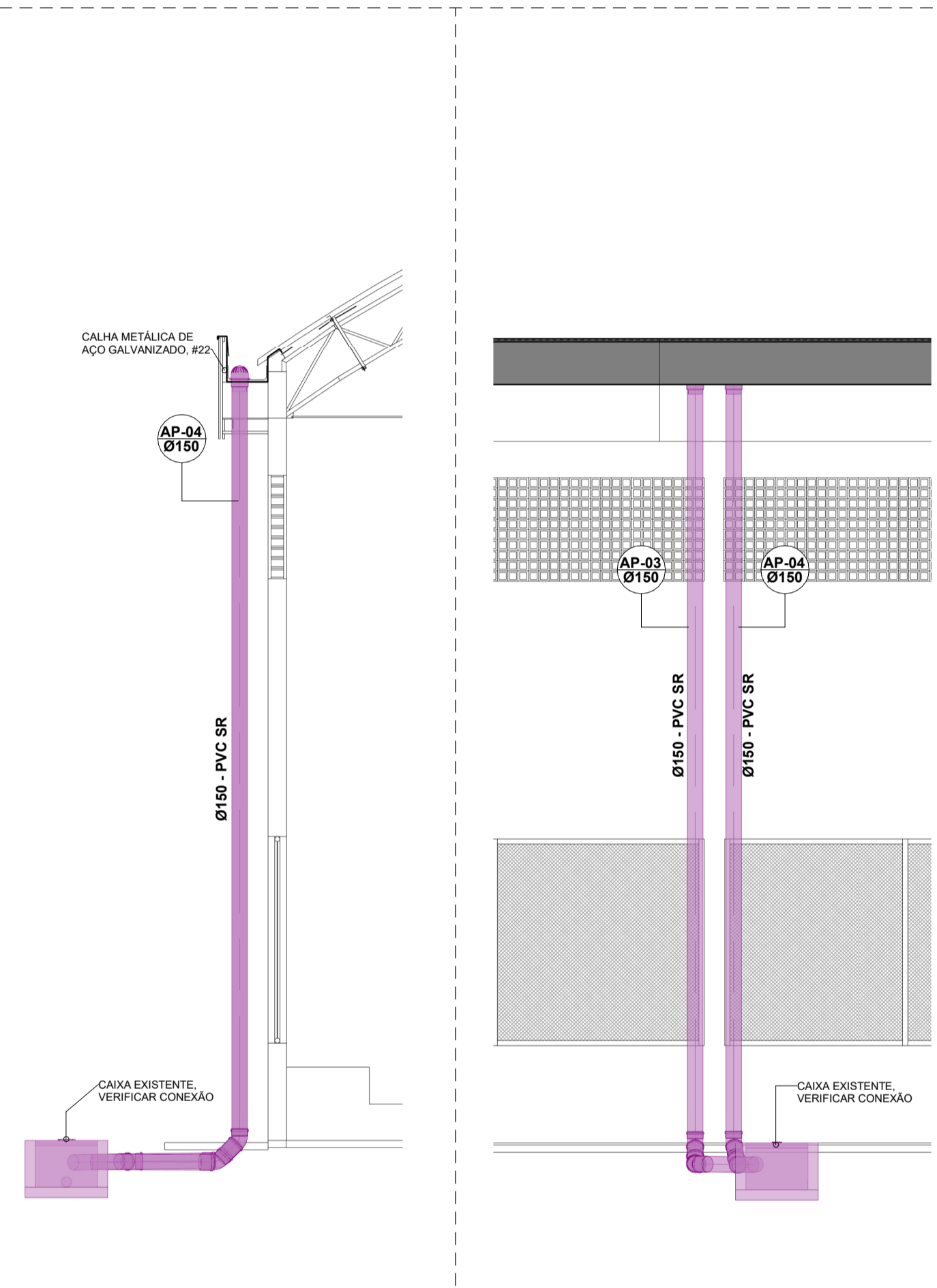
05 DETALHE D2
ESCALA 1:50



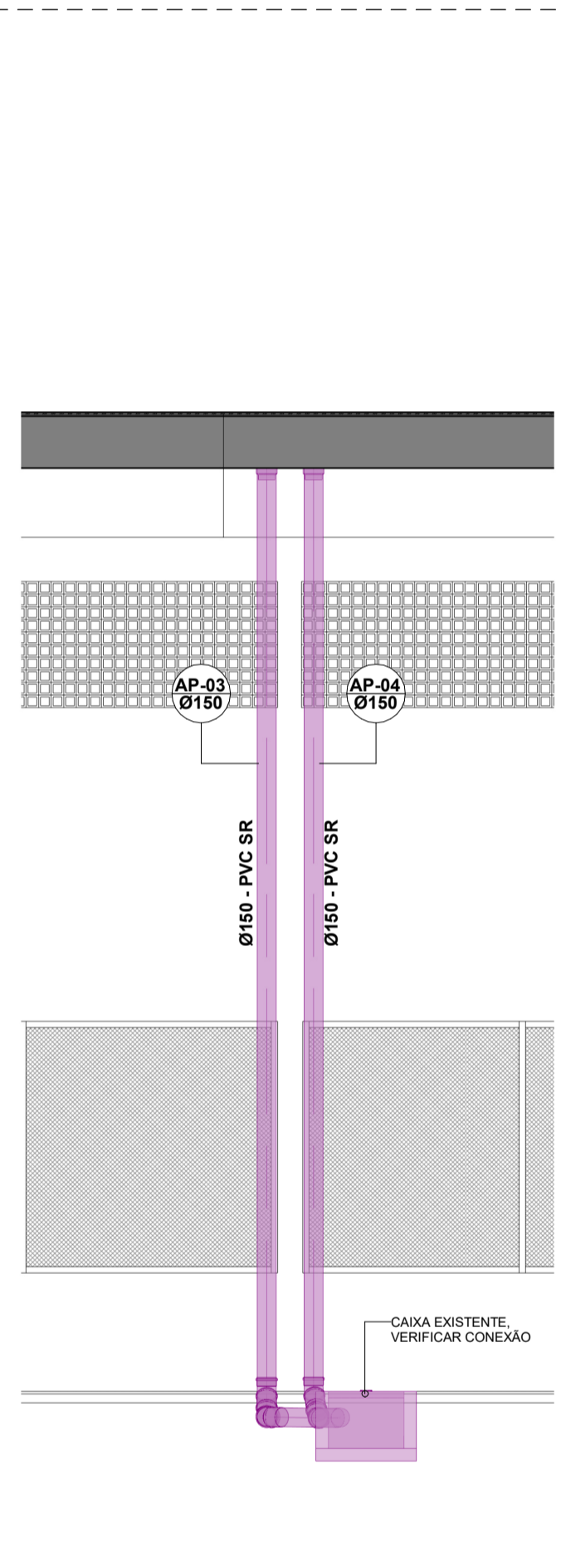
09 DETALHE D3
ESCALA 1:50



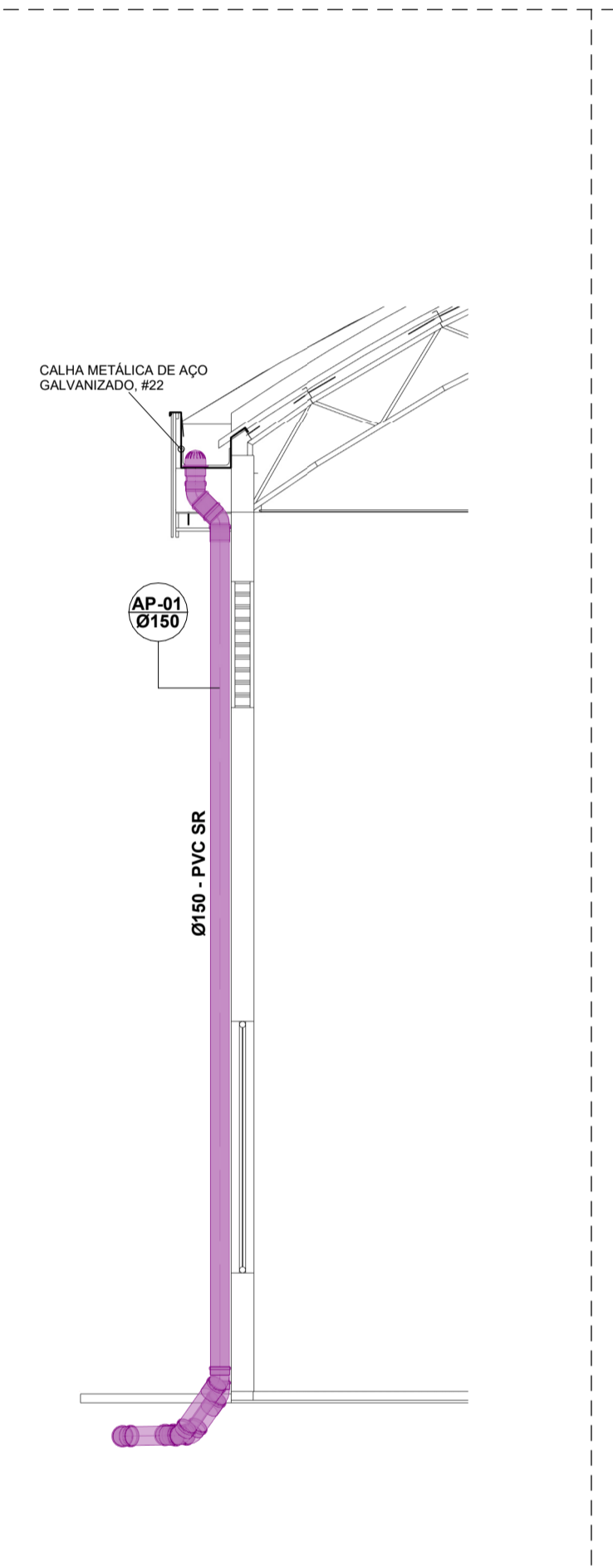
02 CORTE A1
ESCALA 1:50



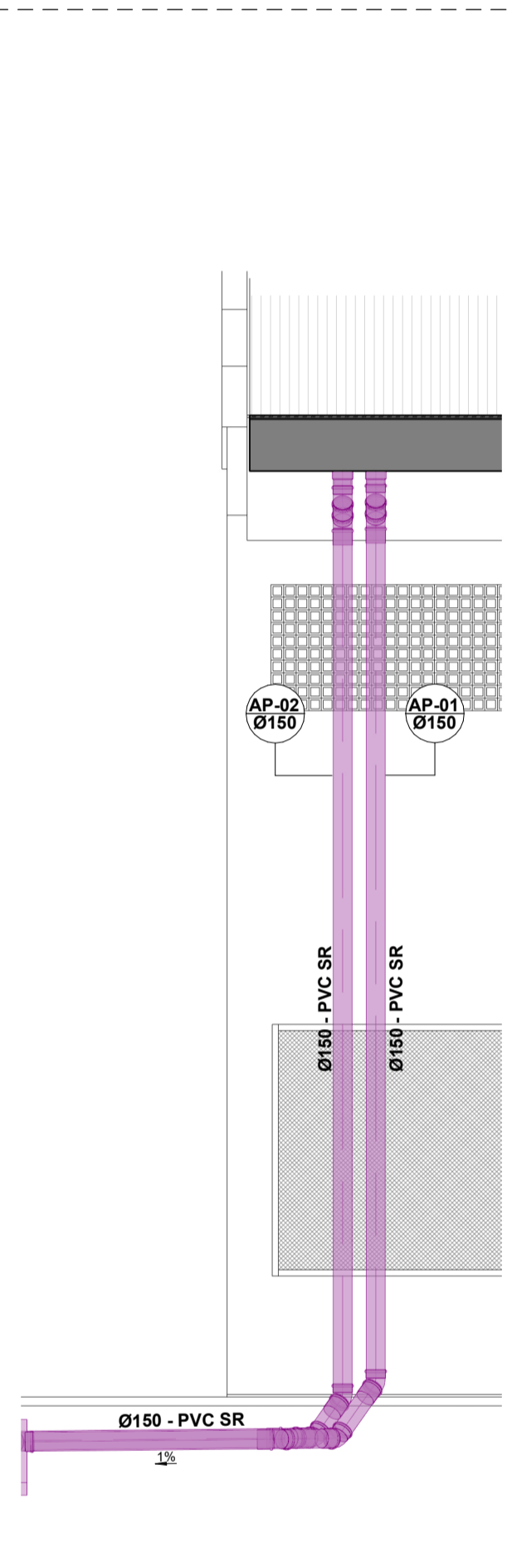
06 CORTE B1
ESCALA 1:50



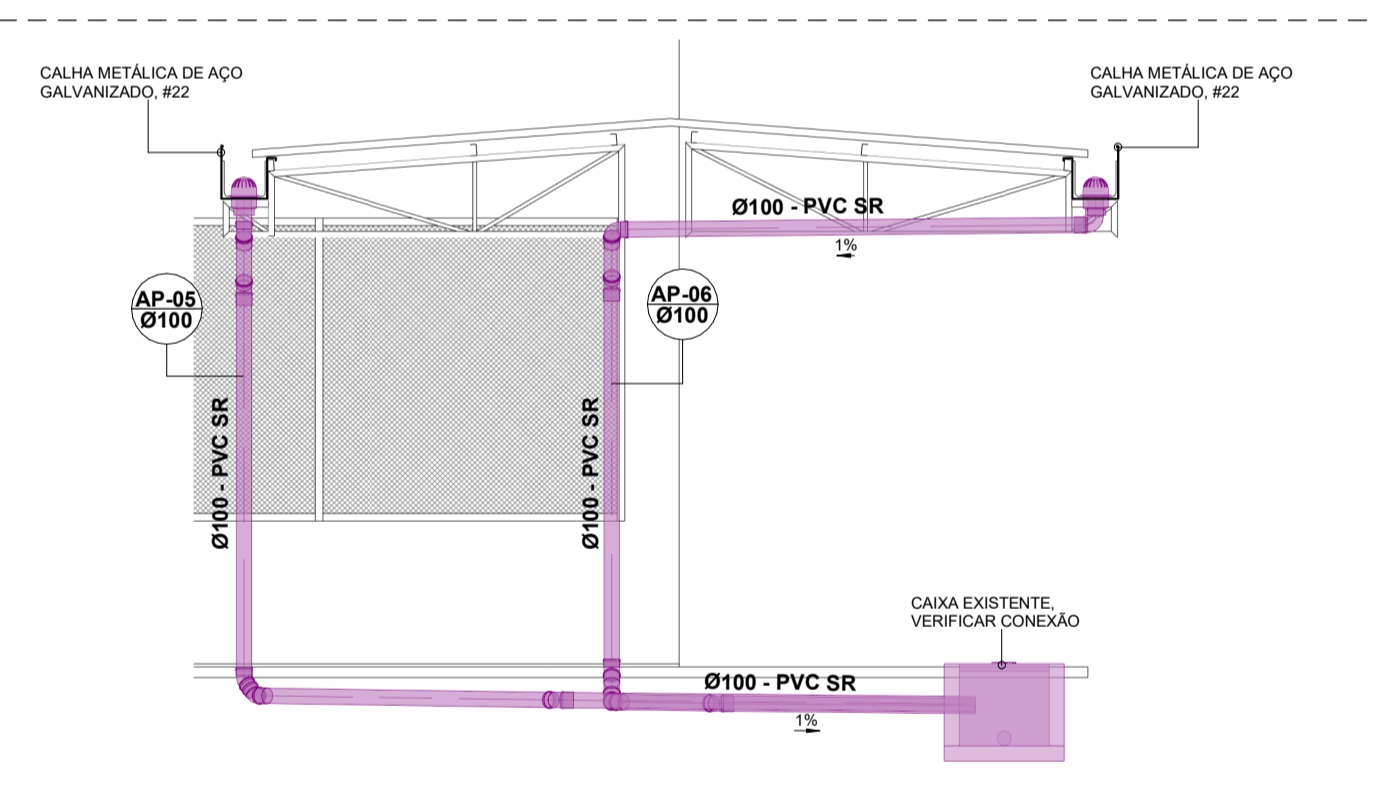
07 CORTE B2
ESCALA 1:50



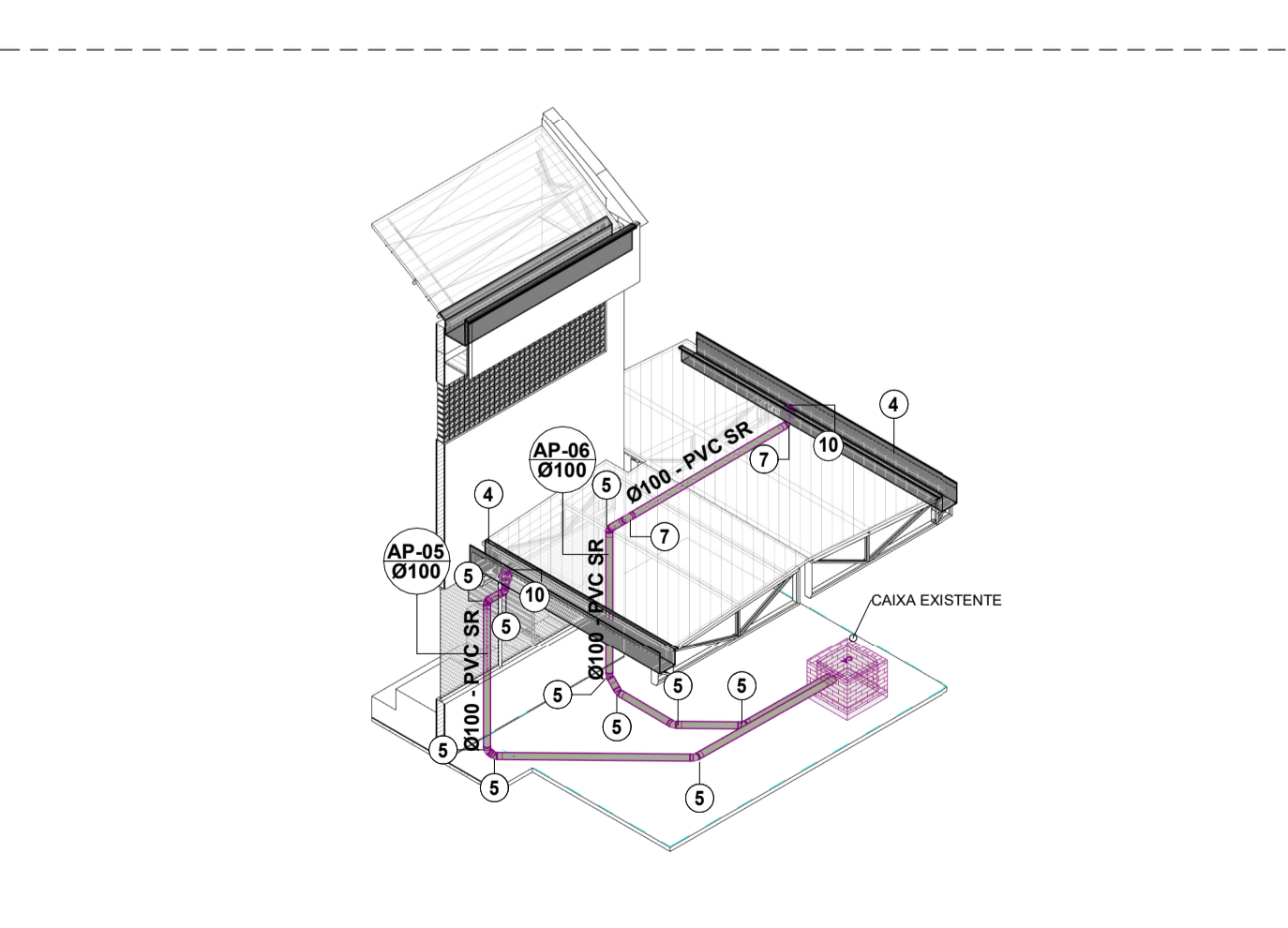
10 CORTE C1
ESCALA 1:50



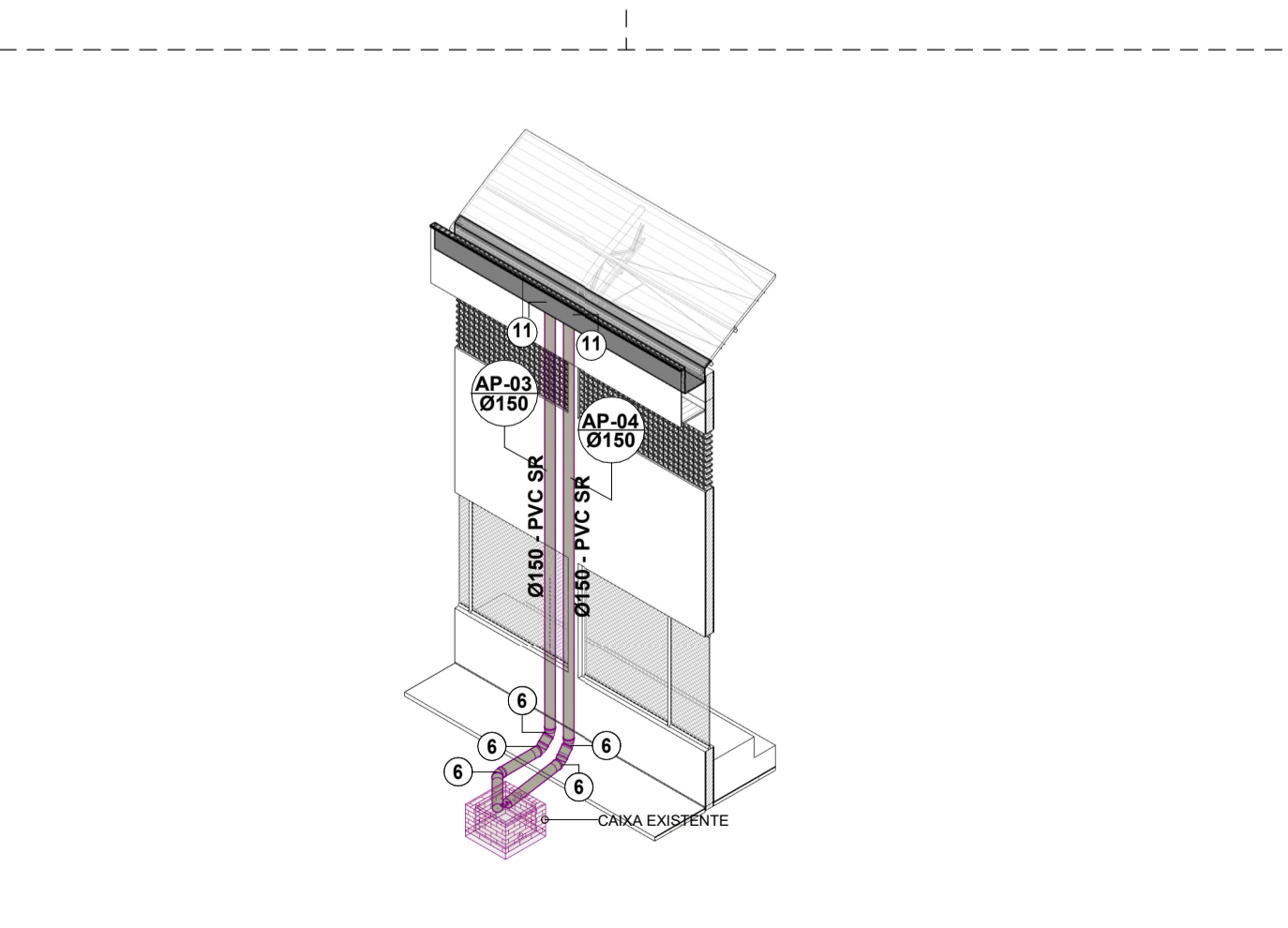
11 CORTE C2
ESCALA 1:50



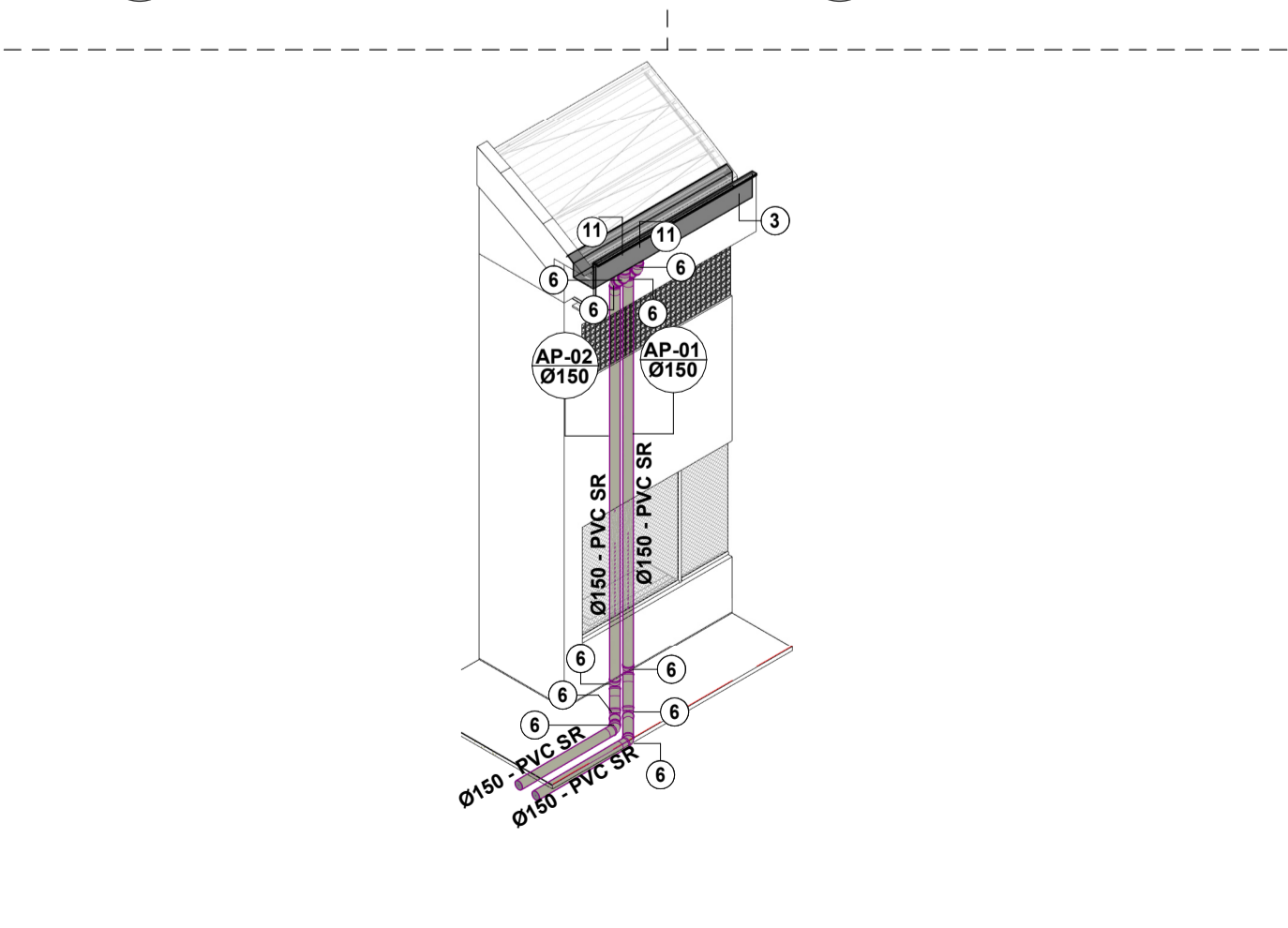
03 CORTE A2
ESCALA 1:50



04 DETALHE ISOMÉTRICO - D1
ESCALA 1:100



08 DETALHE ISOMÉTRICO - D2
ESCALA 1:100



12 DETALHE ISOMÉTRICO - D3
ESCALA 1:100

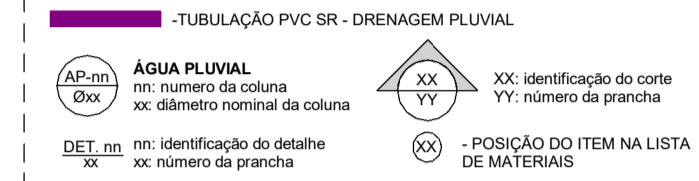
LEGENDA DE PEÇAS

POS.	Descrição do Material
1	Anel de Borracha, DN100mm, para linha de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688
2	Anel de Borracha, DN150mm, para linha de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688
3	Caixa de areia em alvenaria com tampa de concreto, 60x60cm
4	Calha Metálica de aço galvanizado, #22, 24x40x45cm
5	Joelho 45°, DN100mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688
6	Joelho 45°, DN150mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688
7	Joelho 90°, DN100mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688
8	Luva Simples, DN100mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688
9	Luva Simples, DN150mm, de PVC Rígido Série R (Reforçada), conforme NBR 5688
10	Ralo hemisférico 100mm
11	Ralo hemisférico 150mm

Lista de Materiais - Tubos

Descrição do Material	Dímetro Nominal (mm)	Comprimento (m)
Tubo Série Reforçada (Série R) de PVC Rígido para Esgoto e Água Pluviais, conforme NBR-5688	Ø100	20,66
Tubo Série Reforçada (Série R) de PVC Rígido para Esgoto e Água Pluviais, conforme NBR-5688	Ø150	42,32

LEGENDA:



PROJETO DE DRENAGEM - ÁGUA PLUVIAL

REV 01

CONTRATANTE: EMEF GONÇALVES DIAS
 AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
 RRT Nº 12544498 SALATIEL D. KERNE
 ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
 CREA Nº 25738 - 03/AM
 CAU Nº 189016-6
 RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÃO	DATA	EMISSÃO	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO		NATHALIE BRITES
01	01/2023	EMISSÃO PROJETO EXECUTIVO		LYNCONN TEIXEIRA
		PROJETO EXECUTIVO - ALTERAÇÃO CONFORME ATA DE REUNIÃO		LYNCONN TEIXEIRA

CONTEÚDO DETALHES

FOLHA 03/03

M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS
 CNPJ: 32.184.073/0001-77
 ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERGIOPÓLIS, Nº 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
 CONTATOS: (051) 3021-8911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

OBRA: INSTITUCIONAL
 LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103, CACHOEIRA - PORTÃO/RS
 DESENHO: LYNCONN TEIXEIRA
 DATA: MARÇO/2023
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 INDICADA
 PEÇA: PE_DREN_D1E1_GONCALVES_DIAS_QUADRA_02_03_REV00

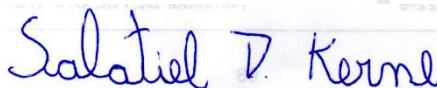
**PROJETO/ MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
ESTRUTURA METÁLICA**

DATA: NOVEMBRO/2022

CLIENTE: EMEF GONÇALVES DIAS

ENDEREÇO: Estr. da Cachoeira, 1103 - Cachoeira, Portão – RS.

ASSUNTO: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO



SALATIEL D. KERNE
ENG.CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
CREA:25739 – D/AM
CAU: A2290324
RRT N°12544496



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

SUMÁRIO

1. OBJETIVO GERAL	2
1.1. Dados do empreendimento	2
2. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	2
3. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS	3
4. NORMAS CONSIDERADAS	3
5. AÇÕES ATUANTES DA ESTRUTURA	3
6. TELHAS	4
7. TESOURAS	4
8. TERÇAS	4
9. PINTURA	4
10. MOVIMENTAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS ...	5
11. MEMORIAL DE CÁLCULO	5
11.1. OBJETIVO/ INTRODUÇÃO	5
11.2. NORMAS E REFERÊNCIAS CONSIDERADAS	6
11.3. CARREGAMENTOS ATUANTES NA COBERTURA ...	6
11.4. METODOLOGIA DA ANÁLISE	11
11.5. CÁLCULOS REALIZADOS	13
11.5.1. Barras	13
11.6. CARGAS	13
11.6.1. Barras	13
11.7. RESULTADOS	30
11.7.1. Barras	30



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa brasileiro de Isopletas.	7
Figura 2 - Intervalos de nós utilizados para cálculo da região analisada.	12
Figura 3 - Perspectiva 3D da região analisada.	12

1



1. OBJETIVO GERAL

Este documento tem como objetivo caracterizar todos os materiais e descrever os procedimentos técnicos envolvidos para a execução da estrutura metálica, com o intuito de garantir padrões de qualidade e eficiência na execução dos projetos de estruturas da edificação da quadra EMEF Gonçalves Dias do tipo institucional (Serviço Administrativo/ Repartição pública), localizado na Estr. da Cachoeira, 1103 - Cachoeira, Portão – RS.

É propósito, também, deste memorial descritivo, complementar as informações contidas nos projetos, elaborar procedimentos e rotinas para a execução dos trabalhos, a fim de assegurar o cumprimento do cronograma, a qualidade da execução, a racionalidade, economia e segurança, tanto dos usuários, como dos funcionários da empresa contratada

1.1. Dados do empreendimento

Edificação de serviço – Institucional

Localização: Estr. da Cachoeira, 1103 - Cachoeira, Portão - RS

O empreendimento se trata de uma quadra poliesportiva com cobertura em estrutura metálica com treliças em arco.

2. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Cobertura regular em arco com tesouras apoiadas sobre pilares de concreto armado e terças apoiadas sobre as tesouras. A estrutura será executada em sua totalidade com perfis metálicos em chapa dobrada.



3. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS

- Tesouras, Terças, Travamentos: aço dobrado ASTM-A36;
- Contraventamento: aço laminado A-36 250Mpa;
- Chapas planas: ASTM-A36;
- Solda: eletrodo E-70XX ($F_u=485\text{Mpa}$).

3

4. NORMAS CONSIDERADAS

- NBR 8800:2008 - Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios;
- NBR 14762:2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;
- NBR 6120:2019 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6123:1988- Forças devidas ao vento em edificações;

5. AÇÕES ATUANTES DA ESTRUTURA

De acordo com a NBR8800:2008, anexo B, as ações atuantes na estrutura a ser projetada são as seguintes:

- A- Carga permanente: é formada pelo peso próprio de todos os elementos constituintes da estrutura (perfis, telhas, chapas, acabamentos, vedações, etc);
- B- Sobrecarga: seu valor é função da finalidade e da área em que a estrutura for construída, podendo atingir valores de 10kN/m^2 ou mais. De acordo com o item B-5.1 do anexo B da NBR8800:2008, “nas coberturas comuns, não sujeitas a acúmulos de quaisquer materiais, e na ausência de especificação, deverá ser prevista uma sobrecarga nominal mínima de $0,25\text{kN/m}^2$...”



C- Ação do vento: a ação do vento sobre a estrutura será calculada de acordo com a NBR6123:1988. Conforme indicado no memorial de cálculo a seguir neste memorial.

4

6. TELHAS

As coberturas serão compostas de telhas onduladas espessura 0,50mm (#26), com dimensões sugeridas de 1,20 x 5,00m, fixadas através de parafusos tipo telha-terça/ auto brocante, conforme indicado em projeto.

7. TESOURAS

A estrutura do telhado será metálica, constituída por tesouras, com apoio sobre lajes ou vigas de concreto armado. Os banzos superior e inferior das tesouras, em sua maioria, serão em perfil U e L (cantoneira simétrica) em chapa dobrada. Sempre devendo ser seguida as especificações técnicas do projeto no que diz respeito a bitolas, materiais e execução.

8. TERÇAS

Todas as terças serão fabricadas em perfil U, aço A36, conforme dimensões indicadas em projeto. A fixação das terças nas tesouras será através de parafusos autoperfurante diâmetro 1/4" x 25mm.

9. PINTURA

As superfícies dos perfis a serem pintadas deverão ter tratamento superficial com jato de granalha de granulometria 2.5, devendo ser feito uma pintura com tinta epóxi, com no mínimo 120 microns de espessura.

Para retoques de danos mecânicos ocorridos durante o transporte e montagem deverá ser providenciado o lixamento das



áreas atingidas e efetuar os reparos reconstituindo todo o sistema exigido.

10. MOVIMENTAÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

A movimentação das estruturas de aço na obra deverá ser feita de modo a obedecer aos seguintes requisitos gerais:

As tesouras devem ser transportadas, de preferência, na posição vertical, e suspensa por dispositivos colocados em posições tais que evitaria inversão de esforços a tração e compressão nos banzos inferior e superior, respectivamente.

Deverão ser tomados cuidados especiais para os casos de peças esbeltas e que devam ser devidamente contraventadas provisoriamente, para a movimentação.

A carga e descarga da estrutura deverão ser feitas com todos os cuidados necessários para evitar deformações que as inutilizem parcial ou totalmente e que resultem em custos adicionais.

Todas as peças metálicas devem ser cuidadosamente alojadas sobre madeirame espesso disposto de forma a evitar que a peça sofra efeito de corrosão. As peças deverão ser estocadas em locais que possuem drenagem de águas pluviais adequadas evitando-se com isto o acúmulo de água sobre ou sob as peças

11. MEMORIAL DE CÁLCULO

11.1. OBJETIVO/ INTRODUÇÃO

Serão apresentadas nesta memória de cálculo as etapas para a determinação dos parâmetros, materiais, ações, critérios de



cálculo e os resultados da análise e dimensionamento da cobertura em arco da quadra do EMEF Gonçalves Dias.

11.2. NORMAS E REFERÊNCIAS CONSIDERADAS

Referente aos materiais utilizados e dimensionamento dos perfis metálicos seguem prescrições das normas vigentes relacionadas a seguir:

Código	Título
NBR 8800/2008	Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
NBR 14762:2010	Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio
NBR 6123/1988	Forças devidas ao vento em edificações
NBR 8681/ 2004	Ações e segurança nas estruturas - Procedimento

11.3. CARREGAMENTOS ATUANTES NA COBERTURA

Para a determinação das deformações dos elementos do projeto, levou-se em consideração a NBR 8800/2008:

- Vigas de cobertura, flecha vertical: L/250;
- Estrutura secundárias de cobertura, flecha vertical: L/180;
- Telhas conforme especificação do fabricante;



Cargas consideradas:

Foram consideradas neste projeto os seguintes carregamentos:

1. Sobrecarga mínima da NBR8800:2008 no valor de 25 kg/m²;
2. Peso próprio dos perfis metálicos e chapas: aplicação automatizada pelo software – a cobertura em questão tem um peso próprio aproximado de aço no valor de 9,16 kg/m²;
3. Telhado em telha metálica simples, ondulada 40 e espessura de 0,50mm e seus componentes – 6,0 kgf/m²;
4. Vento: A análise e definição das cargas de vento foram feitas segundo descrito na NBR – 6123/1988, conform indicado abaixo:

Considerações:

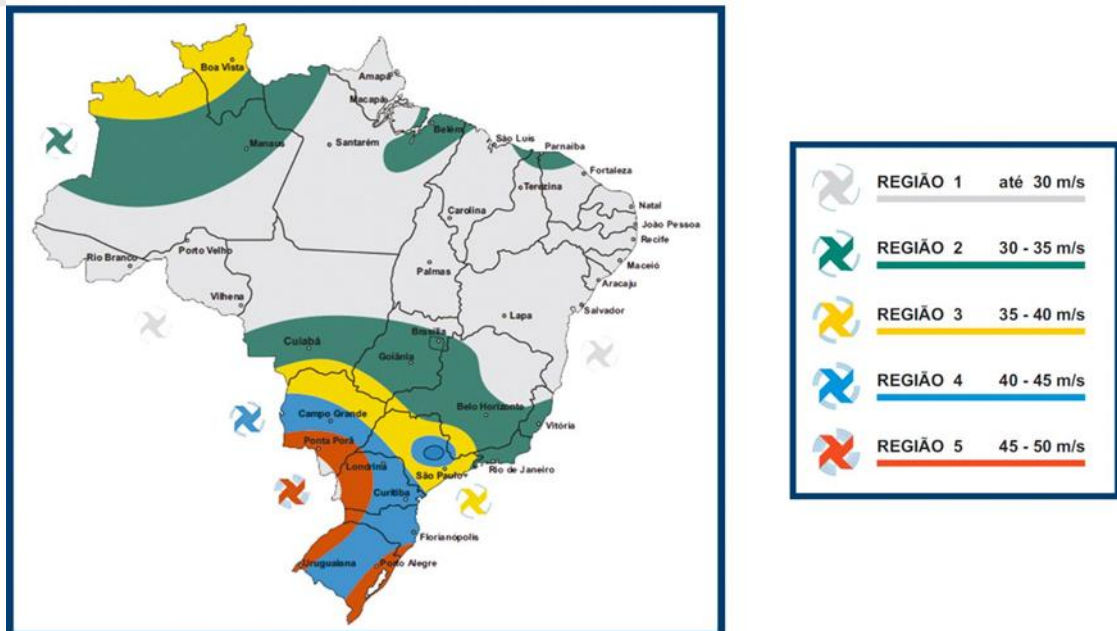


Figura 1 - Mapa brasileiro de Isopletas.



Com base no mapa, definiu-se as informações a seguir:

- a) Região 5;
- b) Velocidade básica(V_0)= 50m/s;
- c) Fator topográfico(S_1)=1,0(terreno plano ou fracamente acidentado);
- d) Fator estatístico(S_3)= Grupo 1= 1,10;
- e) Fator de rugosidade(S_2)= Categoria 3 e Classe B:
Dados retirados da tabela 2 da NBR 6123/88 que relaciona categoria e classe:

- 1) $b = 0,94$;
- 2) $Fr = 0,98$;
- 3) $P = 0,10$;

Sendo assim, definimos fator de rugosidade por:

$$S_2 = b \cdot Fr \cdot (z/10)^p$$

$$S_2 = 0,94$$

Determinando assim, um valor de pressão dinâmica de $166,2 \text{gf/m}^2$.

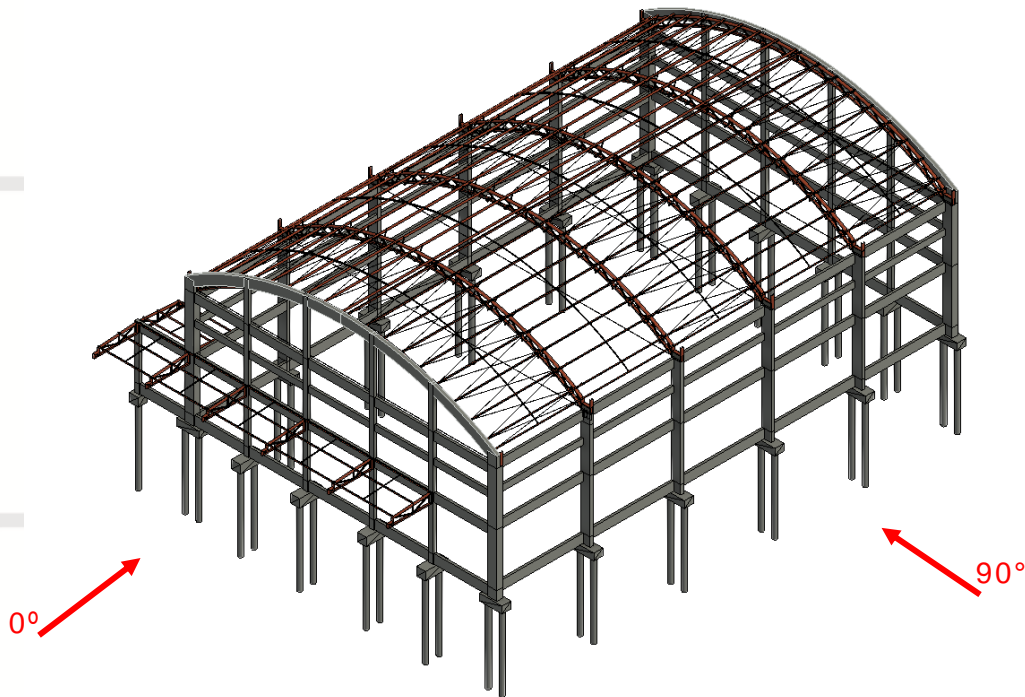


Figura 2 - Orientação das ações de vento na estrutura.

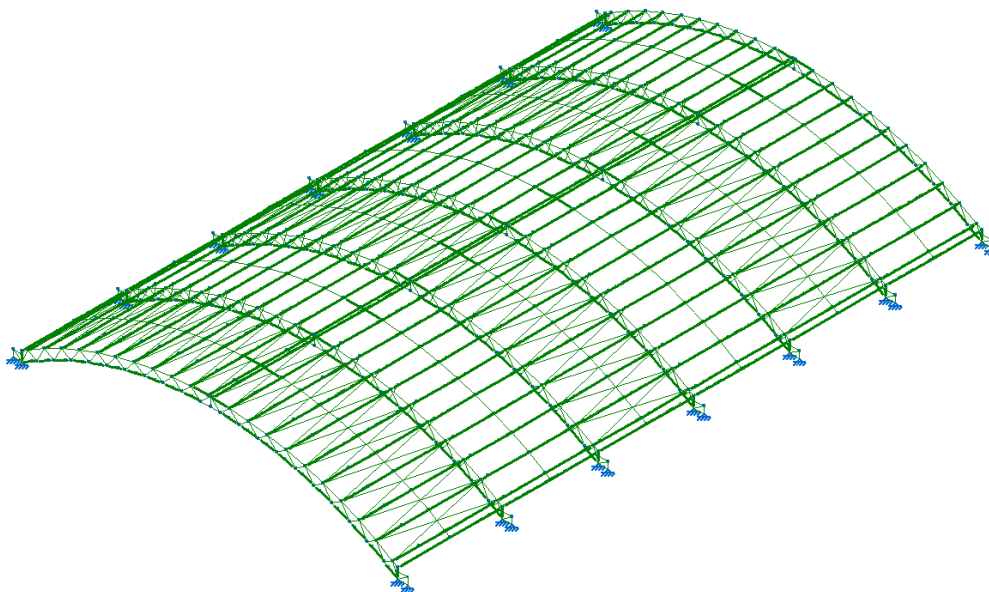
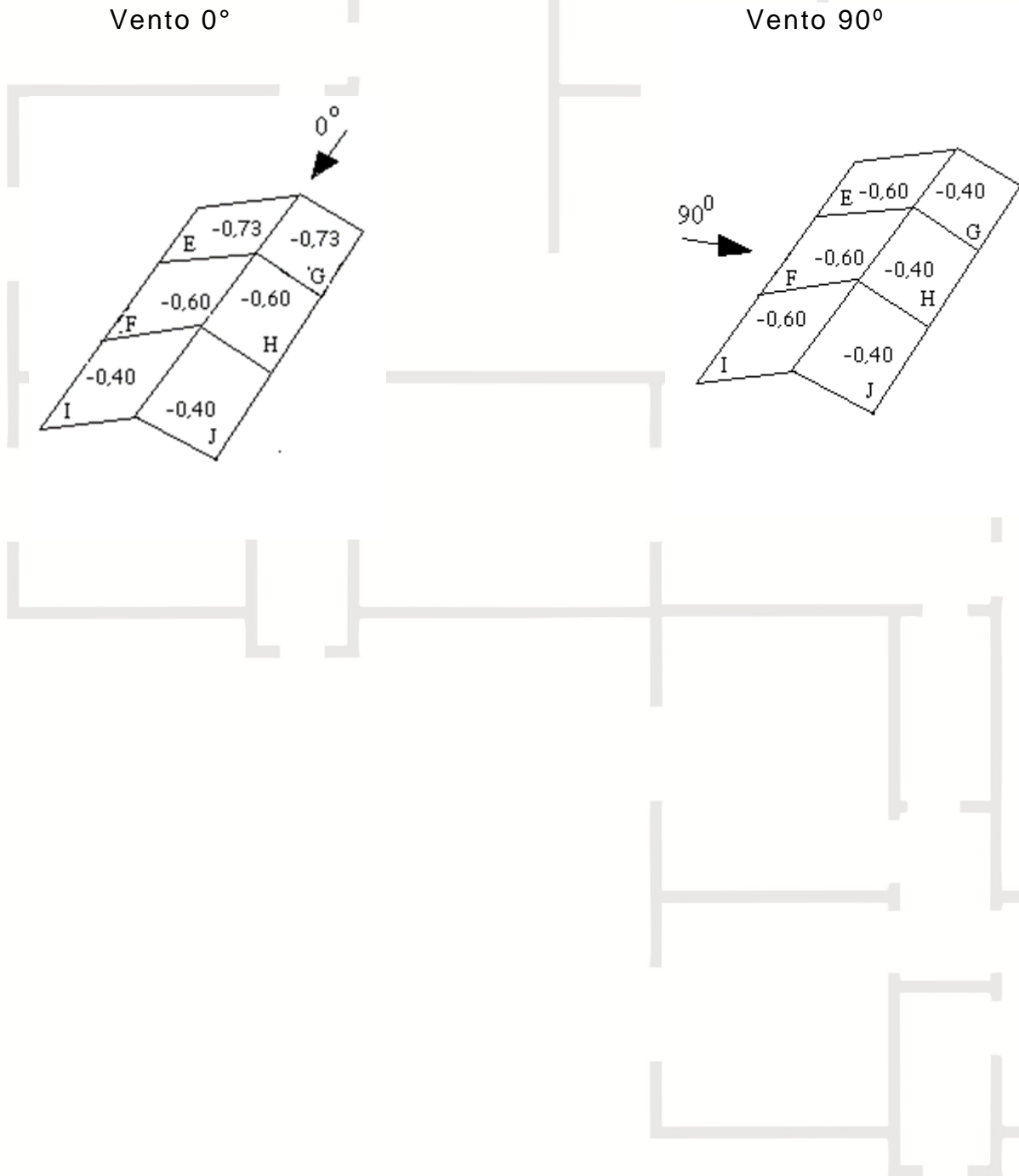


Figura 3 - Modelo de análise da cobertura.



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

Coeficiente de pressão externa





MULTIPRO
Consultorias e Projetos

Cpe médio = -1,00

Coeficiente de pressão interno

Cpi 1 = 0,20

Cpi 2 = -0,30

Velocidade Característica de Vento

$V_k = V_o * S1 * S2 * S3$

$V_k = 50,00 * 1,00 * 0,94 * 1,10$

$V_k = 51,51 \text{ m/s}$

Pressão Dinâmica

$q = 0,613 * V_k^2$

$q = 0,613 * 51,51^2$

$q = 1,63 \text{ kN/m}^2$

Pressão Dinâmica

$q = 0,613 * V_k^2$

$q = 0,613 * 51,51^2$

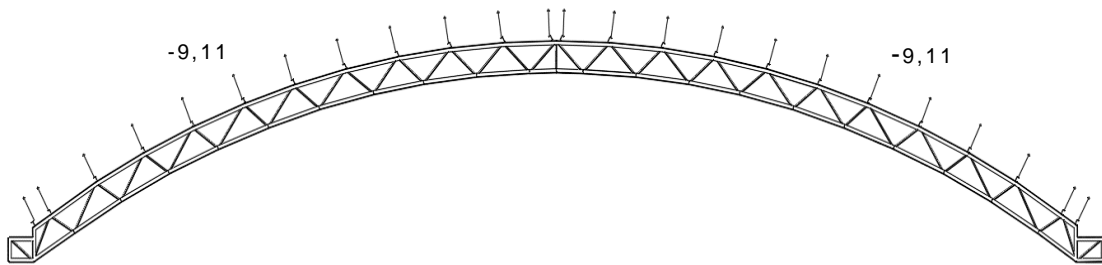
$q = 1,63 \text{ kN/m}^2$



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

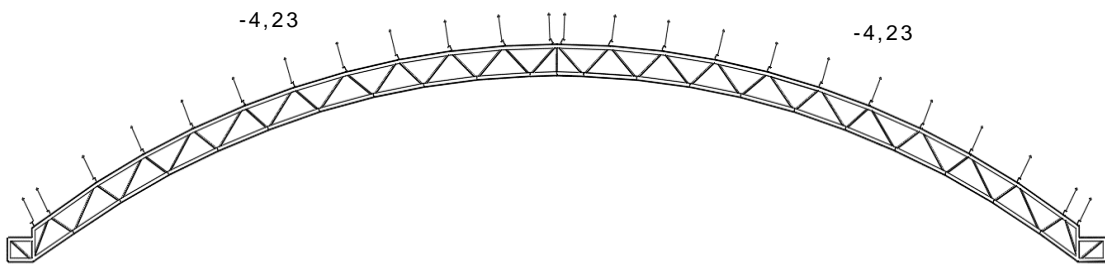
Esforços Resultantes

Vento 0° - Cpi = 0,20



Unidade – kN/m

Vento 0° - Cpi = -0,30



Unidade – kN/m

10

RUA VISCONDE DE SERGIMIRIM, Nº 290 – SALA 03, FLORES

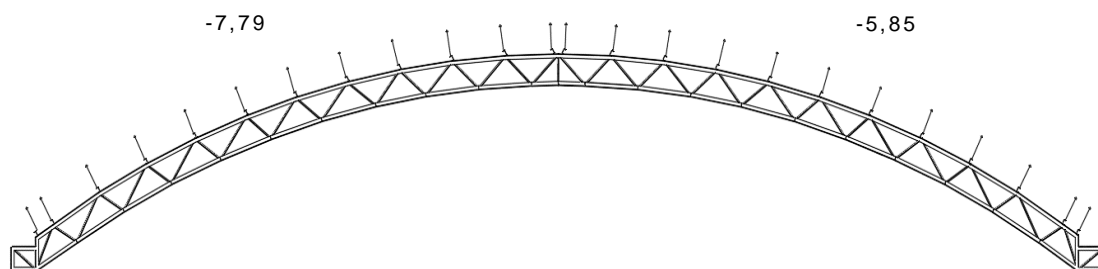
CEP. 69058-402 - MANAUS/AM – CNPJ: 32.184.073/0001-77

(92) 3021-9911 / contato@multiproprojetos.com

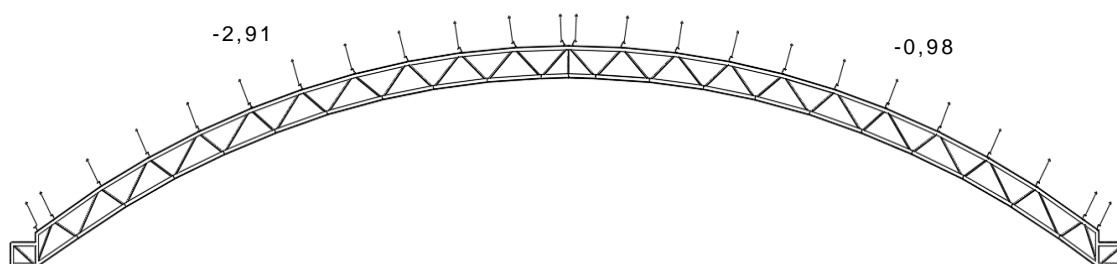


MULTIPRO
Consultorias e Projetos

Vento 90° - Cpi = 0,20



Vento 90° - Cpi = -0,30



Unidade – kN/m

Unidade – kN/m

11.4. METODOLOGIA DA ANÁLISE

Este item apresenta todas as considerações feitas no dimensionamento da Tesoura 1 (Cobertura Gonçalves Dias). Para facilitar a apresentação da análise, definiu-se uma região que corresponde à tesoura central da cobertura. A região escolhida foi organizada através de intervalos de nós, que compreendem aos perfis da cobertura, seguindo a numeração indicada na figura a seguir:

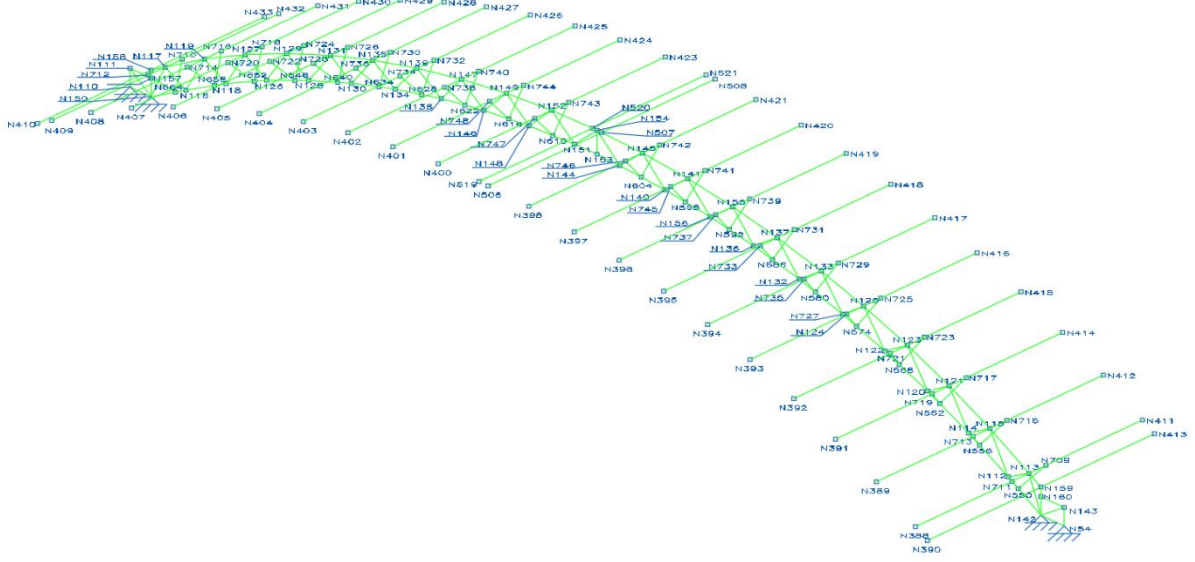


Figura 4 - Intervalos de nós utilizados para cálculo da região analisada.

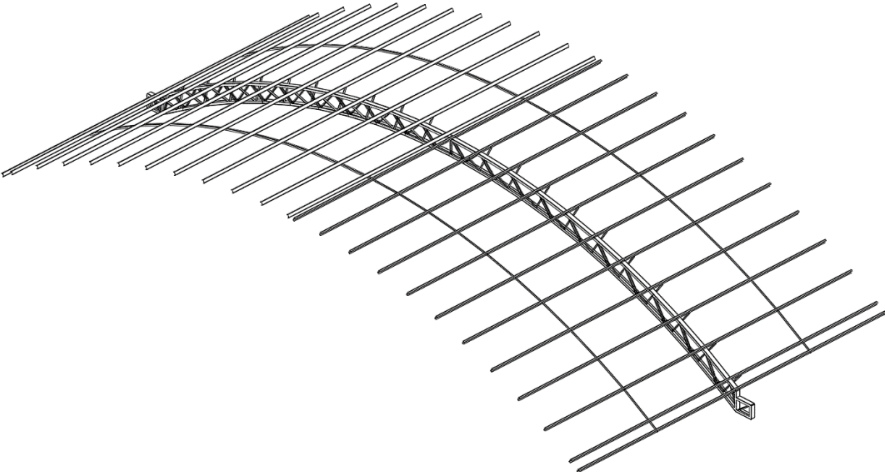


Figura 5 - Perspectiva 3D da região analisada.



11.5. CÁLCULOS REALIZADOS

11.5.1. Barras

11.5.1.1. Materiais utilizados

13

Materiais utilizados							
Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designação	(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Aço dobrado	A-36	2038736.0	0.300	784129.2	2548.4	0.000012	7.850

Notação:
E: Módulo de elasticidade
 ν : Módulo de poisson
G: Módulo de corte
 f_y : Limite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatação
 γ : Peso específico

11.5.1.2. Características mecânicas

Características mecânicas									
Material		Ref.	Descrição	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designação			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
Aço dobrado	A-36	1	U-150x75 #3.8, (U)	10.92	4.63	4.63	385.37	61.13	0.53
		2	L 25 x 25 x 2, Duplo U união genérica, (L) Distância entre os perfis: 25.0 / 25.0 mm Ligação à distância indicada: 100.0 mm	1.87	0.80	0.80	1.13	18.29	0.02
		3	U100X50X3.04, (U)	5.77	2.46	2.46	89.41	14.23	0.18
		4	L 50 x 50 x 3, (L)	2.85	1.21	1.21	7.03	7.03	0.09

Notação:
Ref.: Referência
A: Área da seção transversal
Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'
Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'
Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'
Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'
It: Inércia à torção
As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

11.6. CARGAS

11.6.1. Barras

Referências:

'P1', 'P2':

- Cargas pontuais, uniformes, em faixa e momentos pontuais: 'P1' é o valor da carga. 'P2' não se utiliza.
- Cargas trapezoidais: 'P1' é o valor da carga no ponto onde começa (L1) e 'P2' é o valor da carga no ponto onde termina (L2).

- Cargas triangulares: 'P1' é o valor máximo da carga. 'P2' não se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' e 'P2' são os valores da temperatura nas faces exteriores ou paramentos da peça. A orientação da variação do incremento de temperatura sobre a seção transversal dependerá da direção selecionada.

'L1', 'L2':

- Cargas e momentos pontuais: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde se aplica a carga. 'L2' não se utiliza.
- Cargas trapezoidais, em faixa, e triangulares: 'L1' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde começa a carga, 'L2' é a distância entre o nó inicial da barra e a posição onde termina a carga.

Unidades:

- Cargas concentradas: t
- Momentos pontuais: t.m.
- Cargas uniformes, em faixa, triangulares e trapezoidais: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N59/N60	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N63/N64	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N65/N66	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N67/N68	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N69/N70	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N71/N72	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N73/N74	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N75/N76	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N77/N78	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N79/N80	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N81/N82	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N83/N84	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N85/N86	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N87/N88	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N89/N90	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N91/N92	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N93/N94	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N95/N96	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N97/N98	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N99/N60	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N100/N101	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N102/N103	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N64	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N63/N70	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N65/N68	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N67/N76	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N69/N72	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N71/N74	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N73/N82	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N75/N78	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N77/N80	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N79/N84	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N81/N86	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N83/N88	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N85/N104	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N87/N96	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N105/N90	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N89/N94	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N91/N62	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N93/N103	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N95/N98	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N97/N101	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N99/N66	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N100/N103	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N99/N663	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N663/N65	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N91/N53	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N60/N106	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N99/N106	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N106/N107	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N107/N66	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N107/N66	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N107/N66	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N66/N68	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N66/N68	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N66/N68	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N68/N76	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N68/N76	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N68/N76	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N76/N78	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N76/N78	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N76/N78	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N78/N80	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N78/N80	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N78/N80	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N84/N88	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N84/N88	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N84/N88	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N88/N96	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N96	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N88/N96	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N96/N98	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N96/N98	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N96/N98	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N98/N101	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N101	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N98/N101	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N94/N505	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N505	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N94/N505	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N505/N103	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N505/N103	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N505/N103	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N90/N94	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N90/N94	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N90/N94	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N104/N90	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N104/N90	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N104/N90	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N82/N86	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N86	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N82/N86	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N72/N74	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N74	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N72/N74	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N70/N72	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N70/N72	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N70/N72	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N64/N70	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N64/N70	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N64/N70	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N62/N64	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N64	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N62/N64	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N108/N62	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N108/N62	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N108/N62	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N91/N109	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N109/N108	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N109/N92	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N53/N92	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N104	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N104	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N86/N104	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N105/N104	Peso próprio	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N84	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N84	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N80/N84	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N101/N518	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N101/N518	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N101/N518	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N518/N103	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N518/N103	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N518/N103	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N74/N82	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N74/N82	Vento - 0°	Uniforme	0.423	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N74/N82	Vento - 90°	Uniforme	0.291	-	-	-	Locais	0.000	-1.000	0.000
N65/N657	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N657/N67	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N67/N651	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N651/N75	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N75/N645	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N645/N77	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N77/N639	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N639/N79	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N79/N633	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N633/N83	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N83/N627	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N627/N87	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N87/N621	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N621/N95	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N95/N615	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N615/N97	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N100/N102	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N97/N609	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N609/N100	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N93/N102	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N89/N603	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N603/N93	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N105/N597	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N597/N89	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N85/N591	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N591/N105	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N81/N585	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N585/N85	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N73/N579	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N579/N81	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N71/N573	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N573/N73	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N69/N567	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N567/N71	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N63/N561	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N561/N69	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N61/N555	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N555/N63	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N91/N549	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N549/N61	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N59/N99	Peso próprio	Uniforme	0.009	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N108/N367	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N108/N367	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N108/N367	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N390/N108	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N390/N108	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N390/N108	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N388/N689	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N388/N689	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N388/N689	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N388/N689	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N388/N689	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N689/N62	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N689/N62	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N689/N62	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N689/N62	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N689/N62	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N670	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N670	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N670	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N670	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N62/N670	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N670/N365	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N670/N365	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N670/N365	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N670/N365	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N670/N365	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N670/N365	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N389/N690	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N389/N690	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N389/N690	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N389/N690	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N389/N690	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N690/N64	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N690/N64	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N690/N64	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N690/N64	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N690/N64	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N64/N669	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N64/N669	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N64/N669	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N64/N669	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N64/N669	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N669/N366	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N669/N366	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N669/N366	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N669/N366	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N669/N366	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N391/N693	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N391/N693	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N391/N693	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N391/N693	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N391/N693	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N693/N70	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N693/N70	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N693/N70	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N693/N70	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N693/N70	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N70/N671	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N70/N671	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N70/N671	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N70/N671	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N70/N671	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N671/N368	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N671/N368	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N671/N368	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N671/N368	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N671/N368	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N392/N695	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N392/N695	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N392/N695	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N392/N695	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N392/N695	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N695/N72	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N695/N72	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N695/N72	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N695/N72	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N695/N72	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N672	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N672	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N672	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N672	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N72/N672	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N672/N369	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N672/N369	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N672/N369	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N672/N369	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N672/N369	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N393/N697	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N393/N697	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N393/N697	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N393/N697	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N393/N697	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N697/N74	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N697/N74	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N697/N74	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N697/N74	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N697/N74	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N74/N673	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N74/N673	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N74/N673	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N74/N673	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N74/N673	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N673/N370	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N673/N370	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N673/N370	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N673/N370	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N673/N370	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N394/N699	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N394/N699	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N394/N699	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N394/N699	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N394/N699	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N699/N82	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N699/N82	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N699/N82	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N699/N82	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N699/N82	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N674	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N674	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N674	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N674	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N82/N674	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N674/N371	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N674/N371	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N674/N371	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N674/N371	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N674/N371	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N395/N701	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N395/N701	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N395/N701	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N395/N701	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N395/N701	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N701/N86	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N701/N86	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N701/N86	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N701/N86	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N701/N86	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N675	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N675	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N675	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N675	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N86/N675	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N675/N372	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N675/N372	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N675/N372	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N675/N372	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N675/N372	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N396/N703	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N396/N703	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N396/N703	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N396/N703	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N396/N703	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N703/N104	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N703/N104	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N703/N104	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N703/N104	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N703/N104	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N104/N676	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N104/N676	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N104/N676	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N104/N676	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N104/N676	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N676/N373	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N676/N373	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N676/N373	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N676/N373	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N676/N373	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N397/N705	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N397/N705	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N397/N705	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N397/N705	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N397/N705	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N705/N90	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N705/N90	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N705/N90	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N705/N90	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N705/N90	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N90/N677	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N90/N677	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N90/N677	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N90/N677	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N90/N677	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N677/N374	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N677/N374	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N677/N374	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N677/N374	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N677/N374	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N398/N706	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N398/N706	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N398/N706	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N398/N706	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N398/N706	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N706/N94	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N706/N94	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N706/N94	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N706/N94	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N706/N94	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N678	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N678	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N678	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N678	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N94/N678	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N678/N375	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N678/N375	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N678/N375	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N678/N375	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N678/N375	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N101/N707	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N101/N707	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N101/N707	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N101/N707	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N101/N707	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N707/N400	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N707/N400	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N707/N400	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N707/N400	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N707/N400	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N377/N679	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N377/N679	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N377/N679	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N377/N679	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N377/N679	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N679/N101	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N679/N101	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N679/N101	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N679/N101	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N679/N101	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N708	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N708	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N708	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N708	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N98/N708	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N708/N401	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N708/N401	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N708/N401	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N708/N401	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N708/N401	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N378/N680	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N378/N680	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N378/N680	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N378/N680	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N378/N680	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N680/N98	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N680/N98	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N680/N98	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N680/N98	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N680/N98	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N96/N704	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N96/N704	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N96/N704	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N96/N704	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N96/N704	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N704/N402	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N704/N402	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N704/N402	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N704/N402	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N704/N402	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N379/N681	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N379/N681	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N379/N681	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N379/N681	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N379/N681	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N681/N96	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N681/N96	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N681/N96	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N681/N96	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N681/N96	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N702	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N702	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N702	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N702	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N88/N702	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N702/N403	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N702/N403	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N702/N403	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N702/N403	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N702/N403	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N380/N682	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N380/N682	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N380/N682	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N380/N682	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N380/N682	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N682/N88	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N682/N88	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N682/N88	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N682/N88	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N682/N88	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N84/N700	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N84/N700	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N84/N700	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N84/N700	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N84/N700	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N700/N404	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N700/N404	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N700/N404	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N700/N404	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N700/N404	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N381/N683	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N381/N683	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N381/N683	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N381/N683	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N381/N683	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N683/N84	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N683/N84	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N683/N84	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N683/N84	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N683/N84	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N698	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N698	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N698	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N698	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N80/N698	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N698/N405	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N698/N405	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N698/N405	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N698/N405	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N698/N405	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N382/N684	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N382/N684	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N382/N684	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N382/N684	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N382/N684	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N684/N80	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N684/N80	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N684/N80	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N684/N80	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N684/N80	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N78/N696	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N78/N696	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N78/N696	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N78/N696	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N78/N696	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N696/N406	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N696/N406	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N696/N406	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N696/N406	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N696/N406	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N383/N685	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N383/N685	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N383/N685	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N383/N685	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N383/N685	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N685/N78	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N685/N78	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N685/N78	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N685/N78	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N685/N78	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N76/N694	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N76/N694	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N76/N694	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N76/N694	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N76/N694	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N694/N407	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N694/N407	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N694/N407	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N694/N407	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N694/N407	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N384/N686	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N384/N686	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N384/N686	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N384/N686	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N384/N686	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N686/N76	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N686/N76	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N686/N76	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N686/N76	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N686/N76	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N68/N691	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N68/N691	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N68/N691	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N68/N691	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N68/N691	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N691/N408	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N691/N408	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N691/N408	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N691/N408	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N691/N408	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N385/N687	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N385/N687	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N385/N687	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N385/N687	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N385/N687	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N687/N68	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N687/N68	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N687/N68	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N687/N68	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N687/N68	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N66/N692	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N66/N692	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N66/N692	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N66/N692	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N66/N692	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N692/N409	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N692/N409	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N692/N409	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N692/N409	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N692/N409	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N386/N688	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N386/N688	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N386/N688	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N386/N688	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N386/N688	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N688/N66	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N688/N66	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.004	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N688/N66	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N688/N66	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.015	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N688/N66	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N107/N410	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N107/N410	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N107/N410	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N387/N107	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N387/N107	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N387/N107	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N373/N374	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N505/N504	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N505/N504	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N505/N504	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N505/N504	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N505/N504	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N506/N505	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N506/N505	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N506/N505	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N506/N505	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N506/N505	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N517/N518	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N517/N518	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N517/N518	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N517/N518	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N517/N518	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N518/N519	Peso próprio	Uniforme	0.005	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N518/N519	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.001	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N518/N519	CP 1 - TELHA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N518/N519	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.003	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N518/N519	SCU 1 - NORMA	Uniforme	0.013	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N555/N669	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N549/N670	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N561/N671	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N567/N672	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N573/N673	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N579/N674	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N585/N675	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N591/N676	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N597/N677	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N603/N678	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N609/N679	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N615/N680	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N663/N688	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N657/N687	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N651/N686	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N645/N685	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N639/N684	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N633/N683	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N627/N682	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N621/N681	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000



Cargas em barras										
Barra	Hipótese	Tipo	Valores		Posição		Direção			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Eixos	X	Y	Z
N549/N689	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N555/N690	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N657/N691	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N663/N692	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N561/N693	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N651/N694	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N567/N695	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N645/N696	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N573/N697	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N639/N698	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N579/N699	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N633/N700	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N585/N701	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N627/N702	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N591/N703	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N621/N704	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N597/N705	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N603/N706	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N609/N707	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000
N615/N708	Peso próprio	Uniforme	0.002	-	-	-	Globais	0.000	0.000	-1.000

11.7. RESULTADOS

11.7.1. Barras

11.6.1.1. Resistência

Referências:

N: Esforço axial (t)

Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)

Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t·m)

Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t·m)

Os esforços indicados são os correspondentes à combinação desfavorável, ou seja, aquela que solicita a máxima resistência da seção.

Origem dos esforços:

- G: Verticais
- GV: Verticais + vento
- GSis: Verticais + sismo



- GVSis: Verticais + vento + sismo

η : Aproveitamento da resistência. A barra cumpre as condições de resistência da Norma se cumprir que $\eta \leq 100\%$.

Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N59/N60	22.66	0.427	0.889	0.206	-0.001	0.000	0.000	-0.050	GV	Passa
N61/N62	16.38	0.627	-0.400	-0.002	0.006	0.000	-0.002	0.002	GV	Passa
N63/N64	19.29	0.656	0.545	-0.010	0.003	0.000	-0.001	0.009	G	Passa
N65/N66	31.98	0.627	-0.848	0.001	0.008	0.000	-0.003	-0.002	GV	Passa
N67/N68	17.71	0.660	0.547	0.006	0.003	0.000	-0.001	-0.007	G	Passa
N69/N70	20.81	0.671	0.672	-0.009	0.003	0.000	-0.001	0.007	G	Passa
N71/N72	21.01	0.705	0.759	-0.006	0.003	0.000	-0.001	0.005	G	Passa
N73/N74	20.46	0.693	0.772	-0.005	0.003	0.000	-0.001	0.004	G	Passa
N75/N76	19.79	0.671	0.674	0.008	0.003	0.000	-0.001	-0.006	G	Passa
N77/N78	20.80	0.694	0.761	0.006	0.003	0.000	-0.001	-0.004	G	Passa
N79/N80	20.21	0.693	0.766	0.005	0.003	0.000	-0.001	-0.003	G	Passa
N81/N82	18.70	0.721	0.719	-0.005	0.003	0.000	-0.001	0.003	G	Passa
N83/N84	18.88	0.721	0.721	0.006	0.002	0.000	-0.001	-0.003	GV	Passa
N85/N86	17.80	0.767	0.706	-0.004	0.002	0.000	-0.001	0.002	G	Passa
N87/N88	17.60	0.778	0.686	0.005	0.002	0.000	-0.001	-0.002	G	Passa
N89/N90	16.77	0.000	0.675	-0.003	0.000	0.000	0.000	-0.002	GV	Passa
N91/N92	52.89	0.000	-1.276	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N93/N94	13.70	0.000	0.585	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N95/N96	17.31	0.000	0.695	0.004	0.000	0.000	0.000	0.002	GV	Passa
N97/N98	17.36	0.000	0.689	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	GV	Passa
N99/N60	41.91	0.000	-1.072	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N100/N101	14.72	0.000	0.628	0.001	-0.001	0.000	0.000	0.000	GV	Passa
N102/N103	10.19	0.550	-0.271	-0.004	0.000	0.000	0.000	0.001	G	Passa
N61/N64	45.88	0.000	1.944	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N63/N70	41.17	0.000	1.731	0.001	-0.001	0.000	0.000	0.002	GV	Passa
N65/N68	44.73	1.034	1.894	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	GV	Passa
N67/N76	39.07	0.000	1.637	-0.001	-0.001	0.000	0.000	-0.002	GV	Passa
N69/N72	39.98	0.000	1.693	0.001	-0.001	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N71/N74	31.60	0.000	1.346	0.001	-0.001	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N73/N82	24.51	0.000	1.047	0.000	-0.002	0.000	-0.001	0.000	GV	Passa
N75/N78	37.87	0.000	1.598	-0.001	-0.001	0.000	0.000	-0.001	GV	Passa
N77/N80	30.05	0.000	1.276	-0.001	-0.001	0.000	0.000	-0.001	GV	Passa



Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N79/N84	22.87	0.000	0.973	-0.001	-0.002	0.000	-0.001	-0.001	GV	Passa
N81/N86	24.40	0.000	1.043	0.000	-0.002	0.000	-0.001	0.000	GV	Passa
N83/N88	23.10	0.000	0.946	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	-0.002	GV	Passa
N85/N104	21.57	0.000	0.895	0.002	-0.001	0.000	-0.001	0.001	GV	Passa
N87/N96	20.37	0.000	0.843	-0.002	-0.001	0.000	-0.001	-0.001	GV	Passa
N105/N90	19.28	0.000	0.809	0.002	-0.001	0.000	-0.001	0.001	GV	Passa
N89/N94	17.07	0.848	0.719	0.001	0.000	0.000	0.000	-0.001	GV	Passa
N91/N62	36.89	0.890	1.565	-0.001	-0.004	0.000	0.003	0.001	GV	Passa
N93/N103	6.15	0.825	0.261	0.000	-0.002	0.000	0.001	0.000	GV	Passa
N95/N98	18.16	0.871	0.756	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N97/N101	15.99	0.848	0.670	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	GV	Passa
N99/N66	54.03	0.912	2.298	0.001	-0.004	0.000	0.002	-0.001	GV	Passa
N100/N103	5.02	0.000	0.213	0.000	-0.002	0.000	-0.001	0.000	GV	Passa
N99/N663	68.18	0.000	14.889	0.005	-0.028	0.000	-0.025	0.018	GV	Passa
N663/N65	66.14	0.000	14.889	0.069	-0.014	0.000	-0.008	0.017	GV	Passa
N91/N53	20.87	0.000	0.000	-0.119	-0.123	0.000	-0.075	-0.035	GV	Passa
N60/N106	35.68	0.553	1.055	-0.240	0.001	0.000	0.000	0.082	GV	Passa
N99/N106	21.33	0.000	0.823	0.101	-0.010	0.000	-0.012	0.044	GV	Passa
N106/N107	55.21	0.184	1.069	1.156	-0.010	0.000	-0.006	-0.131	GV	Passa
N107/N66	57.32	0.000	1.543	-0.370	0.006	0.000	0.005	-0.132	GV	Passa
N66/N68	69.83	1.200	3.878	0.654	0.008	0.000	-0.006	-0.140	GV	Passa
N68/N76	75.34	0.000	5.516	-0.612	0.002	0.000	-0.003	-0.138	GV	Passa
N76/N78	76.46	1.203	6.917	0.602	0.003	0.000	-0.006	-0.126	GV	Passa
N78/N80	81.07	0.000	8.272	-0.616	0.002	0.000	-0.003	-0.125	GV	Passa
N84/N88	85.30	1.199	9.934	0.599	0.002	0.000	-0.006	-0.118	GV	Passa
N88/N96	87.40	0.000	10.581	-0.598	0.001	0.000	-0.005	-0.117	GV	Passa
N96/N98	88.20	1.200	11.007	0.596	0.001	0.000	-0.006	-0.115	GV	Passa
N98/N101	89.25	0.000	11.265	-0.598	0.000	0.000	-0.005	-0.115	GV	Passa
N94/N505	88.11	0.000	11.294	-0.589	0.000	0.000	0.006	-0.112	GV	Passa
N505/N103	87.76	0.120	11.279	0.529	0.004	0.000	0.005	-0.111	GV	Passa
N90/N94	88.84	0.000	11.133	-0.598	0.000	0.000	0.005	-0.115	GV	Passa
N104/N90	87.41	1.200	10.788	0.596	-0.001	0.000	0.006	-0.115	GV	Passa
N82/N86	83.90	1.199	9.543	0.598	-0.003	0.000	0.007	-0.118	GV	Passa
N72/N74	79.42	0.000	7.738	-0.617	-0.004	0.000	0.002	-0.126	GV	Passa
N70/N72	74.38	1.203	6.277	0.601	-0.005	0.000	0.007	-0.127	GV	Passa
N64/N70	72.13	0.000	4.789	-0.610	-0.005	0.000	0.001	-0.138	GV	Passa
N62/N64	66.34	1.200	3.106	0.640	-0.009	0.000	0.006	-0.139	GV	Passa
N108/N62	58.68	0.000	1.663	-0.325	-0.008	0.000	-0.004	-0.134	GV	Passa
N91/N109	17.73	0.427	0.800	-0.026	0.007	0.000	0.009	0.035	GV	Passa



Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N109/N108	61.92	0.000	1.090	1.283	0.007	0.000	0.009	0.147	GV	Passa
N109/N92	48.22	0.000	1.309	0.289	-0.001	0.000	0.000	0.111	GV	Passa
N53/N92	28.54	0.427	1.014	0.263	0.001	0.000	0.000	-0.064	GV	Passa
N86/N104	86.27	0.000	10.273	-0.598	-0.002	0.000	0.004	-0.118	GV	Passa
N105/N104	16.93	0.761	0.685	-0.004	0.001	0.000	0.000	0.002	GV	Passa
N80/N84	81.79	0.000	9.272	-0.583	0.003	0.000	-0.003	-0.116	GV	Passa
N101/N518	88.26	0.000	11.338	-0.589	-0.001	0.000	-0.006	-0.111	GV	Passa
N518/N103	87.96	0.120	11.324	0.530	0.005	0.000	-0.005	-0.111	GV	Passa
N74/N82	80.17	0.000	8.803	-0.583	-0.004	0.000	0.003	-0.117	GV	Passa
N65/N657	64.91	0.866	-6.738	-0.149	-0.071	0.000	0.038	0.069	G	Passa
N657/N67	70.57	0.341	-6.685	0.433	-0.014	0.000	0.039	-0.089	G	Passa
N67/N651	68.75	0.832	-6.123	-0.203	-0.025	0.000	0.051	0.085	G	Passa
N651/N75	71.59	0.361	-6.070	0.478	0.007	0.000	0.045	-0.098	G	Passa
N75/N645	68.47	0.000	-5.395	-0.242	-0.005	0.000	0.039	-0.097	G	Passa
N645/N77	67.06	0.394	-5.347	0.470	0.008	0.000	0.038	-0.097	G	Passa
N77/N639	64.34	0.811	-4.673	-0.233	-0.001	0.000	0.036	0.096	G	Passa
N639/N79	64.66	0.389	-4.636	0.497	0.005	0.000	0.032	-0.101	G	Passa
N79/N633	62.24	0.756	-4.096	-0.261	-0.003	0.000	0.032	0.100	G	Passa
N633/N83	62.74	0.443	-4.066	0.455	0.002	0.000	0.030	-0.104	G	Passa
N83/N627	60.49	0.721	-3.550	-0.281	-0.007	0.000	0.033	0.102	G	Passa
N627/N87	60.00	0.532	5.618	0.335	-0.001	0.000	0.025	-0.092	GV	Passa
N87/N621	59.18	0.638	-3.088	-0.318	-0.008	0.000	0.036	0.104	G	Passa
N621/N95	59.07	0.000	-3.074	0.397	0.005	0.000	0.035	0.105	G	Passa
N95/N615	57.83	0.000	5.183	-0.265	-0.002	0.000	0.026	-0.091	GV	Passa
N615/N97	57.79	0.538	5.188	0.331	0.011	0.000	0.021	-0.092	GV	Passa
N100/N102	47.22	0.000	5.427	-0.170	0.002	0.000	0.016	-0.063	GV	Passa
N97/N609	57.60	0.000	5.137	-0.270	0.008	0.000	0.022	-0.091	GV	Passa
N609/N100	52.67	0.000	5.138	0.250	0.003	0.000	0.017	0.080	GV	Passa
N93/N102	47.09	0.000	5.428	-0.169	-0.001	0.000	-0.015	-0.063	GV	Passa
N89/N603	57.55	0.000	5.203	-0.269	-0.007	0.000	-0.021	-0.091	GV	Passa
N603/N93	52.79	0.000	5.204	0.249	-0.002	0.000	-0.016	0.079	GV	Passa
N105/N597	58.22	0.000	5.314	-0.265	0.002	0.000	-0.025	-0.090	GV	Passa
N597/N89	58.03	0.538	5.320	0.330	-0.011	0.000	-0.020	-0.091	GV	Passa
N85/N591	59.65	0.653	-3.202	-0.311	0.008	0.000	-0.035	0.104	G	Passa
N591/N105	59.33	0.508	5.558	0.347	-0.003	0.000	-0.025	-0.091	GV	Passa
N81/N585	61.61	0.721	-3.704	-0.283	0.008	0.000	-0.033	0.103	G	Passa
N585/N85	60.50	0.517	5.882	0.339	0.001	0.000	-0.024	-0.091	GV	Passa
N73/N579	63.59	0.756	-4.287	-0.263	0.005	0.000	-0.032	0.101	G	Passa
N579/N81	63.53	0.443	-4.252	0.450	0.001	0.000	-0.028	-0.104	G	Passa



Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N71/N573	66.26	0.793	-4.901	-0.241	0.004	0.000	-0.036	0.098	G	Passa
N573/N73	65.69	0.389	-4.856	0.490	-0.003	0.000	-0.030	-0.102	G	Passa
N69/N567	70.60	0.806	-5.658	-0.240	0.010	0.000	-0.045	0.097	G	Passa
N567/N71	68.30	0.412	-5.605	0.440	-0.005	0.000	-0.036	-0.097	G	Passa
N63/N561	72.05	0.839	-6.431	-0.209	0.032	0.000	-0.055	0.088	G	Passa
N561/N69	73.71	0.361	-6.364	0.470	-0.004	0.000	-0.043	-0.100	G	Passa
N61/N555	69.07	0.866	-7.088	-0.161	0.081	0.000	-0.043	0.074	G	Passa
N555/N63	72.90	0.334	-7.017	0.432	0.018	0.000	-0.036	-0.092	G	Passa
N91/N549	70.74	0.703	15.448	-0.057	0.026	0.000	0.005	0.024	GV	Passa
N549/N61	70.24	0.000	15.458	0.043	0.012	0.000	0.007	0.022	GV	Passa
N59/N99	16.48	0.553	0.000	0.092	0.146	0.000	-0.081	-0.022	GV	Passa
N108/N367	61.82	0.000	0.122	0.033	-0.051	0.000	-0.062	0.041	G	Passa
N390/N108	27.89	3.000	0.021	-0.016	0.043	0.000	-0.049	0.014	G	Passa
N388/N689	29.88	2.550	0.001	-0.027	0.086	0.000	-0.072	0.010	G	Passa
N689/N62	34.00	0.450	0.137	-0.030	-0.013	0.000	-0.040	0.021	G	Passa
N62/N670	56.48	0.450	0.111	0.012	0.096	0.000	-0.077	0.033	G	Passa
N670/N365	65.67	0.000	-0.075	0.048	-0.104	0.000	-0.095	0.035	G	Passa
N389/N690	54.12	2.550	-0.052	-0.039	0.145	0.000	-0.140	0.015	G	Passa
N690/N64	41.28	0.450	0.198	-0.031	-0.064	0.000	-0.062	0.022	G	Passa
N64/N669	74.98	0.450	0.137	0.004	0.176	0.000	-0.135	0.036	G	Passa
N669/N366	92.74	0.000	-0.176	0.061	-0.176	0.000	-0.164	0.040	G	Passa
N391/N693	65.12	2.550	-0.027	-0.042	0.157	0.000	-0.168	0.019	G	Passa
N693/N70	45.15	0.000	0.275	-0.001	-0.129	0.000	-0.117	0.012	G	Passa
N70/N671	77.05	0.450	0.230	-0.012	0.190	0.000	-0.142	0.035	G	Passa
N671/N368	93.98	0.000	-0.109	0.061	-0.189	0.000	-0.174	0.041	G	Passa
N392/N695	72.07	2.550	-0.010	-0.044	0.162	0.000	-0.181	0.023	G	Passa
N695/N72	48.70	0.000	0.303	0.014	-0.134	0.000	-0.127	0.012	G	Passa
N72/N672	76.21	0.450	0.224	-0.024	0.167	0.000	-0.143	0.035	G	Passa
N672/N369	94.76	0.000	-0.102	0.062	-0.195	0.000	-0.175	0.042	G	Passa
N393/N697	77.96	2.550	-0.001	-0.046	0.165	0.000	-0.190	0.027	G	Passa
N697/N74	52.35	0.000	0.333	0.031	-0.159	0.000	-0.136	0.014	G	Passa
N74/N673	76.22	0.450	0.247	-0.039	0.180	0.000	-0.146	0.034	G	Passa
N673/N370	95.99	0.000	-0.094	0.061	-0.199	0.000	-0.179	0.042	G	Passa
N394/N699	81.75	2.550	0.001	-0.047	0.168	0.000	-0.193	0.029	G	Passa
N699/N82	54.28	0.000	0.333	0.041	-0.147	0.000	-0.141	0.014	G	Passa
N82/N674	75.10	0.450	0.230	-0.048	0.159	0.000	-0.149	0.032	G	Passa
N674/N371	97.09	0.000	-0.106	0.061	-0.202	0.000	-0.182	0.042	G	Passa
N395/N701	85.78	2.550	0.000	-0.049	0.172	0.000	-0.197	0.032	G	Passa
N701/N86	56.75	0.000	0.318	0.050	-0.122	0.000	-0.147	0.015	G	Passa



Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N86/N675	74.27	0.450	0.209	-0.058	0.127	0.000	-0.153	0.030	G	Passa
N675/N372	99.12	0.000	-0.114	0.061	-0.208	0.000	-0.187	0.043	G	Passa
N396/N703	70.08	2.550	0.000	-0.038	0.139	0.000	-0.159	0.027	GV	Passa
N703/N104	60.91	0.000	0.327	0.069	-0.130	0.000	-0.154	0.017	G	Passa
N104/N676	75.36	0.450	0.213	-0.078	0.132	0.000	-0.161	0.030	G	Passa
N397/N705	93.59	2.550	-0.014	-0.051	0.181	0.000	-0.204	0.037	GV	Passa
N705/N90	63.21	0.000	0.311	0.083	-0.121	0.000	-0.161	0.018	GV	Passa
N90/N677	74.61	0.450	0.195	-0.092	0.120	0.000	-0.167	0.027	GV	Passa
N398/N706	91.01	2.550	-0.031	-0.050	0.172	0.000	-0.191	0.037	GV	Passa
N706/N94	62.00	0.000	0.258	0.083	-0.091	0.000	-0.155	0.019	GV	Passa
N94/N678	64.92	0.450	0.127	-0.079	0.063	0.000	-0.150	0.023	GV	Passa
N678/N375	95.79	0.000	-0.155	0.056	-0.203	0.000	-0.181	0.040	GV	Passa
N101/N707	66.25	0.450	0.261	-0.088	0.104	0.000	-0.159	0.021	GV	Passa
N707/N400	91.27	0.000	-0.029	0.051	-0.171	0.000	-0.190	0.038	GV	Passa
N377/N679	96.51	2.820	-0.169	-0.056	0.203	0.000	-0.182	0.040	GV	Passa
N679/N101	61.01	0.000	0.114	0.074	-0.052	0.000	-0.145	0.021	GV	Passa
N98/N708	70.14	0.450	0.309	-0.092	0.143	0.000	-0.170	0.022	GV	Passa
N708/N401	93.53	0.000	-0.016	0.052	-0.181	0.000	-0.204	0.037	GV	Passa
N680/N98	67.84	0.000	0.195	0.083	-0.099	0.000	-0.157	0.024	GV	Passa
N96/N704	69.70	0.450	0.331	-0.081	0.162	0.000	-0.168	0.022	G	Passa
N704/N402	90.87	0.000	-0.002	0.051	-0.176	0.000	-0.201	0.036	G	Passa
N681/N96	66.87	0.000	0.219	0.067	-0.106	0.000	-0.147	0.025	G	Passa
N88/N702	66.44	0.450	0.320	-0.061	0.155	0.000	-0.163	0.020	G	Passa
N702/N403	85.35	0.000	0.002	0.049	-0.172	0.000	-0.196	0.032	G	Passa
N380/N682	99.44	2.820	-0.115	-0.061	0.208	0.000	-0.186	0.043	G	Passa
N682/N88	64.07	0.000	0.210	0.042	-0.087	0.000	-0.135	0.025	G	Passa
N84/N700	65.10	0.450	0.337	-0.053	0.194	0.000	-0.161	0.019	G	Passa
N700/N404	81.58	0.000	0.001	0.047	-0.168	0.000	-0.194	0.029	G	Passa
N381/N683	97.54	2.820	-0.106	-0.060	0.203	0.000	-0.182	0.043	G	Passa
N683/N84	64.23	0.000	0.234	0.032	-0.117	0.000	-0.128	0.027	G	Passa
N80/N698	63.12	0.450	0.337	-0.041	0.208	0.000	-0.157	0.018	G	Passa
N698/N405	77.80	0.000	-0.001	0.046	-0.165	0.000	-0.190	0.026	G	Passa
N382/N684	95.98	2.820	-0.096	-0.061	0.199	0.000	-0.179	0.042	G	Passa
N684/N80	65.04	0.000	0.249	0.021	-0.130	0.000	-0.123	0.029	G	Passa
N78/N696	59.30	0.450	0.314	-0.024	0.194	0.000	-0.150	0.017	G	Passa
N696/N406	72.43	0.000	-0.009	0.045	-0.162	0.000	-0.182	0.023	G	Passa
N383/N685	94.61	2.820	-0.103	-0.061	0.195	0.000	-0.175	0.042	G	Passa
N685/N78	65.62	0.000	0.233	0.006	-0.124	0.000	-0.119	0.030	G	Passa
N76/N694	54.34	0.450	0.280	-0.005	0.184	0.000	-0.139	0.015	G	Passa



Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N694/N407	65.81	0.000	-0.029	0.043	-0.157	0.000	-0.169	0.020	G	Passa
N384/N686	92.69	2.820	-0.106	-0.060	0.189	0.000	-0.173	0.040	G	Passa
N686/N76	67.17	0.000	0.235	-0.008	-0.138	0.000	-0.118	0.032	G	Passa
N68/N691	45.52	0.450	0.204	0.015	0.133	0.000	-0.116	0.013	G	Passa
N691/N408	55.07	0.000	-0.051	0.040	-0.145	0.000	-0.141	0.016	G	Passa
N385/N687	91.28	2.820	-0.178	-0.060	0.177	0.000	-0.165	0.038	G	Passa
N687/N68	69.22	0.450	0.134	-0.038	-0.099	0.000	-0.064	0.047	G	Passa
N66/N692	31.90	0.000	0.152	0.025	0.051	0.000	-0.036	0.020	G	Passa
N692/N409	33.65	0.000	-0.006	0.030	-0.093	0.000	-0.079	0.012	G	Passa
N386/N688	68.44	2.820	-0.096	-0.049	0.111	0.000	-0.103	0.035	G	Passa
N688/N66	59.35	0.450	0.118	-0.034	-0.068	0.000	-0.035	0.045	G	Passa
N107/N410	29.61	0.000	0.021	0.018	-0.046	0.000	-0.051	0.015	G	Passa
N387/N107	64.29	3.270	0.137	-0.035	0.054	0.000	-0.064	0.043	G	Passa
N373/N374	7.20	1.200	0.475	0.006	-0.007	0.000	0.006	-0.006	GV	Passa
N506/N505	78.80	3.000	0.019	-0.034	0.129	0.000	-0.186	0.028	GV	Passa
N518/N519	80.64	0.000	0.021	0.035	-0.130	0.000	-0.190	0.029	GV	Passa
N555/N669	73.89	0.000	-0.473	0.054	-0.016	0.000	-0.011	0.023	G	Passa
N549/N670	57.87	0.000	-0.274	0.041	-0.018	0.000	-0.012	0.020	G	Passa
N561/N671	70.85	0.000	-0.512	0.051	-0.007	0.000	-0.006	0.021	G	Passa
N567/N672	63.31	0.000	-0.495	0.044	0.003	0.000	-0.002	0.017	G	Passa
N573/N673	61.42	0.729	-0.518	0.037	0.011	0.000	-0.005	-0.014	G	Passa
N579/N674	58.91	0.726	-0.504	0.032	0.018	0.000	-0.008	-0.013	G	Passa
N585/N675	55.77	0.724	-0.479	0.025	0.026	0.000	-0.011	-0.011	G	Passa
N591/N676	58.69	0.723	-0.504	0.018	0.030	0.000	-0.012	-0.009	G	Passa
N597/N677	63.06	0.724	-0.481	0.010	0.035	0.000	-0.015	-0.006	G	Passa
N603/N678	64.10	0.724	-0.377	0.005	0.038	0.000	-0.017	-0.003	G	Passa
N609/N679	73.91	0.724	-0.368	-0.005	0.046	0.000	-0.022	0.004	G	Passa
N615/N680	81.92	0.724	-0.465	-0.013	0.050	0.000	-0.025	0.008	G	Passa
N663/N688	56.04	0.700	-0.287	-0.043	0.013	0.000	-0.010	0.019	G	Passa
N657/N687	86.11	0.723	-0.429	-0.060	0.023	0.000	-0.017	0.029	G	Passa
N651/N686	84.43	0.723	-0.471	-0.059	0.032	0.000	-0.021	0.030	G	Passa
N645/N685	73.65	0.728	-0.468	-0.052	0.041	0.000	-0.024	0.027	GV	Passa
N639/N684	68.53	0.729	-0.479	-0.047	0.045	0.000	-0.026	0.025	G	Passa
N633/N683	75.67	0.726	-0.472	-0.040	0.049	0.000	-0.027	0.021	G	Passa
N627/N682	82.81	0.724	-0.446	-0.031	0.053	0.000	-0.028	0.016	G	Passa
N621/N681	81.73	0.723	-0.485	-0.022	0.051	0.000	-0.026	0.012	G	Passa
N549/N689	43.42	0.707	-0.185	0.028	-0.015	0.000	0.008	-0.015	GV	Passa
N555/N690	73.59	0.723	-0.338	0.047	-0.027	0.000	0.016	-0.026	G	Passa
N657/N691	54.55	0.723	-0.377	-0.032	-0.006	0.000	0.000	0.015	G	Passa



Verificação de resistência										
Barra	η (%)	Posição (m)	Esforços desfavoráveis						Origem	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N663/N692	5.12	0.000	-0.226	-0.022	-0.003	0.000	-0.002	-0.006	G	Passa
N561/N693	78.29	0.723	-0.414	0.050	-0.033	0.000	0.020	-0.028	G	Passa
N651/N694	61.71	0.723	-0.462	-0.034	-0.009	0.000	0.001	0.016	G	Passa
N567/N695	70.64	0.728	-0.430	0.045	-0.041	0.000	0.024	-0.026	GV	Passa
N645/N696	62.53	0.728	-0.484	-0.032	-0.014	0.000	0.003	0.015	G	Passa
N573/N697	65.65	0.729	-0.469	0.041	-0.043	0.000	0.025	-0.024	G	Passa
N639/N698	61.90	0.729	-0.510	-0.028	-0.018	0.000	0.005	0.015	G	Passa
N579/N699	72.90	0.726	-0.462	0.035	-0.047	0.000	0.026	-0.021	G	Passa
N633/N700	59.34	0.726	-0.502	-0.025	-0.023	0.000	0.007	0.013	G	Passa
N585/N701	79.36	0.724	-0.441	0.027	-0.050	0.000	0.027	-0.016	G	Passa
N627/N702	54.59	0.724	-0.468	-0.019	-0.030	0.000	0.010	0.011	G	Passa
N591/N703	78.86	0.723	-0.461	0.019	-0.049	0.000	0.025	-0.012	G	Passa
N621/N704	56.19	0.723	-0.491	-0.014	-0.032	0.000	0.012	0.009	G	Passa
N597/N705	78.72	0.724	-0.440	0.011	-0.049	0.000	0.024	-0.008	G	Passa
N603/N706	73.34	0.724	-0.378	0.004	-0.045	0.000	0.022	-0.004	G	Passa
N609/N707	63.64	0.724	-0.388	-0.004	-0.038	0.000	0.016	0.003	G	Passa
N615/N708	60.86	0.724	-0.457	-0.009	-0.035	0.000	0.014	0.006	G	Passa

6.4.5.1 11.6.1.2. Verificações E.L.U. (Completo)

Nota: Mostra-se o relatório completo de verificações realizadas para as 10 barras com maior coeficiente de aproveitamento.



Barra N505/N504

Perfil: U100X50X3.04									
Material: Aço (A-36)									
Nós		Compriment o (m)	Características mecânicas						
Inicia I	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N505	N504	3.270	5.77	89.41	14.23	0.18	-11.09	0.00	
<i>Notas:</i> (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem		Flambagem lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.				
		β	1.00	1.00	0.00	0.00			
		L _k	3.270	3.270	0.000	0.000			
		C _m	-	-	1.000	1.000			
		C _b	-	-	1.000				
<i>Notação:</i> β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico									

38

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 1.022 m do nó N505.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \underline{83.1} \quad \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \underline{100} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{3.270} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{3.270} \text{ m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$N_{c,sd} : \underline{0.073} \text{ t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{1.957} \text{ t}$$

40

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ₀: Índice de esbelteza reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{0.16}$$

$$\chi_{xz} : \underline{0.69}$$

$$\lambda_{0, yy} : \underline{2.34}$$

$$\lambda_{0, xz} : \underline{0.94}$$

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{2.677} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{2.677} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{16.825} \text{ t}$$



Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_o : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_o, y_o : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$N_{ex} : \underline{16.825} \text{ t}$$

41

$$N_{ez} : \underline{\infty}$$

$$I_x : \underline{89.41} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{14.23} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{0.18} \text{ cm}^4$$

$$C_w : \underline{224.96} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$G : \underline{784129} \text{ kgf/cm}^2$$

$$K_x L_x : \underline{3.270} \text{ m}$$

$$K_y L_y : \underline{3.270} \text{ m}$$

$$K_z L_z : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$r_o : \underline{5.25} \text{ cm}$$

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

$$x_o : \underline{-31.05} \text{ mm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.493} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N505, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 - TELHA + 1.5 \cdot SCU1 - NORMA + 0.84 \cdot Vento - 0^\circ + 0.84 \cdot Vento - 90^\circ$.

$$M_{Sd} : \underline{0.191} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

f_y : Tensão de escoamento.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$W_{ef} : \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N505, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

f_y : Tensão de escoamento.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\eta : \underline{0.337} \quad \checkmark$$

$$M_{Sd} : \underline{0.031} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N505, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

$$V_{Sd} : \underline{0.039} \text{ t}$$

$$V_{Sd} : \underline{0.020} \text{ t}$$

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$



para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : 33.46$$

para

$$h/t : 14.45$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 43.38$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : 3.04 \text{ mm}$$

h: Largura da alma.

$$h : 43.92 \text{ mm}$$

f_y: Tensão de escoamento.

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2$$

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : 1.1$$

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$K_v : 1.20$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.043 \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{sd}** produz-se no nó N505, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{sd} : 0.161 \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : 3.712 \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : 68.31$$

para

$$h/t : 28.89$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 88.54$$



Onde:

t: Espessura da alma.
h: Largura da alma.
f_y: Tensão de escoamento.
E: Módulo de elasticidade.
 γ : Coeficiente de ponderação das resistências.
K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

t : 3.04 mm
h : 87.84 mm
f_y : 2548.42 kgf/cm²
E : 2038736 kgf/cm²
 γ : 1.1
K_v : 5.00

45

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N505, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

η : 0.244 ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.
M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.
V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.
V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{Sd} : 0.191 t·m
M_{0,Rd} : 0.389 t·m
V_{Sd} : 0.161 t
V_{Rd} : 3.712 t

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N505, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.



Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

46

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.
 $M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.
 V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.
 V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$\eta : \underline{0.114} \checkmark$$

$$\mathbf{M}_{Sd} : \underline{0.031} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{0,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{V}_{Sd} : \underline{0.039} \text{ t}$$

$$\mathbf{V}_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N505, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.
 $M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.
 $N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.
 $M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$\eta : \underline{0.867} \checkmark$$

$$\mathbf{N}_{c,Sd} : \underline{0.073} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Sd} : \underline{0.191} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Sd} : \underline{0.031} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{1.957} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

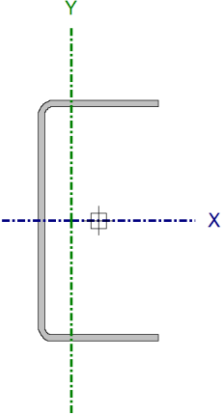
Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

47

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N517/N518

Perfil: U100X50X3.04									
Material: Aço (A-36)									
Inicia l	Nós Final	Comprimento (m)	Características mecânicas						
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N517	N518	3.270	5.77	89.41	14.23	0.18	11.09	0.00	
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem		Flambagem lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.				
		β	1.00	1.00	0.00	0.00			
		L _k	3.270	3.270	0.000	0.000			
		C _m	-	-	1.000	1.000			
		C _b	-		1.000				
Notação: β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico									

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 1.635 m do nó N517.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

49

$$\lambda_{xx} : \underline{83.1} \quad \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \underline{179.0} \quad \checkmark$$

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{3.270} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{3.270} \text{ m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$N_{t,sd}$: Esforço axial de tração solicitante de cálculo, desfavorável.

$$N_{t,sd} : \underline{0.022} \text{ t}$$

A força normal de tração resistente de cálculo **$N_{t,Rd}$** deve ser tomada como:

$$N_{t,Rd} : \underline{13.375} \text{ t}$$

Onde:



A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \frac{5.77}{\text{cm}^2}$$

$$f_y : \frac{2548.42}{\text{kgf/cm}^2}$$

$$\gamma : \frac{1.1}{\text{---}}$$

50

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \frac{0.003}{\text{---}} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+CP1-TELHA+1.4·Vento-0°+1.4·Vento-90°.

N_{c,sd}: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$N_{c,sd} : \frac{0.006}{\text{t}}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **N_{c,Rd}** deve ser tomada como:

$$N_{c,Rd} : \frac{1.957}{\text{t}}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ₀: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \frac{5.77}{\text{cm}^2}$$

$$\chi_{yy} : \frac{0.16}{\text{---}}$$

$$\chi_{xz} : \frac{0.69}{\text{---}}$$

$$\lambda_{0,yy} : \frac{2.34}{\text{---}}$$

$$\lambda_{0,xz} : \frac{0.94}{\text{---}}$$

Sendo:



N_e : Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A : Área bruta da seção transversal da barra.

f_y : Tensão de escoamento.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

Onde:

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E : Módulo de elasticidade.

G : Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$A : \frac{5.77}{1} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \frac{2548.42}{1} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \frac{1.2}{1}$$

$$N_e : \frac{2.677}{1} \text{ t}$$

$$N_{ey} : \frac{2.677}{1} \text{ t}$$

$$N_{exz} : \frac{16.825}{1} \text{ t}$$

$$N_{ex} : \frac{16.825}{1} \text{ t}$$

$$N_{ez} : \frac{\infty}{1}$$

$$I_x : \frac{89.41}{1} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \frac{14.23}{1} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \frac{0.18}{1} \text{ cm}^4$$

$$C_w : \frac{224.96}{1} \text{ cm}^6$$

$$E : \frac{2038736}{1} \text{ kgf/cm}^2$$

$$G : \frac{784129}{1} \text{ kgf/cm}^2$$

$$K_x L_x : \frac{3.270}{1} \text{ m}$$



$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$K_y L_y : \underline{3.270} \text{ m}$$

$$K_z L_z : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$r_0 : \underline{5.25} \text{ cm}$$

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

$$x_0 : \underline{-31.05} \text{ mm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.484} \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo **M_{Sd}** é obtido para o nó N518, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$M_{Sd} : \underline{0.188} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo **M_{Rd}** deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

f_y : Tensão de escoamento.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\begin{aligned} W_{ef} &: \frac{16.77}{1} \text{ cm}^3 \\ f_y &: \frac{2548.42}{1} \text{ kgf/cm}^2 \\ \gamma &: \frac{1.1}{1} \end{aligned}$$

53

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \frac{0.345}{1} \checkmark$$

O momento fletor desfavorável de cálculo M_{sd} é obtido para o nó N518, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$M_{sd} : \frac{0.031}{1} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \frac{0.091}{1} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:



W_{ef}: Módulo de resistência elástica da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\begin{aligned} W_{ef} &: \frac{3.94}{1} \text{ cm}^3 \\ f_y &: \frac{2548.42}{1} \text{ kgf/cm}^2 \\ \gamma &: \frac{1.1}{1} \end{aligned}$$

54

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \frac{0.011}{1} \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{Sd}** produz-se no nó N518, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \frac{0.040}{1} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é **V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}**.

$$V_{Sd} : \frac{0.020}{1} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \frac{1.856}{1} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : \frac{33.46}{1}$$

para

$$h/t : \frac{14.45}{1}$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : \frac{43.38}{1}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \frac{3.04}{1} \text{ mm}$$

h: Largura da alma.

$$h : \frac{43.92}{1} \text{ mm}$$

f_y: Tensão de escoamento.

$$f_y : \frac{2548.42}{1} \text{ kgf/cm}^2$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \frac{2038736}{1} \text{ kgf/cm}^2$$

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \frac{1.1}{1}$$



K_v : Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$K_v : \underline{1.20}$$

55

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.044} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N518, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{Sd} : \underline{0.162} \quad t$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$${}^{(1)}V_{Rd} : \underline{3.712} \quad t$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{68.31}$$

para

$$h/t : \underline{28.89}$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{88.54}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{3.04} \quad \text{mm}$$

h: Largura da alma.

$$h : \underline{87.84} \quad \text{mm}$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \quad \text{kgf/cm}^2$$

E: Módulo de elasticidade.

$$E : \underline{2038736} \quad \text{kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$$K_v : \underline{5.00}$$

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)



Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N518, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta : \quad \underline{0.236} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$$M_{Sd} : \quad \underline{0.188} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$$M_{0,Rd} : \quad \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Sd} : \quad \underline{0.162} \text{ t}$$

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$V_{Rd} : \quad \underline{3.712} \text{ t}$$

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N518, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta : \quad \underline{0.119} \quad \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$$M_{Sd} : \quad \underline{0.031} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$$M_{0,Rd} : \quad \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Sd} : \quad \underline{0.040} \text{ t}$$

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$V_{Rd} : \quad \underline{3.712} \text{ t}$$



Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N518, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.4·Vento-0°+1.4·Vento-90°.

$$\eta : \underline{0.250} \checkmark$$

Onde:

N_{c,Sd}: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N}_{c,Sd} : \underline{0.005} \text{ t}$$

M_{x,Sd}, **M_{y,Sd}**: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{x,Sd} : \underline{0.057} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Sd} : \underline{0.009} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{c,Rd}: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{1.957} \text{ t}$$

M_{x,Rd}, **M_{y,Rd}**: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$\mathbf{M}_{x,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo são obtidos no nó N518, para a combinação 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Os esforços devem satisfazer as seguintes expressões de interação:

$$\eta : \underline{0.830} \checkmark$$

Onde:

N_{t,Sd}: Força normal de tração solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N}_{t,Sd} : \underline{0.020} \text{ t}$$

M_{x,Sd}, **M_{y,Sd}**: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{x,Sd} : \underline{0.188} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Sd} : \underline{0.031} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}: Força normal de tração resistente de cálculo conforme 9.6.

$$\mathbf{N}_{Rd} : \underline{13.375} \text{ t}$$



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$M_{x,Rd}$: 0.389 t·m

$M_{y,Rd}$: 0.091 t·m

58

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.



Barra N378/N680

Perfil: U100X50X3.04								
Material: Aço (A-36)								
Nós		Compriment o (m)	Características mecânicas					
Inicia I	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)
N378	N680	2.820	5.77	89.41	14.23	0.18	- 11.09	0.00
<i>Notas:</i> (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade								
		Flambagem		Flambagem lateral				
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.			
β	1.00	1.00	0.00	0.00				
L _k	2.820	2.820	0.000	0.000				
C _m	-	-	1.000	1.000				
C _b	-		1.000					
<i>Notação:</i> β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico								

59

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 1.611 m do nó N378.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \quad \underline{71.7} \quad \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \quad \underline{179.6} \quad \checkmark$$

60

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$\mathbf{K_x L_x} : \quad \underline{2.820} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$\mathbf{K_y L_y} : \quad \underline{2.820} \text{ m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$\mathbf{r_x} : \quad \underline{3.94} \text{ cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$\mathbf{r_y} : \quad \underline{1.57} \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \quad \underline{0.056} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N_{c,sd}} : \quad \underline{0.147} \text{ t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{\underline{2.631}} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ_o: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{\underline{5.77}} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{\underline{0.21}}$$

$$\chi_{xz} : \underline{\underline{0.76}}$$

$$\lambda_{o, yy} : \underline{\underline{2.02}}$$

$$\lambda_{o, xz} : \underline{\underline{0.81}}$$

61

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{\underline{5.77}} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{\underline{2548.42}} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{\underline{1.2}}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{\underline{3.600}} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{\underline{3.600}} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{\underline{22.623}} \text{ t}$$

Onde:



I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

N_{ex} : 22.623 t

N_{ez} : ∞

I_x : 89.41 cm⁴

I_y : 14.23 cm⁴

I_t : 0.18 cm⁴

C_w : 224.96 cm⁶

E : 2038736 kgf/cm²

G : 784129 kgf/cm²

$K_x L_x$: 2.820 m

$K_y L_y$: 2.820 m

$K_z L_z$: 0.000 m

r_0 : 5.25 cm

r_x : 3.94 cm

r_y : 1.57 cm

x_0 : -31.05 mm

y_0 : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

η : 0.552 ✓



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{sd} é obtido para o nó N378, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 - TELHA + 1.5 \cdot SCU1 - NORMA + 0.84 \cdot Vento - 0^\circ + 0.84 \cdot Vento - 90^\circ$.

$$M_{sd} : \underline{0.214} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.485} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N680, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$M_{Sd} : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

64

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N680, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{0.030} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_V/f_y)^{0.5} : \underline{33.46}$$



para

$$h/t : 14.45$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 43.38$$

65

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$t : 3.04 \text{ mm}$$

$$h : 43.92 \text{ mm}$$

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : 1.1$$

$$K_v : 1.20$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.059 \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{sd}** produz-se no nó N680, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{sd} : 0.221 \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : 3.712 \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : 68.31$$

para

$$h/t : 28.89$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 88.54$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : 3.04 \text{ mm}$$



h: Largura da alma.
f_y: Tensão de escoamento.
E: Módulo de elasticidade.
γ: Coeficiente de ponderação das resistências.
K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

h : 87.84 mm
f_y : 2548.42 kgf/cm²
E : 2038736 kgf/cm²
γ : 1.1
K_v : 5.00

66

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N378, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

η : 0.305 ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.
M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.
V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.
V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{Sd} : 0.214 t·m
M_{0,Rd} : 0.389 t·m
V_{Sd} : 0.075 t
V_{Rd} : 3.712 t

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N680, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:



$$\eta : \underline{0.235} \checkmark$$

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$\mathbf{M}_{Sd} : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{0,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{V}_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

$$\mathbf{V}_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N680, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$\eta : \underline{0.98} \checkmark$$

Onde:

N_{c,Sd}: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

M_{x,Sd}, **M_{y,Sd}**: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

N_{c,Rd}: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

M_{x,Rd}, **M_{y,Rd}**: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$\mathbf{N}_{c,Sd} : \underline{0.147} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Sd} : \underline{0.202} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Sd} : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N677/N374

Perfil: U100X50X3.04										
Material: Aço (A-36)										
Inicia l	Nós Final	Comprimento (m)	Características mecânicas							
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)		
N677	N374	2.820	5.77	89.41	14.23	0.18	-	11.09	0.00	
<i>Notas:</i> (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade										
		Flambagem		Flambagem lateral						
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.					
		β	1.00	1.00	0.00	0.00				
		L _k	2.820	2.820	0.000	0.000				
		C _m	-	-	1.000	1.000				
		C _b	-		1.000					
<i>Notação:</i> β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico										

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 0.806 m do nó N677.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \underline{71.7} \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \underline{179.6} \checkmark$$

69

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{2.820} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{2.820} \text{ m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.055} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$N_{c,sd} : \underline{0.145} \text{ t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{\underline{2.631}} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ₀: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{\underline{5.77}} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{\underline{0.21}}$$

$$\chi_{xz} : \underline{\underline{0.76}}$$

$$\lambda_{0, yy} : \underline{\underline{2.02}}$$

$$\lambda_{0, xz} : \underline{\underline{0.81}}$$

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{\underline{5.77}} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{\underline{2548.42}} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{\underline{1.2}}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{\underline{3.600}} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{\underline{3.600}} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{\underline{22.623}} \text{ t}$$

Onde:



I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$N_{ex} : \underline{22.623} \text{ t}$$

$$N_{ez} : \underline{\infty}$$

$$I_x : \underline{89.41} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{14.23} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{0.18} \text{ cm}^4$$

$$C_w : \underline{224.96} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$G : \underline{784129} \text{ kgf/cm}^2$$

$$K_x L_x : \underline{2.820} \text{ m}$$

$$K_y L_y : \underline{2.820} \text{ m}$$

$$K_z L_z : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$r_0 : \underline{5.25} \text{ cm}$$

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

$$x_0 : \underline{-31.05} \text{ mm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.551} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{sd} é obtido para o nó N374, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 - TELHA + 1.5 \cdot SCU1 - NORMA + 0.84 \cdot Vento - 0^\circ + 0.84 \cdot Vento - 90^\circ$.

$$M_{sd} : \underline{0.214} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.479} \quad \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N677, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$M_{Sd} : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

f_y : Tensão de escoamento.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$
$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$
$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N677, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{0.030} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{33.46}$$

para

$$h/t : \underline{14.45}$$



para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{43.38}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$t : \underline{3.04} \text{ mm}$$

$$h : \underline{43.92} \text{ mm}$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.1}$$

$$K_v : \underline{1.20}$$

74

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.059} \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{Sd}** produz-se no nó N677, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{Sd} : \underline{0.220} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{68.31}$$

para

$$h/t : \underline{28.89}$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{88.54}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$t : \underline{3.04} \text{ mm}$$

$$h : \underline{87.84} \text{ mm}$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.1}$$



K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

K_v : 5.00

75

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N374, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

η : 0.304 ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{Sd} : 0.214 t·m

M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

M_{0,Rd} : 0.389 t·m

V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Sd} : 0.075 t

V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

V_{Rd} : 3.712 t

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N677, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

η : 0.229 ✓



Onde:

M_{sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.
 $M_{o,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.
 V_{sd} : Força cortante solicitante de cálculo.
 V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{sd} : 0.044 t·m
 $M_{o,Rd}$: 0.091 t·m
 V_{sd} : 0.061 t
 V_{Rd} : 3.712 t

76

Os esforços de cálculo são obtidos no nó N677, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

η : 0.98 ✓

Onde:

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.
 $M_{x,sd}$, $M_{y,sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.
 $N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.
 $M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$N_{c,sd}$: 0.145 t
 $M_{x,sd}$: 0.202 t·m
 $M_{y,sd}$: 0.043 t·m
 $N_{c,Rd}$: 2.631 t
 $M_{x,Rd}$: 0.389 t·m
 $M_{y,Rd}$: 0.091 t·m

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N379/N681

Perfil: U100X50X3.04									
Material: Aço (A-36)									
Inicia l	Nós Final	Comprimento (m)	Características mecânicas						
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N379	N681	2.820	5.77	89.41	14.23	0.18	11.09	0.00	
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem		Flambagem lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.				
		β	1.00	1.00	0.00	0.00			
		L _k	2.820	2.820	0.000	0.000			
		C _m	-	-	1.000	1.000			
		C _b	-		1.000				
Notação: β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico									

77

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 1.611 m do nó N379.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \quad \underline{71.7} \quad \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \quad \underline{179.6} \quad \checkmark$$

78

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$\mathbf{K_x L_x} : \quad \underline{2.820} \quad \text{m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$\mathbf{K_y L_y} : \quad \underline{2.820} \quad \text{m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$\mathbf{r_x} : \quad \underline{3.94} \quad \text{cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$\mathbf{r_y} : \quad \underline{1.57} \quad \text{cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \quad \underline{0.050} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N_{c,sd}} : \quad \underline{0.131} \quad \text{t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{\underline{2.631}} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ₀: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{\underline{5.77}} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{\underline{0.21}}$$

$$\chi_{xz} : \underline{\underline{0.76}}$$

$$\lambda_{0, yy} : \underline{\underline{2.02}}$$

$$\lambda_{0, xz} : \underline{\underline{0.81}}$$

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{\underline{5.77}} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{\underline{2548.42}} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{\underline{1.2}}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{\underline{3.600}} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{\underline{3.600}} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{\underline{22.623}} \text{ t}$$

Onde:



I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$N_{ex} : \underline{22.623} \text{ t}$$

$$N_{ez} : \underline{\infty}$$

$$I_x : \underline{89.41} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{14.23} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{0.18} \text{ cm}^4$$

$$C_w : \underline{224.96} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$G : \underline{784129} \text{ kgf/cm}^2$$

$$K_x L_x : \underline{2.820} \text{ m}$$

$$K_y L_y : \underline{2.820} \text{ m}$$

$$K_z L_z : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$r_0 : \underline{5.25} \text{ cm}$$

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

$$x_0 : \underline{-31.05} \text{ mm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.539} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N379, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 - TELHA + 1.5 \cdot SCU1 - NORMA + 0.84 \cdot Vento - 0^\circ + 0.84 \cdot Vento - 90^\circ$.

$$M_{Sd} : \underline{0.209} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.488} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N681, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$M_{Sd} : \underline{0.045} \text{ t}\cdot\text{m}$$

82

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.016} \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N681, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{0.031} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{33.46}$$



para

$$h/t : \underline{14.45}$$

para

$$1.4(EK_v/f_v)^{0.5} : \underline{43.38}$$

83

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{3.04} \text{ mm}$$

h: Largura da alma.

$$h : \underline{43.92} \text{ mm}$$

f_y: Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{42} \text{ kgf/cm}^2$$

E: Módulo de elasticidade.

$$2548.$$

$$E : \underline{36} \text{ kgf/cm}^2$$

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.059} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{sd}** produz-se no nó N681, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{sd} : \underline{0.217} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_v)^{0.5} : \underline{68.31}$$

para

$$h/t : \underline{28.89}$$

para

$$1.4(EK_v/f_v)^{0.5} : \underline{88.54}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{3.04} \text{ mm}$$



h: Largura da alma.
f_y: Tensão de escoamento.
E: Módulo de elasticidade.
γ: Coeficiente de ponderação das resistências.
K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

h : 87.84 mm
f_y : 2548.42 kgf/cm²
E : 2038736 kgf/cm²
γ : 1.1
K_v : 5.00

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N379, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

η : 0.290 ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.
M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.
V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.
V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{Sd} : 0.209 t·m
M_{0,Rd} : 0.389 t·m
V_{Sd} : 0.072 t
V_{Rd} : 3.712 t

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N681, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:



$$\eta : \underline{0.238} \checkmark$$

85

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$\mathbf{M}_{Sd} : \underline{0.045} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{0,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{V}_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

$$\mathbf{V}_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

Os esforços de cálculo são obtidos no nó N681, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$\eta : \underline{0.98} \checkmark$$

Onde:

N_{c,Sd}: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

M_{x,Sd}, **M_{y,Sd}**: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

N_{c,Rd}: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

M_{x,Rd}, **M_{y,Rd}**: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$\mathbf{N}_{c,Sd} : \underline{0.131} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Sd} : \underline{0.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Sd} : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tracção (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N676/N373

Perfil: U100X50X3.04									
Material: Aço (A-36)									
Inicia l	Nós Final	Comprimento (m)	Características mecânicas						
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N676	N373	2.820	5.77	89.41	14.23	0.18	-11.09	0.00	
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem		Flambagem lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.				
		β	1.00	1.00	0.00	0.00			
		L _k	2.820	2.820	0.000	0.000			
		C _m	-	-	1.000	1.000			
		C _b	-		1.000				
Notação: β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico									

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 0.806 m do nó N676.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \underline{71.7} \checkmark$$

$$\lambda_{yy} : \underline{179.6} \checkmark$$

87

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$\mathbf{K_x L_x} : \underline{2.820} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$\mathbf{K_y L_y} : \underline{2.820} \text{ m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$\mathbf{r_x} : \underline{3.94} \text{ cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$\mathbf{r_y} : \underline{1.57} \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.050} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N_{c,sd}} : \underline{0.131} \text{ t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ_o: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{0.21}$$

$$\chi_{xz} : \underline{0.76}$$

$$\lambda_{o, yy} : \underline{2.02}$$

$$\lambda_{o, xz} : \underline{0.81}$$

88

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{3.600} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{3.600} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{22.623} \text{ t}$$

Onde:



I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

N_{ex} : 22.623 t

N_{ez} : ∞

I_x : 89.41 cm⁴

I_y : 14.23 cm⁴

I_t : 0.18 cm⁴

C_w : 224.96 cm⁶

E : 2038736 kgf/cm²

G : 784129 kgf/cm²

$K_x L_x$: 2.820 m

$K_y L_y$: 2.820 m

$K_z L_z$: 0.000 m

r_0 : 5.25 cm

r_x : 3.94 cm

r_y : 1.57 cm

x_0 : -31.05 mm

y_0 : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

η : 0.537 ✓



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{sd} é obtido para o nó N373, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 - TELHA + 1.5 \cdot SCU1 - NORMA + 0.84 \cdot Vento - 0^\circ + 0.84 \cdot Vento - 90^\circ$.

$$M_{sd} : \underline{0.209} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.480} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N676, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$M_{Sd} : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

91

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N676, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{0.031} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_V/f_y)^{0.5} : \underline{33.46}$$



para

$$h/t : \underline{14.45}$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{43.38}$$

92

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$t : \underline{3.04} \text{ mm}$$

$$h : \underline{43.92} \text{ mm}$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.1}$$

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.059} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{sd}** produz-se no nó N676, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{sd} : \underline{0.217} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{68.31}$$

para

$$h/t : \underline{28.89}$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{88.54}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{3.04} \text{ mm}$$



h: Largura da alma.
f_y: Tensão de escoamento.
E: Módulo de elasticidade.
γ: Coeficiente de ponderação das resistências.
K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

h: 87.84 mm
f_y: 2548.42 kgf/cm²
E: 2038736 kgf/cm²
γ: 1.1
K_v: 5.00

93

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N373, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

η: 0.289 ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.
M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.
V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.
V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{Sd}: 0.209 t·m
M_{0,Rd}: 0.389 t·m
V_{Sd}: 0.072 t
V_{Rd}: 3.712 t

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N676, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:



$$\eta : \underline{0.231} \checkmark$$

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$\mathbf{M}_{Sd} : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{0,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{V}_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

$$\mathbf{V}_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

Os esforços de cálculo são obtidos no nó N676, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$\eta : \underline{0.98} \checkmark$$

Onde:

N_{c,Sd}: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

M_{x,Sd}, **M_{y,Sd}**: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

N_{c,Rd}: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

M_{x,Rd}, **M_{y,Rd}**: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$\mathbf{N}_{c,Sd} : \underline{0.127} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Sd} : \underline{0.195} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Sd} : \underline{0.044} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N380/N682

Perfil: U100X50X3.04									
Material: Aço (A-36)									
Nós		Compriment o (m)	Características mecânicas						
Inicia I	Final		Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N380	N68 2	2.820	5.77	89.41	14.23	0.18	- 11.09	0.00	
<i>Notas:</i> (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem		Flambagem lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.				
		β	1.00	1.00	0.00	0.00			
		L _k	2.820	2.820	0.000	0.000			
		C _m	-	-	1.000	1.000			
		C _b	-		1.000				
<i>Notação:</i> β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico									

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 1.611 m do nó N380.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.
t: A espessura.

b : 87.84 mm
t : 3.04 mm



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \underline{71.7} \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \underline{179.6} \checkmark$$

96

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$K_x L_x : \underline{2.820} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$K_y L_y : \underline{2.820} \text{ m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.045} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$N_{c,sd} : \underline{0.119} \text{ t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ₀: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{0.21}$$

$$\chi_{xz} : \underline{0.76}$$

$$\lambda_{0, yy} : \underline{2.02}$$

$$\lambda_{0, xz} : \underline{0.81}$$

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{3.600} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{3.600} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{22.623} \text{ t}$$

Onde:



I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

N_{ex} : 22.623 t

N_{ez} : ∞

I_x : 89.41 cm⁴

I_y : 14.23 cm⁴

I_t : 0.18 cm⁴

C_w : 224.96 cm⁶

E : 2038736 kgf/cm²

G : 784129 kgf/cm²

$K_x L_x$: 2.820 m

$K_y L_y$: 2.820 m

$K_z L_z$: 0.000 m

r_0 : 5.25 cm

r_x : 3.94 cm

r_y : 1.57 cm

x_0 : -31.05 mm

y_0 : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

η : 0.510 ✓



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{sd} é obtido para o nó N380, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 - TELHA + 1.5 \cdot SCU1 - NORMA + 0.84 \cdot Vento - 0^\circ + 0.84 \cdot Vento - 90^\circ$.

$$M_{sd} : \underline{0.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.471} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N682, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$M_{Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

100

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N682, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{0.030} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_V/f_y)^{0.5} : \underline{33.46}$$



para

$$h/t : \underline{14.45}$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{43.38}$$

101

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$t : \underline{3.04} \text{ mm}$$

$$h : \underline{43.92} \text{ mm}$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.1}$$

$$K_v : \underline{1.20}$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.057} \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{sd}** produz-se no nó N682, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{sd} : \underline{0.210} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$${}^{(1)}V_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{68.31}$$

para

$$h/t : \underline{28.89}$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{88.54}$$

Onde:

t: Espessura da alma.

$$t : \underline{3.04} \text{ mm}$$



h: Largura da alma.
f_y: Tensão de escoamento.
E: Módulo de elasticidade.
γ: Coeficiente de ponderação das resistências.
K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

h : 87.84 mm
f_y : 2548.42 kgf/cm²
E : 2038736 kgf/cm²
γ : 1.1
K_v : 5.00

102

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N380, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

η : 0.261 ✓

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.
M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.
V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.
V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{Sd} : 0.198 t·m
M_{0,Rd} : 0.389 t·m
V_{Sd} : 0.065 t
V_{Rd} : 3.712 t

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis **M_{Sd}** e **V_{Sd}** são obtidos no nó N682, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:



$$\eta : \underline{0.223} \checkmark$$

103

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$$\mathbf{M}_{Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$$\mathbf{M}_{0,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

$$\mathbf{V}_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$\mathbf{V}_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N682, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$\eta : \underline{0.994} \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N}_{c,Sd} : \underline{0.115} \text{ t}$$

$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{x,Sd} : \underline{0.186} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$\mathbf{M}_{x,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N675/N372

Perfil: U100X50X3.04									
Material: Aço (A-36)									
Inicia l	Nós Final	Comprimento (m)	Características mecânicas						
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N675	N372	2.820	5.77	89.41	14.23	0.18	-11.09	0.00	
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem		Flambagem lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.				
		β	1.00	1.00	0.00	0.00			
		L _k	2.820	2.820	0.000	0.000			
		C _m	-	-	1.000	1.000			
		C _b	-		1.000				
Notação: β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico									

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 0.806 m do nó N675.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \quad \underline{71.7} \quad \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \quad \underline{179.6} \quad \checkmark$$

105

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$\mathbf{K_x L_x} : \quad \underline{2.820} \quad \text{m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$\mathbf{K_y L_y} : \quad \underline{2.820} \quad \text{m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$\mathbf{r_x} : \quad \underline{3.94} \quad \text{cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$\mathbf{r_y} : \quad \underline{1.57} \quad \text{cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \quad \underline{0.045} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N_{c,sd}} : \quad \underline{0.118} \quad \text{t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ_o: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{0.21}$$

$$\chi_{xz} : \underline{0.76}$$

$$\lambda_{o, yy} : \underline{2.02}$$

$$\lambda_{o, xz} : \underline{0.81}$$

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{3.600} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{3.600} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{22.623} \text{ t}$$

Onde:



I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

N_{ex} : 22.623 t

N_{ez} : ∞

I_x : 89.41 cm⁴

I_y : 14.23 cm⁴

I_t : 0.18 cm⁴

C_w : 224.96 cm⁶

E : 2038736 kgf/cm²

G : 784129 kgf/cm²

$K_x L_x$: 2.820 m

$K_y L_y$: 2.820 m

$K_z L_z$: 0.000 m

r_0 : 5.25 cm

r_x : 3.94 cm

r_y : 1.57 cm

x_0 : -31.05 mm

y_0 : 0.00 mm

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

η : 0.509 ✓



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N372, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 - TELHA + 1.5 \cdot SCU1 - NORMA + 0.84 \cdot Vento - 0^\circ + 0.84 \cdot Vento - 90^\circ$.

$$M_{Sd} : \quad \underline{0.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \quad \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \quad \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \quad \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \quad \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \quad \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \quad \underline{0.467} \quad \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N675, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$M_{Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

109

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N675, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{0.030} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_V/f_y)^{0.5} : \underline{33.46}$$



para

$$h/t : 14.45$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 43.38$$

110

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$t : 3.04 \text{ mm}$$

$$h : 43.92 \text{ mm}$$

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : 1.1$$

$$K_v : 1.20$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.057 \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{sd}** produz-se no nó N675, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{sd} : 0.210 \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$${}^{(1)}V_{Rd} : 3.712 \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : 68.31$$

para

$$h/t : 28.89$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 88.54$$

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

$$t : 3.04 \text{ mm}$$

$$h : 87.84 \text{ mm}$$



f_y : Tensão de escoamento.

E : Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

f_y : 2548.42 kgf/cm²

E : 2038736 kgf/cm²

γ : 1.1

K_v : 5.00

111

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N372, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

η : 0.260 ✓

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{Sd} : 0.198 t·m

$M_{0,Rd}$: 0.389 t·m

V_{Sd} : 0.065 t

V_{Rd} : 3.712 t

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N675, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:



$$\eta : \underline{0.218} \checkmark$$

112

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$M_{Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{0,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$V_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

$$V_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N675, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$\eta : \underline{0.991} \checkmark$$

Onde:

$N_{c,Sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$M_{x,Sd}$, $M_{y,Sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$N_{c,Sd} : \underline{0.114} \text{ t}$$

$$M_{x,Sd} : \underline{0.187} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

$$M_{x,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N381/N683

Perfil: U100X50X3.04									
Material: Aço (A-36)									
Inicia l	Nós Final	Compriment o (m)	Características mecânicas						
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N381	N683	2.820	5.77	89.41	14.23	0.18	11.09	0.00	
<i>Notas:</i> (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem		Flambagem lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.				
		β	1.00	1.00	0.00	0.00			
		L _k	2.820	2.820	0.000	0.000			
		C _m	-	-	1.000	1.000			
		C _b	-		1.000				
<i>Notação:</i> β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico									

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 1.611 m do nó N381.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \quad \underline{71.7} \quad \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \quad \underline{179.6} \quad \checkmark$$

114

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$\mathbf{K_x L_x} : \quad \underline{2.820} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$\mathbf{K_y L_y} : \quad \underline{2.820} \text{ m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$\mathbf{r_x} : \quad \underline{3.94} \text{ cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$\mathbf{r_y} : \quad \underline{1.57} \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \quad \underline{0.042} \quad \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N_{c,sd}} : \quad \underline{0.110} \text{ t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ₀: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{0.21}$$

$$\chi_{xz} : \underline{0.76}$$

$$\lambda_{0, yy} : \underline{2.02}$$

$$\lambda_{0, xz} : \underline{0.81}$$

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{5.77} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.2}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{3.600} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{3.600} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{22.623} \text{ t}$$

Onde:



I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

$$N_{ex} : \underline{22.623} \text{ t}$$

$$N_{ez} : \underline{\infty}$$

$$I_x : \underline{89.41} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{14.23} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{0.18} \text{ cm}^4$$

$$C_w : \underline{224.96} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$G : \underline{784129} \text{ kgf/cm}^2$$

$$K_x L_x : \underline{2.820} \text{ m}$$

$$K_y L_y : \underline{2.820} \text{ m}$$

$$K_z L_z : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$r_0 : \underline{5.25} \text{ cm}$$

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

$$x_0 : \underline{-31.05} \text{ mm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.486} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N381, para a combinação de hipóteses $1.25 \cdot PP + 1.25 \cdot CP1 - TELHA + 1.5 \cdot SCU1 - NORMA + 0.84 \cdot Vento - 0^\circ + 0.84 \cdot Vento - 90^\circ$.

$$M_{Sd} : \underline{0.189} \text{ t}\cdot\text{m}$$

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.467} \checkmark$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N683, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$M_{Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

118

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$

f_y : Tensão de escoamento.

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N683, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \underline{0.060} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{0.030} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_V/f_y)^{0.5} : \underline{33.46}$$



para

$$h/t : 14.45$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 43.38$$

119

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$t : 3.04 \text{ mm}$$

$$h : 43.92 \text{ mm}$$

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : 1.1$$

$$K_v : 1.20$$

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.055 \quad \checkmark$$

O esforço cortante sollicitante de cálculo desfavorável **V_{sd}** produz-se no nó N683, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{sd} : 0.204 \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$${}^{(1)}V_{Rd} : 3.712 \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : 68.31$$

para

$$h/t : 28.89$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 88.54$$

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

$$t : 3.04 \text{ mm}$$

$$h : 87.84 \text{ mm}$$



f_y : Tensão de escoamento.
 E : Módulo de elasticidade.
 γ : Coeficiente de ponderação das resistências.
 K_v : Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

f_y : 2548.42 kgf/cm²
 E : 2038736 kgf/cm²
 γ : 1.1
 K_v : 5.00

120

Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N381, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta : \underline{0.236} \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.
 $M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.
 V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.
 V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

M_{Sd} : 0.189 t·m
 $M_{0,Rd}$: 0.389 t·m
 V_{Sd} : 0.060 t
 V_{Rd} : 3.712 t

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N683, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:



$$\eta : \underline{0.218} \checkmark$$

Onde:

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo.

M_{0,Rd}: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{Sd}: Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd}: Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$\mathbf{M}_{Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{0,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{V}_{Sd} : \underline{0.060} \text{ t}$$

$$\mathbf{V}_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

121

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N683, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$\eta : \underline{0.975} \checkmark$$

Onde:

N_{c,Sd}: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

M_{x,Sd}, **M_{y,Sd}**: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

N_{c,Rd}: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

M_{x,Rd}, **M_{y,Rd}**: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$\mathbf{N}_{c,Sd} : \underline{0.106} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Sd} : \underline{0.182} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Sd} : \underline{0.043} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{N}_{c,Rd} : \underline{2.631} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{x,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{y,Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

Barra N674/N371

Perfil: U100X50X3.04									
Material: Aço (A-36)									
Inicia l	Nós Final	Compriment o (m)	Características mecânicas						
			Área (cm ²)	I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	x _g ⁽³⁾ (mm)	y _g ⁽³⁾ (mm)	
N674	N37 1	2.820	5.77	89.41	14.23	0.18	- 11.09	0.00	
Notas: (1) Inércia em relação ao eixo indicado (2) Momento de inércia à torção uniforme (3) Coordenadas do centro de gravidade									
		Flambagem		Flambagem lateral					
		Plano ZX	Plano ZY	Aba sup.	Aba inf.				
		β	1.00	1.00	0.00	0.00			
		L _k	2.820	2.820	0.000	0.000			
		C _m	-	-	1.000	1.000			
		C _b	-		1.000				
Notação: β: Coeficiente de flambagem L _k : Comprimento de flambagem (m) C _m : Coeficiente de momentos C _b : Fator de modificação para o momento crítico									

122

Valores máximos da relação comprimento-espessura (ABNT NBR 14762:2010 Artigo 9.1.2 Tabela 4)

A relação comprimento-espessura desfavorável produz-se num ponto situado a uma distância 0.806 m do nó N674.

Elemento: Alma

Em almas de perfis U não enrijezidos sujeitas à compressão uniforme, a relação largura-espessura não deve ultrapassar o valor 90.

(b/t) : 29 ✓

Sendo:

b: Comprimento do elemento.

t: A espessura.

b : 87.84 mm

t : 3.04 mm



Limitação de esbeltez (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7.4)

O índice de esbeltez λ das barras comprimidas não deve exceder o valor 200.

$$\lambda_{xx} : \underline{71.7} \checkmark$$
$$\lambda_{yy} : \underline{179.6} \checkmark$$

123

Onde:

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$$\mathbf{K_x L_x} : \underline{2.820} \text{ m}$$

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$$\mathbf{K_y L_y} : \underline{2.820} \text{ m}$$

r_x : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal X.

$$\mathbf{r_x} : \underline{3.94} \text{ cm}$$

r_y : Raio de giração da seção bruta em relação ao eixo principal Y.

$$\mathbf{r_y} : \underline{1.57} \text{ cm}$$

Resistência à tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.6)

A verificação não será executada, já que não existe esforço axial de tração.

Resistência à compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.7)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.041} \checkmark$$

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$$\mathbf{N_{c,sd}} : \underline{0.109} \text{ t}$$

A força normal de compressão resistente de cálculo **$N_{c,Rd}$** deve ser tomada como:



$$N_{c,Rd} : \underline{\underline{2.631}} \text{ t}$$

Onde:

A_{ef}: Área efetiva da seção transversal da barra.

χ: Fator de redução associado à flambagem,

Sendo:

λ₀: Índice de esbeltez reduzido para barras comprimidas.

$$A_{ef} : \underline{\underline{5.77}} \text{ cm}^2$$

$$\chi_{yy} : \underline{\underline{0.21}}$$

$$\chi_{xz} : \underline{\underline{0.76}}$$

$$\lambda_{0, yy} : \underline{\underline{2.02}}$$

$$\lambda_{0, xz} : \underline{\underline{0.81}}$$

Sendo:

N_e: Força normal de flambagem elástica da barra, conforme 9.7.2.

A: Área bruta da seção transversal da barra.

f_y: Tensão de escoamento.

γ: Coeficiente de ponderação das resistências.

$$A : \underline{\underline{5.77}} \text{ cm}^2$$

$$f_y : \underline{\underline{2548.42}} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{\underline{1.2}}$$

A força normal de flambagem elástica **N_e** é o menor valor entre os obtidos por a) e b):

$$N_e : \underline{\underline{3.600}} \text{ t}$$

a) Força normal de flambagem elástica por flexão em relação ao eixo Y.

$$N_{ey} : \underline{\underline{3.600}} \text{ t}$$

b) Força normal de flambagem elástica por flexo-torção.

$$N_{exz} : \underline{\underline{22.623}} \text{ t}$$

Onde:



$$N_{ex} : \underline{22.623} \text{ t}$$

$$N_{ez} : \underline{\infty}$$

125

I_x : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo X.

I_y : Momento de inércia da seção bruta em relação ao eixo Y.

I_t : Momento de inércia à torção uniforme.

C_w : Constante de empenamento da seção.

E: Módulo de elasticidade.

G: Módulo de elasticidade transversal.

$K_x L_x$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo X.

$K_y L_y$: Comprimento efetivo de flambagem por flexão em relação ao eixo Y.

$K_z L_z$: Comprimento efetivo de flambagem por torção.

r_0 : Raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de torção.

$$I_x : \underline{89.41} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{14.23} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{0.18} \text{ cm}^4$$

$$C_w : \underline{224.96} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{2038736} \text{ kgf/cm}^2$$

$$G : \underline{784129} \text{ kgf/cm}^2$$

$$K_x L_x : \underline{2.820} \text{ m}$$

$$K_y L_y : \underline{2.820} \text{ m}$$

$$K_z L_z : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$r_0 : \underline{5.25} \text{ cm}$$

$$r_x : \underline{3.94} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{1.57} \text{ cm}$$

$$x_0 : \underline{-31.05} \text{ mm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Sendo:

r_x, r_y : Raios de giração da seção bruta em relação aos eixos principais de inércia X e Y, respectivamente.

x_0, y_0 : Coordenadas do centro de torção na direção dos eixos principais X e Y, respectivamente, em relação ao centróide da seção.

Resistência à flexão eixo X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.484} \checkmark$$

$$M_{sd} : \underline{0.188} \text{ t}\cdot\text{m}$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{sd} é obtido para o nó N371, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como o menor valor calculado em a) y b):

a) Início de escoamento da la seção efetiva (9.8.2.1)

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

f_y : Tensão de escoamento.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$W_{ef} : \underline{16.77} \text{ cm}^3$$

$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : \underline{1.1}$$

b) Flambagem lateral com torção (9.8.2.2)

Não procede, pois o comprimento efetivo de flambagem lateral por torção $K_t L_t$ e os comprimentos efetivos de flambagem lateral $K_y L_y^{pos}$ e $K_y L_y^{neg}$ são nulos.

Resistência à flexão eixo Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.462} \checkmark$$

$$M_{sd} : \underline{0.042} \text{ t}\cdot\text{m}$$



O momento fletor desfavorável de cálculo M_{Sd} é obtido para o nó N674, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

O momento fletor resistente de cálculo M_{Rd} deve ser tomado como:

$$M_{Rd} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

W_{ef} : Módulo de resistência elástico da seção efetiva calculado com base nas larguras efetivas dos elementos, conforme 9.2, com σ calculada para o estado limite último de escoamento da seção.

f_y : Tensão de escoamento.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

$$W_{ef} : \underline{3.94} \text{ cm}^3$$
$$f_y : \underline{2548.42} \text{ kgf/cm}^2$$
$$\gamma : \underline{1.1}$$

Resistência ao esforço cortante X (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável V_{Sd} produz-se no nó N674, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$V_{Sd} : \underline{0.061} \text{ t}$$

A seção é composta por duas almas iguais. Sobre cada uma delas, o esforço de cálculo é $V_{Sd} = 0.5 V_{Sd}$.

$$V_{Sd} : \underline{0.030} \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma V_{Rd} deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : \underline{1.856} \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : \underline{33.46}$$

para

$$h/t : \underline{14.45}$$



para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 43.38$$

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por esforço cortante que, para uma mesa, é dado por:

$$t : 3.04 \text{ mm}$$

$$h : 43.92 \text{ mm}$$

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : 1.1$$

$$K_v : 1.20$$

128

Resistência ao esforço cortante Y (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.3)

Deve satisfazer:

$$\eta : 0.055 \quad \checkmark$$

O esforço cortante solicitante de cálculo desfavorável **V_{sd}** produz-se no nó N674, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

$$V_{sd} : 0.204 \text{ t}$$

A força cortante resistente de cálculo da alma **V_{Rd}** deve ser calculada por:

$$^{(1)}V_{Rd} : 3.712 \text{ t}$$

para

$$1.08(EK_v/f_y)^{0.5} : 68.31$$

para

$$h/t : 28.89$$

para

$$1.4(EK_v/f_y)^{0.5} : 88.54$$

Onde:

t: Espessura da alma.

h: Largura da alma.

f_y: Tensão de escoamento.

E: Módulo de elasticidade.

γ : Coeficiente de ponderação das resistências.

K_v: Coeficiente de flambagem local por cisalhamento, que para a alma sem enrijecedores transversais é dado por:

$$t : 3.04 \text{ mm}$$

$$h : 87.84 \text{ mm}$$

$$f_y : 2548.42 \text{ kgf/cm}^2$$

$$E : 2038736 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma : 1.1$$

$$K_v : 5.00$$



Resistência ao momento fletor X e esforço cortante Y combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N371, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA+0.84·Vento-0°+0.84·Vento-90°.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta : \underline{0.235} \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$$M_{Sd} : \underline{0.188} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

$$M_{0,Rd} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

V_{Sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

$$V_{Sd} : \underline{0.060} \text{ t}$$

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$V_{Rd} : \underline{3.712} \text{ t}$$

Resistência ao momento fletor Y e esforço cortante X combinados (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.8.4)

Os esforços de cálculo desfavoráveis M_{Sd} e V_{Sd} são obtidos no nó N674, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

Para barras sem enrijecedores transversais de alma, o momento fletor solicitante de cálculo e a força cortante solicitante de cálculo devem satisfazer à seguinte expressão de interação:

$$\eta : \underline{0.214} \checkmark$$

Onde:

M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo.

$$M_{Sd} : \underline{0.042} \text{ t}\cdot\text{m}$$



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

$M_{0,Rd}$: Momento fletor resistente de cálculo conforme 9.8.2.1.

V_{sd} : Força cortante solicitante de cálculo.

V_{Rd} : Força cortante resistente de cálculo conforme 9.8.3.

$$\mathbf{M_{0,Rd}} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{V_{sd}} : \underline{0.061} \text{ t}$$

$$\mathbf{V_{Rd}} : \underline{3.712} \text{ t}$$

130

Resistência à flexo-compressão (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos no nó N674, para a combinação de hipóteses 1.25·PP+1.25·CP1-TELHA+1.5·SCU1-NORMA.

$$\eta : \underline{0.971} \checkmark$$

Onde:

$N_{c,sd}$: Força normal de compressão solicitante de cálculo.

$M_{x,sd}$, $M_{y,sd}$: Momentos fletores solicitantes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente.

$N_{c,Rd}$: Força normal de compressão resistente de cálculo, conforme 9.7.

$M_{x,Rd}$, $M_{y,Rd}$: Momentos fletores resistentes de cálculo em relação aos eixos X e Y, respectivamente, calculados conforme 9.8.2.

$$\mathbf{N_{c,sd}} : \underline{0.106} \text{ t}$$

$$\mathbf{M_{x,sd}} : \underline{0.182} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{y,sd}} : \underline{0.042} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{2.631} \text{ t}$$

$$\mathbf{M_{x,Rd}} : \underline{0.389} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{y,Rd}} : \underline{0.091} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistência à flexo-tração (ABNT NBR 14762:2010, Artigo 9.9)

Não há interação entre o esforço axial de tração e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Resistência à torção (Critério da CYPE Ingenieros)

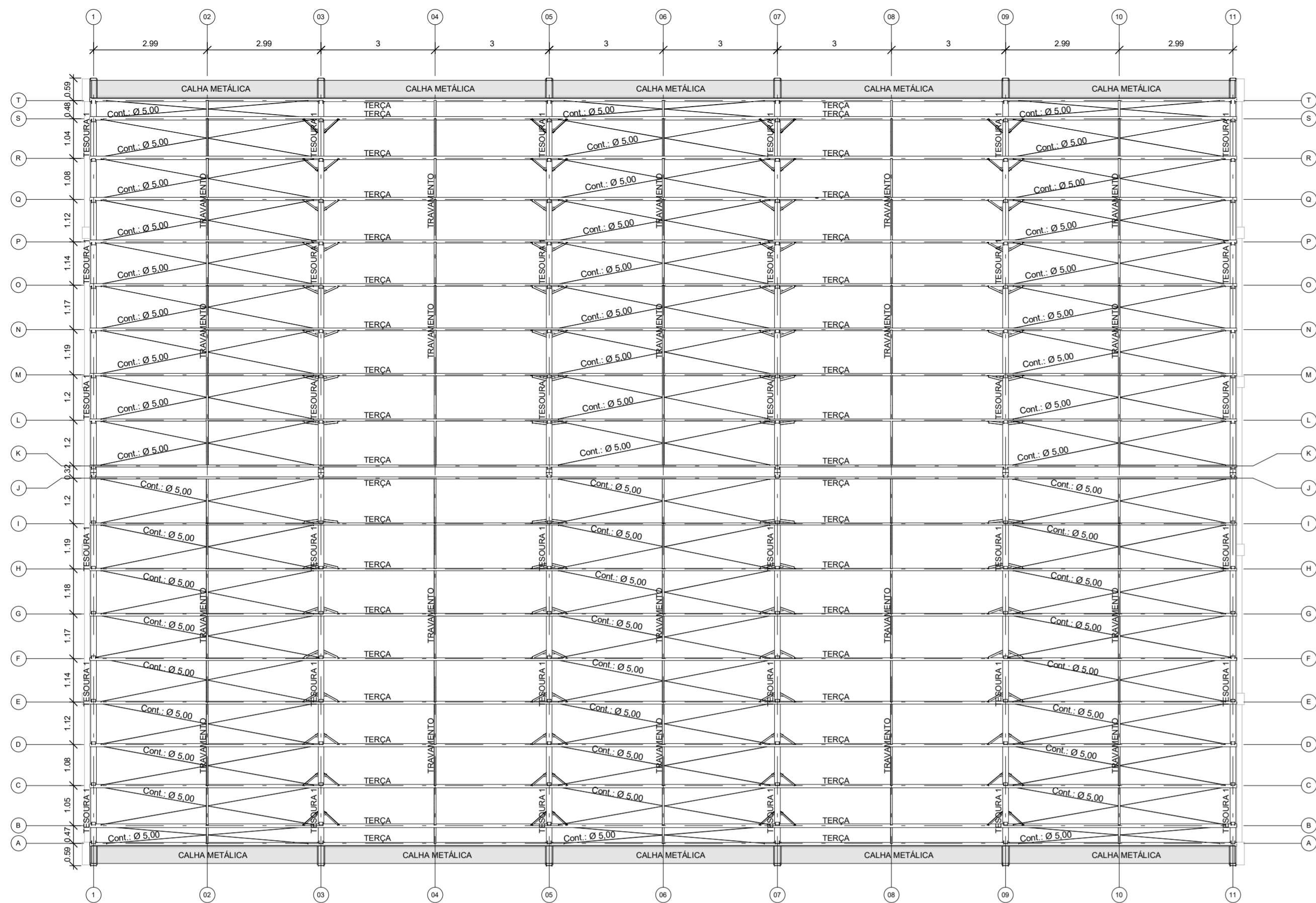
A verificação não é necessária, já que não existe momento torsor.

SALATIEL D. KERNE
ENG.CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
CREA: 25739 – D/AM
CAU: A2290324
RRT N° 12544496

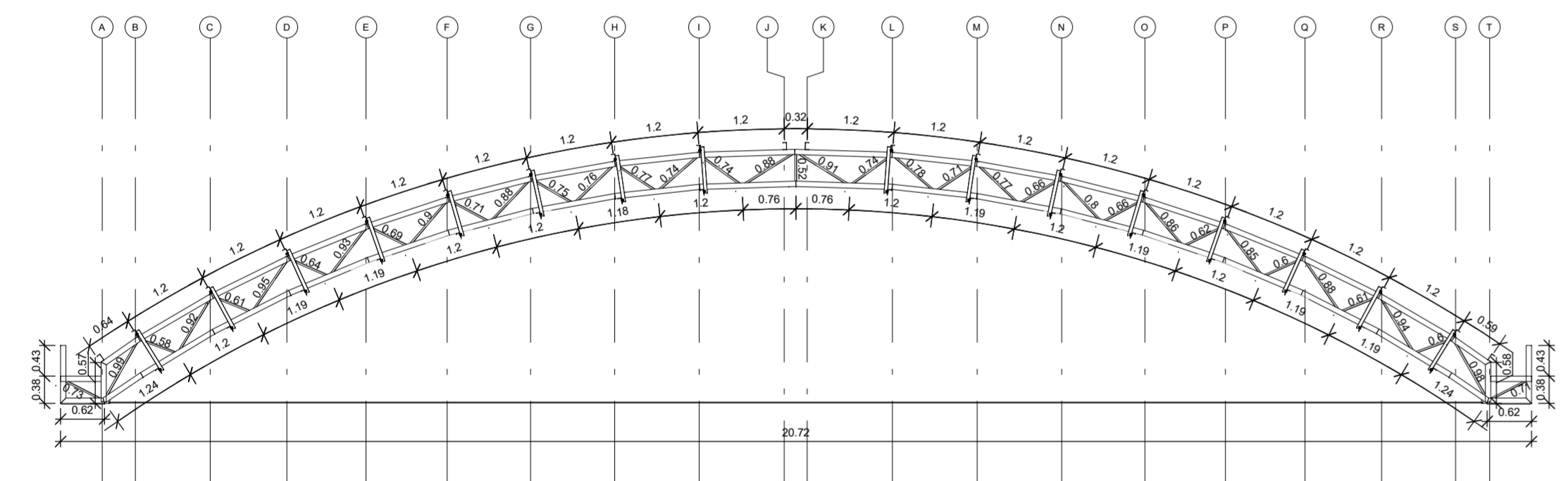
RUA VISCONDE DE SERGIMIRIM, Nº 290 – SALA 03, FLORES

CEP. 69058-402 - MANAUS/AM – CNPJ: 32.184.073/0001-77

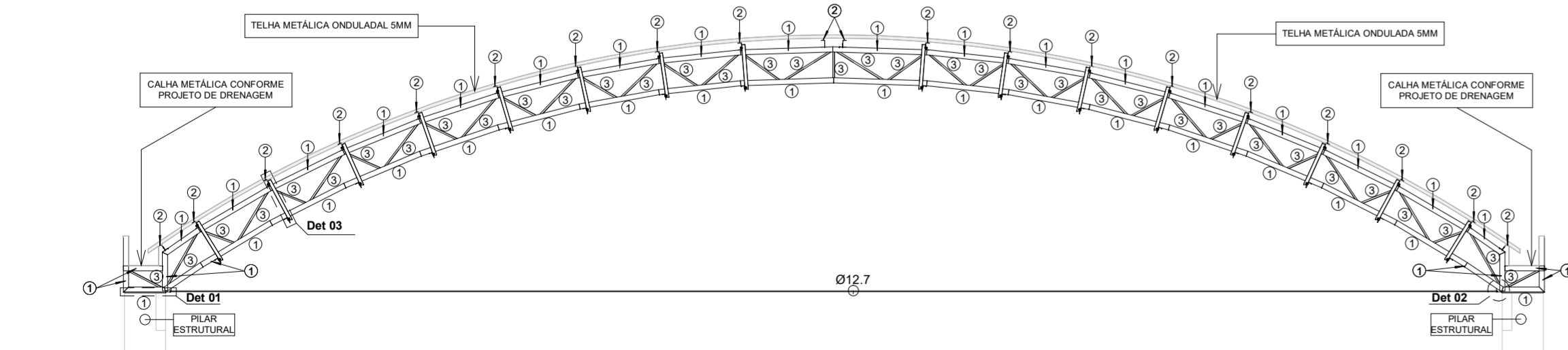
(92) 3021-9911 / contato@multiproprojetos.com



01 PLANTA DE TESOURAS E TERÇAS DA COBERTURA 01 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Escala: 1:100



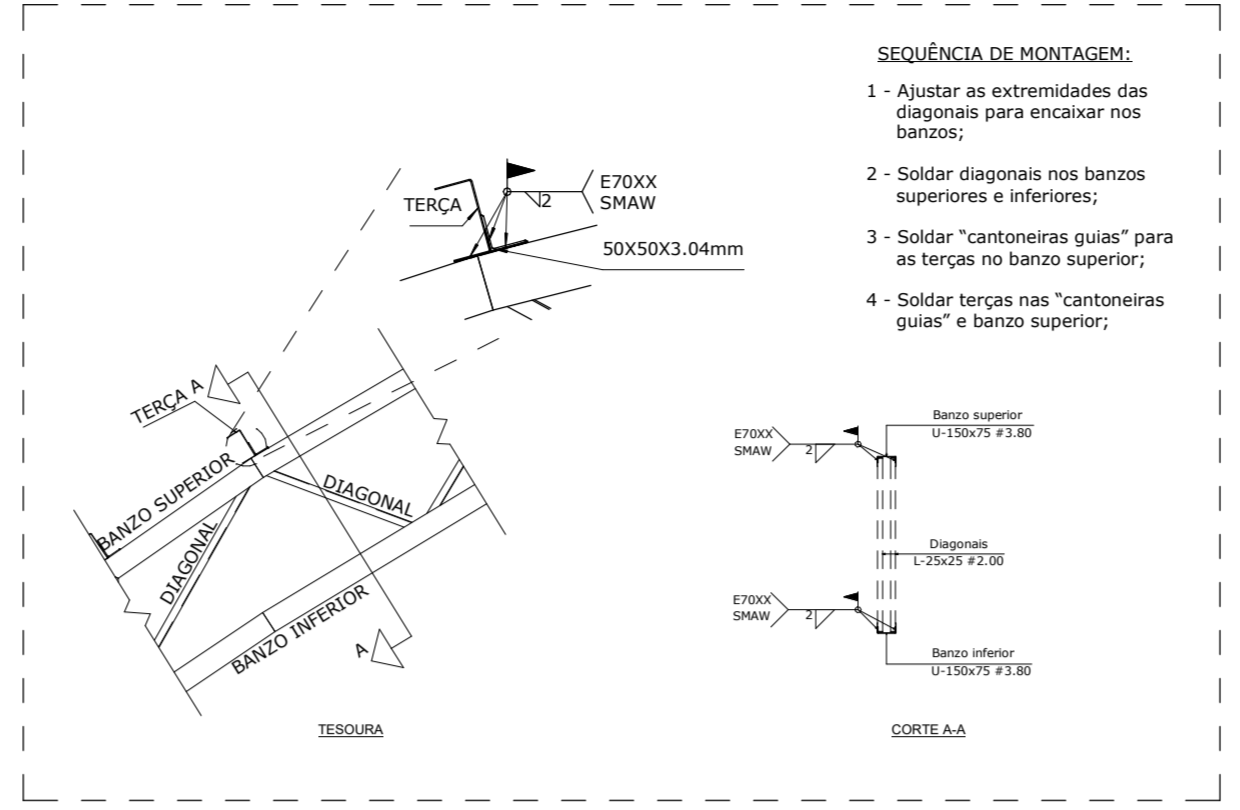
02 DETALHAMENTO DA TESOURA 01 - COBERTURA 01 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Escala: 1:75



03 INDICAÇÃO DOS PERFIS DA TESOURA 01 - COBERTURA 01 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Escala: 1:75

Legenda dos perfis

- 1 U - 150x75 #3.80 (Banzos Superior e Inferior)
- 2 U - 100x50 #3.04 (Terças)
- 3 Duplo L - 25x25 #2.00



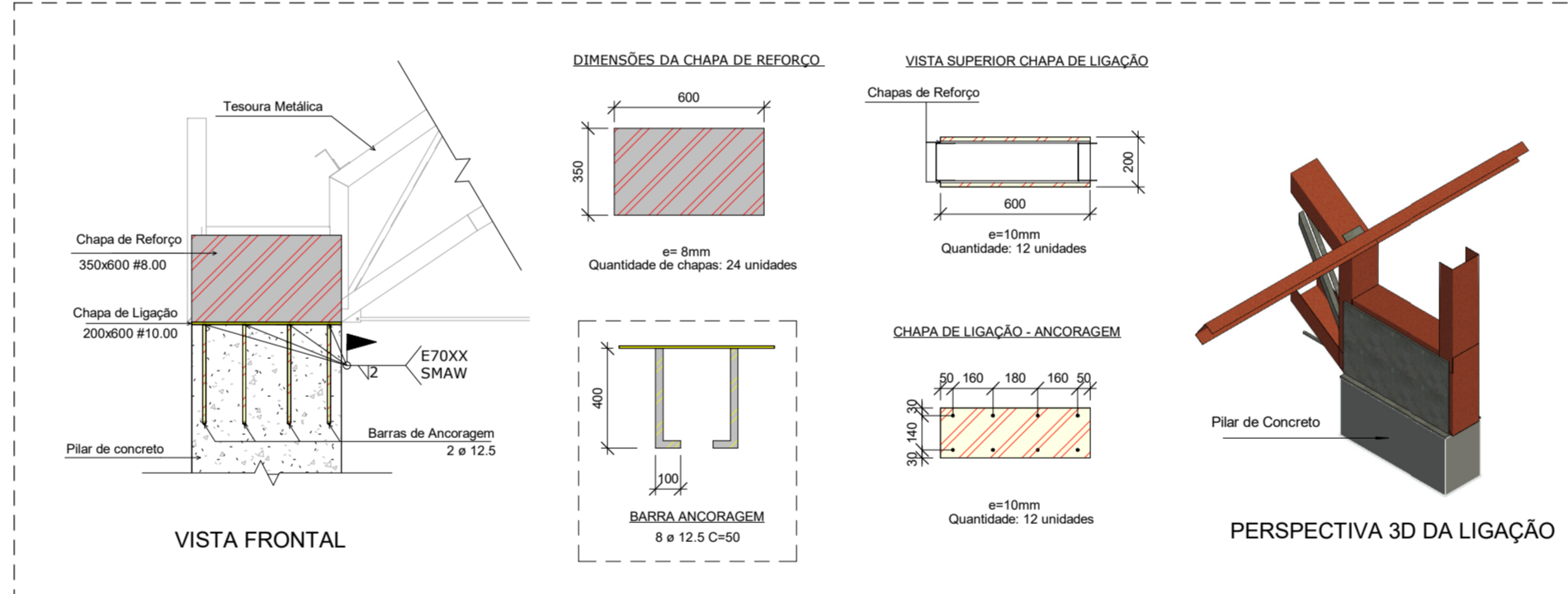
04 DETALHE DE LIGAÇÃO SOLDADA ENTRE ELEMENTOS DAS TESOURAS
Escala: 1:75

NOTAS TÉCNICAS

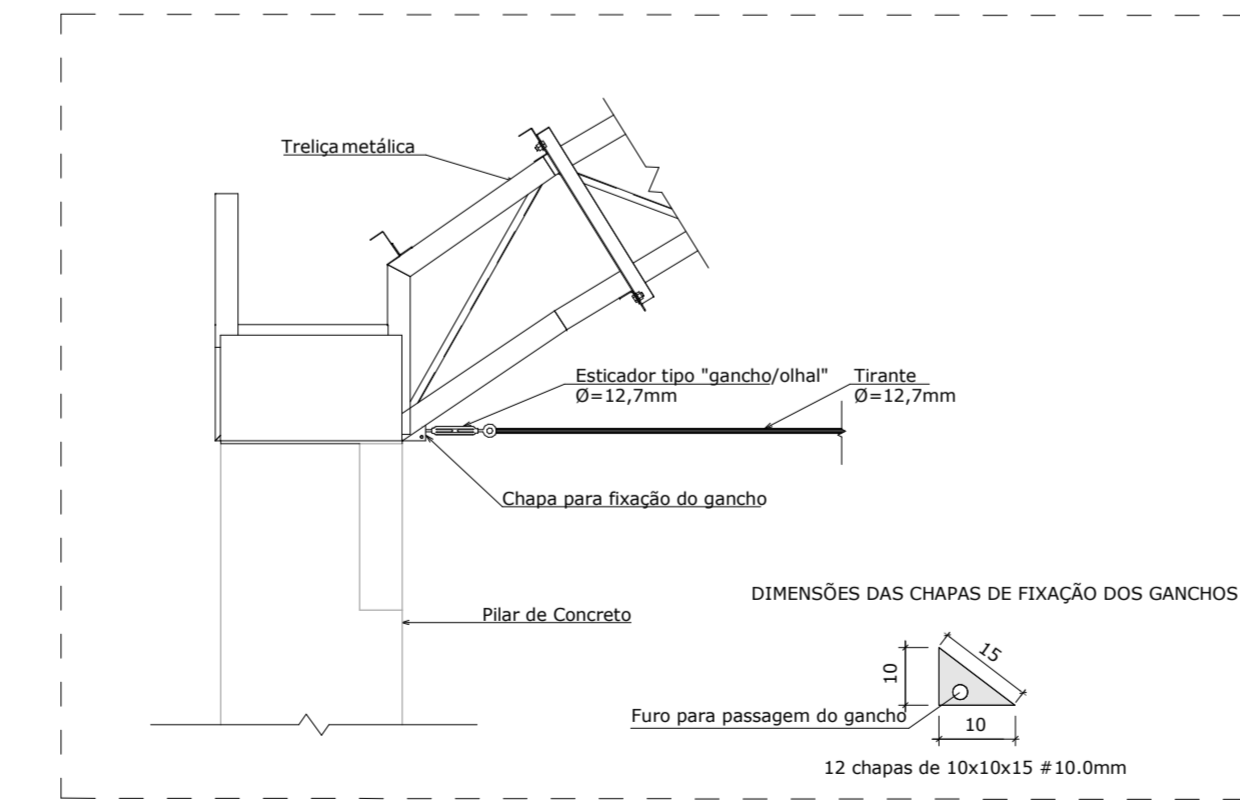
- DIMENSÕES DA ESTRUTURA METÁLICA EM MILÍMETROS; MEDIDAS EXTERNAS PARA TODOS OS PERFIS DOBRADOS - Conter as medidas na obra.
- ESPECIFICAÇÃO DO MATERIAL: PERFIS EM CHAPA DOBRADA - AÇO A 36; CHAPAS PLANAS CORTADAS - AÇO A 36; CHUMBADOR - AÇO ASTM A36; SOLDAS - ELETRODO E70XX.
- A ESTRUTURA DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM SERVIÇOS DE ESTRUTURA METÁLICA, COM PROFISSIONAIS QUALIFICADOS PARA SERVIÇOS DE FABRICAÇÃO, SOLDAGEM E MONTAGEM DE ESTRUTURAS EM AÇO.
- AS PEÇAS SERÃO SOLDADAS EM TODAS AS SUPERFÍCIES DE CONTATO E TERÃO FILETE MÍNIMO DE 2mm, SALVO INDICAÇÕES EM PROJETO.
- OS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM DEVERÃO ATENDER AOS ITENS 6.2.6.1 E 6.2.6.2 DA NORMA NBR 8802:2008.
- TODOS OS PERFIS DEVERÃO RECEBER PINTURA COM APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃS DE TINTA ANTI-CORROSIVA PRIME DUPLA AÇO APÓS LIMPEZA MECÂNICA E UMA DEMÃO DE ACABAMENTO APÓS A MONTAGEM.
- CONFERIR MEDIDAS NO LOCAL ANTES DE FABRICAR AS TESOURAS.
- CARGAS ADOPTADAS PARA ESTE PROJETO (COBERTURAS)
- PESO PRÓPRIO DOS PERFIS METÁLICOS;
- SOBRE CARGA ACIDENTAL: 0,25 KN/M2 CONFORME NBR 6120:2019;
- TELA METÁLICA ONDULADA TRAPEZOIDAL: 0,05 KN/M2 CONFORME NBR 6120:2019;
- NORMAS UTILIZADAS: I - NBR 8802:2008; II - NBR 14762:2010; III - NBR 6120:2019.

OBS: OS RUFOS SERÃO INDICADOS NO PROJETO ARQUITETÔNICO.

05 DETALHE 04 - CHAPAS DE REFORÇO DA COBERTURA
Escala: 1:25

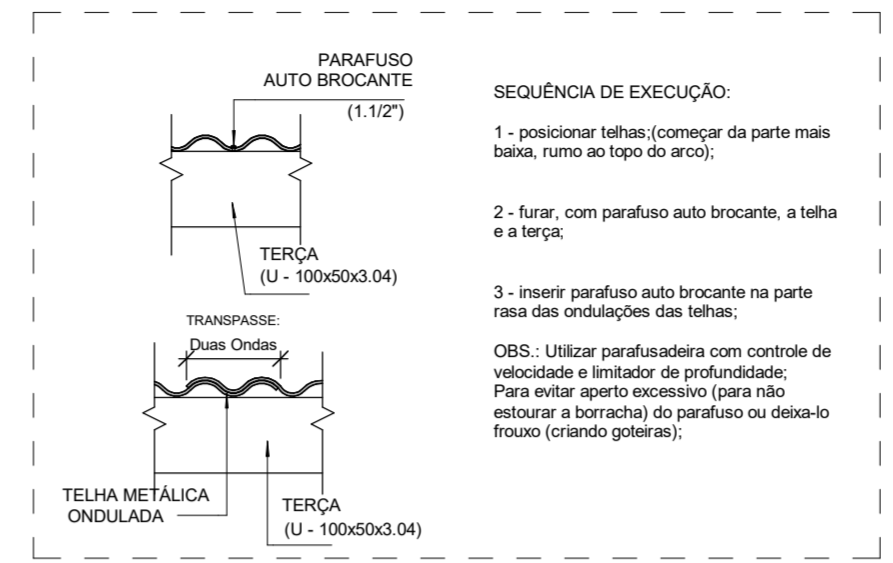


05 DETALHE 04 - CHAPAS DE REFORÇO DA COBERTURA
Escala: 1:25



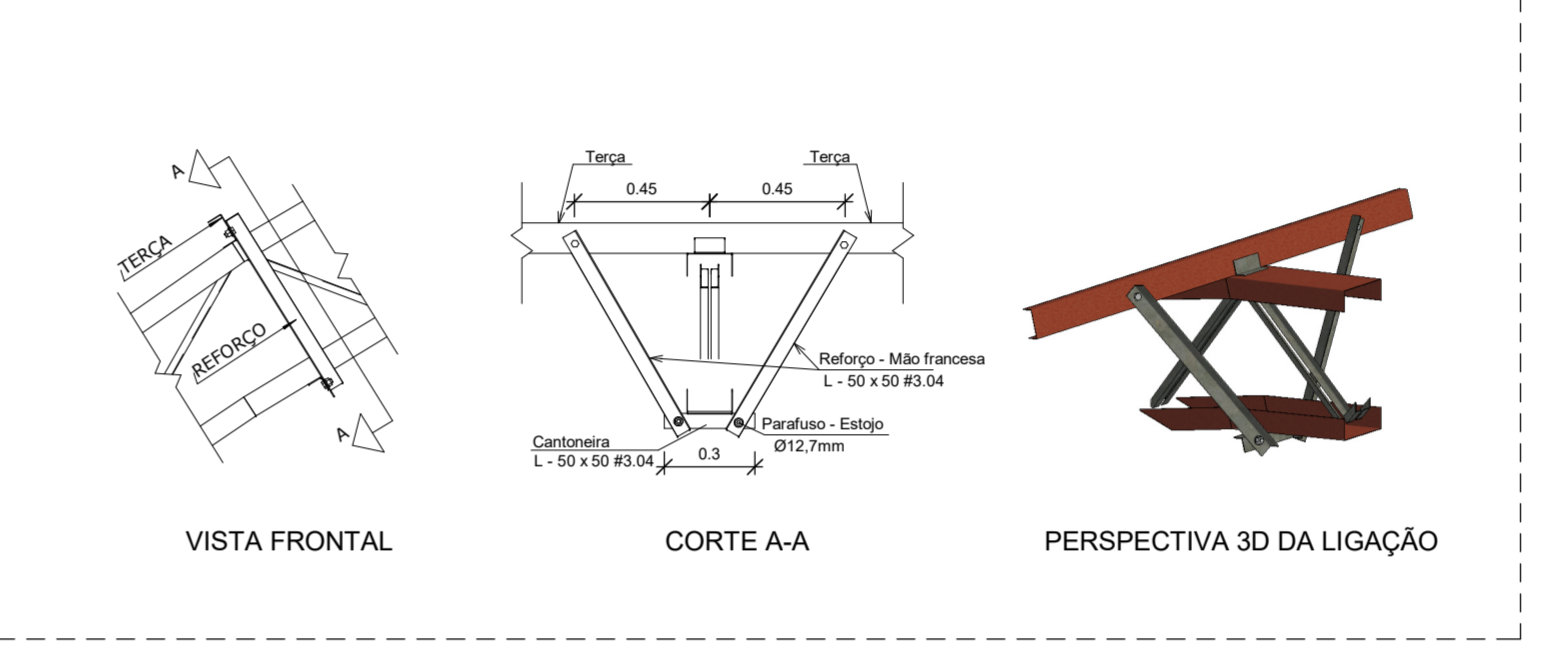
06 DETALHE 02 - FIXAÇÃO DOS TIRANTES COM A ESTRUTURA
Escala: 1:100

07 DETALHE DE FIXAÇÃO DAS TELHAS NA COBERTURA METÁLICA
Escala: 1:75

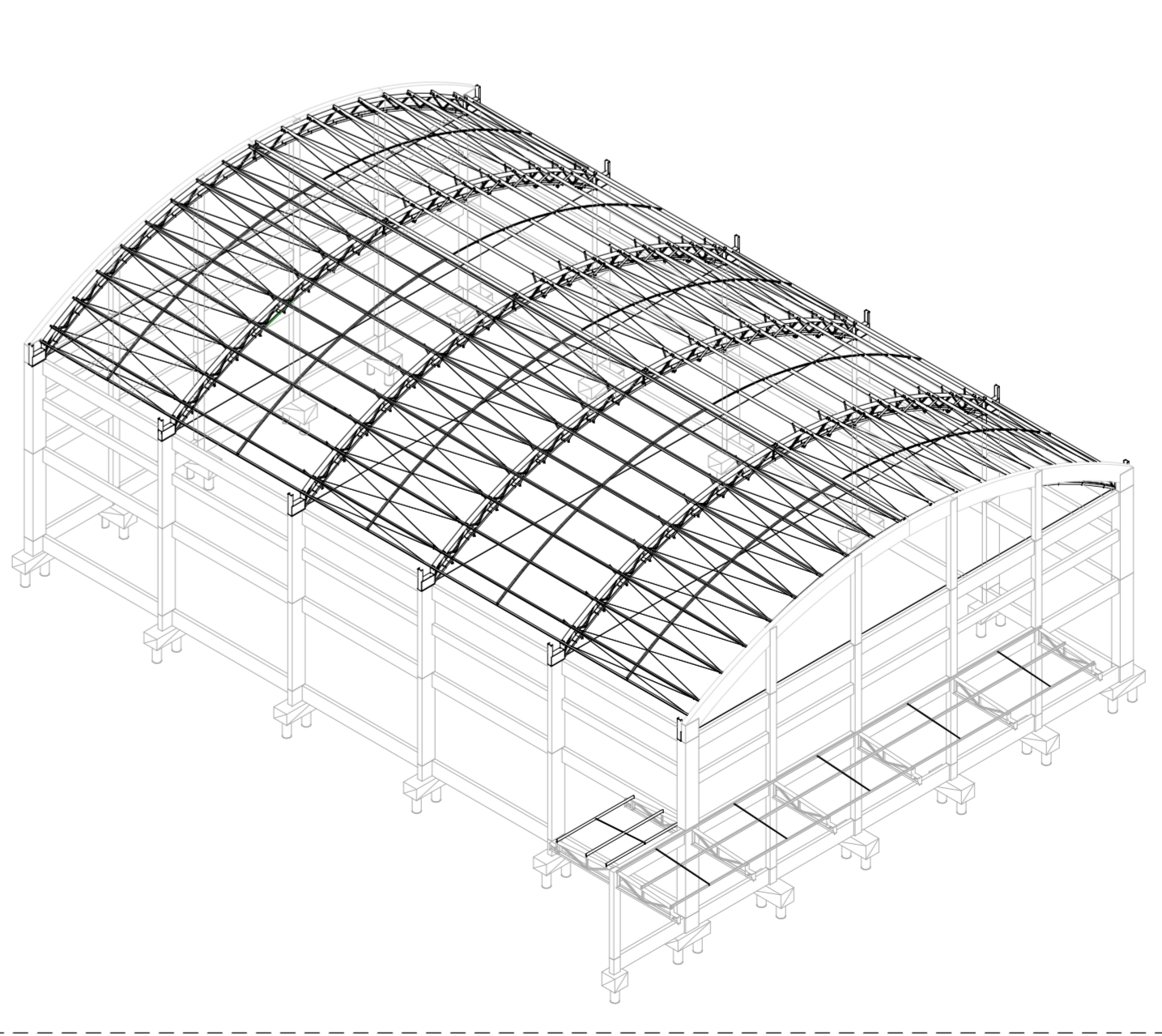


07 DETALHE DE FIXAÇÃO DAS TELHAS NA COBERTURA METÁLICA
Escala: 1:75

08 DETALHE 03 - REFORÇO NA LIGAÇÃO DAS TERÇAS
Escala: 1:25



08 DETALHE 03 - REFORÇO NA LIGAÇÃO DAS TERÇAS
Escala: 1:25



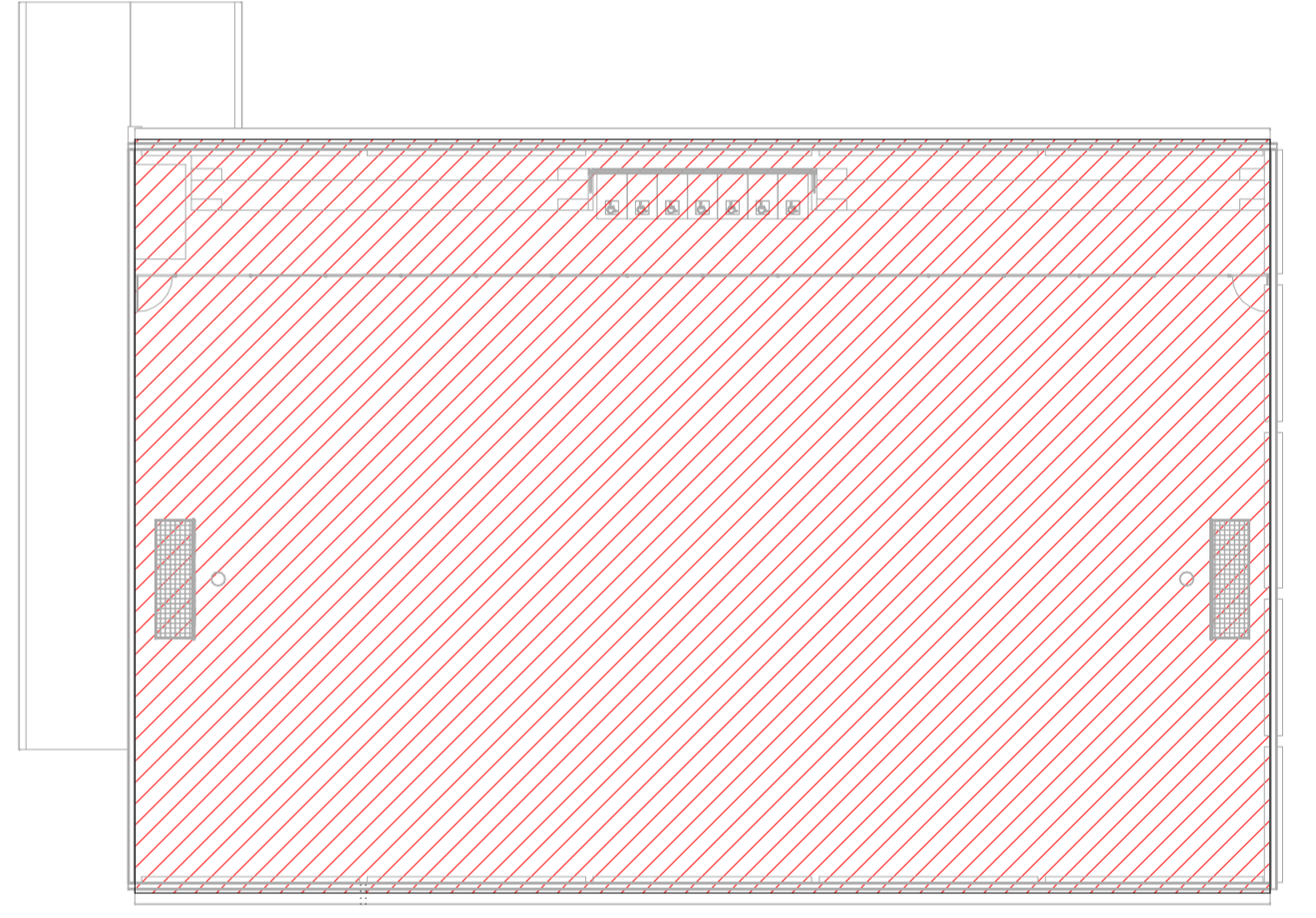
09 PERSPECTIVA 3D DA COBERTURA 01 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Escala: 1:200

QUANTITATIVO DAS COBERTURAS 01 E 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS					
Peça	Perfil	Material estrutural	Comprimento	Peso (Kg)	Áreas para pintar
CANTONEIRA SIMÉTRICA - DUPLO L	2L - 25X25x2,00mm	Aço ASTM A36	172,25 m	251,49	36 m ²
CANTONEIRA SIMÉTRICA - DUPLO L	2L - 30X30x2,00mm	Aço ASTM A36	25,48 m	45,36	6 m ²
CANTONEIRAS SIMÉTRICA - PERFIL L	L - 30X30X2,00	Aço ASTM A36	14,65 m	13,04	3 m ²
CANTONEIRAS SIMÉTRICA - PERFIL L	L - 60X50X3,04mm	Aço ASTM A36	230,82 m	517,04	46 m ²
PERFIL U DOBRADO	U - 75X40X2,00mm	Aço ASTM A36	69,07 m	160,92	21 m ²
PERFIL U DOBRADO	U - 100X50X3,04mm	Aço ASTM A36	603,2 m	2732,5	235 m ²
PERFIL U DOBRADO	U - 100X75X2,00mm	Aço ASTM A36	54,24 m	207,21	27 m ²
PERFIL U DOBRADO	U - 150X75X3,80mm	Aço ASTM A36	278,94 m	2390,51	165 m ²
CABO DE AÇO	Ø5,00	Aço ASTM A36	646,23 m	125,37	13 m ²
CABO DE AÇO	Ø12,7	Aço ASTM A36	116,05 m	114,89	5 m ²
Total			2210,93 m	6558,32	556 m²

Contém os quantitativos referente as duas coberturas (pranchas 01/02 e 02/02).

QUANTITATIVO DE MATERIAL - CHAPAS METÁLICAS - COBERTURAS QUADRA GONÇALVES DIAS					
Nº PEÇA	DESCRIÇÃO PEÇA	DESCRIÇÃO PERFIL	QUANTIDADE		
			UNIDADES	PESO	
1	Chapa de Ligação	200x600 #10,00	12 Und.	109,20 Kg	3,07 m ²
2	Chapa de Reforço	350x600 #8,00	24 Und.	318,53 Kg	10,45 m ²
3	Chapa de Fixação dos Ganchos	10x10x15 #10,00	12 Und.	4,55 Kg	0,162 m ²
4	Chapa de ligação	300x650 #8,00	8 Und.	96,60 Kg	3,26 m ²
Total			56 Und.	530,88 Kg	16,55 m²

Contém os quantitativos referente as chapas das duas coberturas (pranchas 01/02 e 02/02).



ARTICULAÇÃO DA COBERTURA 01 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Escala: 1:200

Projeto de Estrutura Metálica **REV 02**

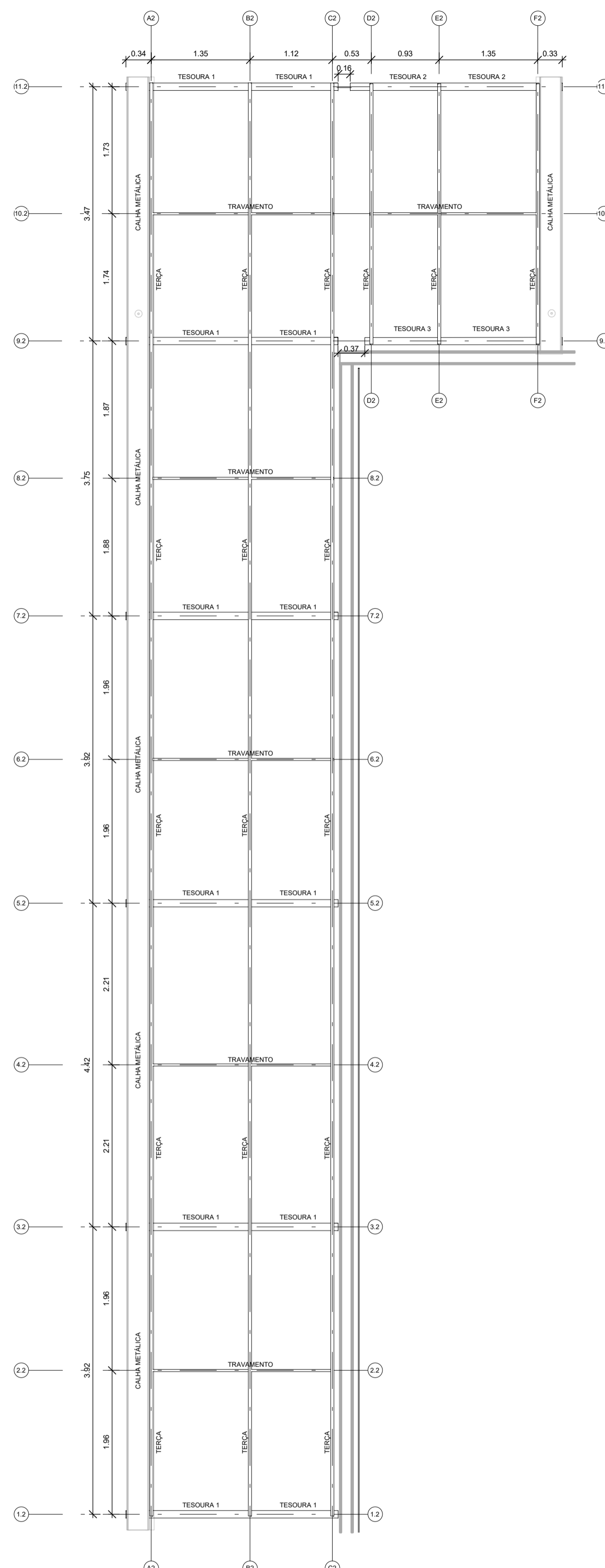
CONTRATANTE: E.M.E.F. GONÇALVES DIAS
 AUTOR DO PROJETO: SALATIEL D. KERNE
 RESPONSÁVEL OBRA: ART.

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	11/22	Emissão Inicial - Projeto Executivo	Paulo Lobato
01	01/23	Revisão do Projeto - Projeto Executivo	Paulo Lobato
02	07/23	Adequação dos perfis da cobertura	Paulo Lobato

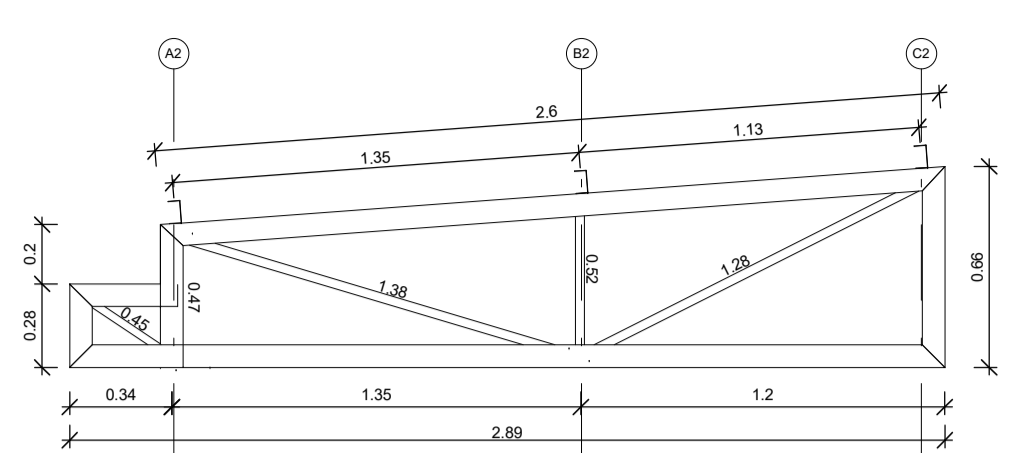
CONTEÚDO
 DETALHAMENTO DA COBERTURA 01 - QUADRA GONÇALVES DIAS **FOLHA 01/02**

M MULTIPRO CONSULTORIAS E PROJETOS
 CNPJ: 32.184.073/0001-71
 ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE BERGAMINI, Nº 200 - SALA 03, FLORES E MANAUS - AM
 CONTATO: (51) 3021-1911 / CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

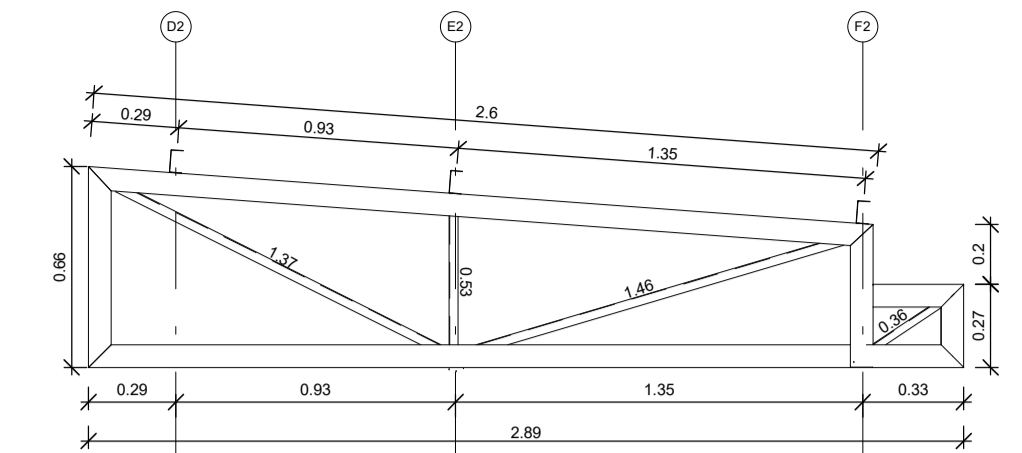
OBRA: Institucional
 LOCAL: ESTRADA DA CAÇOEIRA, 1103 - CAÇOEIRA, PORTÃO - RIO GRANDE DO SUL
 DESENHO: Jhonatan Rodrigues
 DATA: 07/23
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 ARQUIVO: PE_ESTM_GONÇALVES DIAS_REV-02



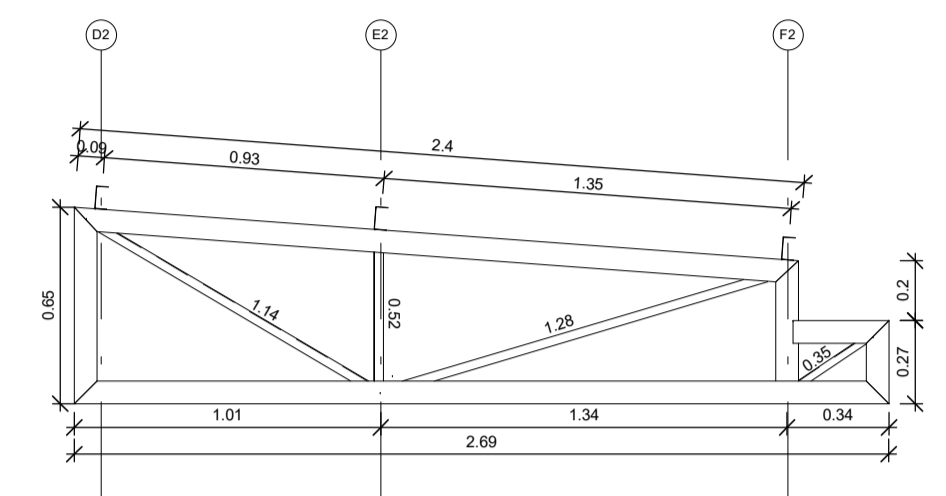
01 PLANTA DE TESOURAS E TERÇAS DA COBERTURA 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Esc: 1 : 50



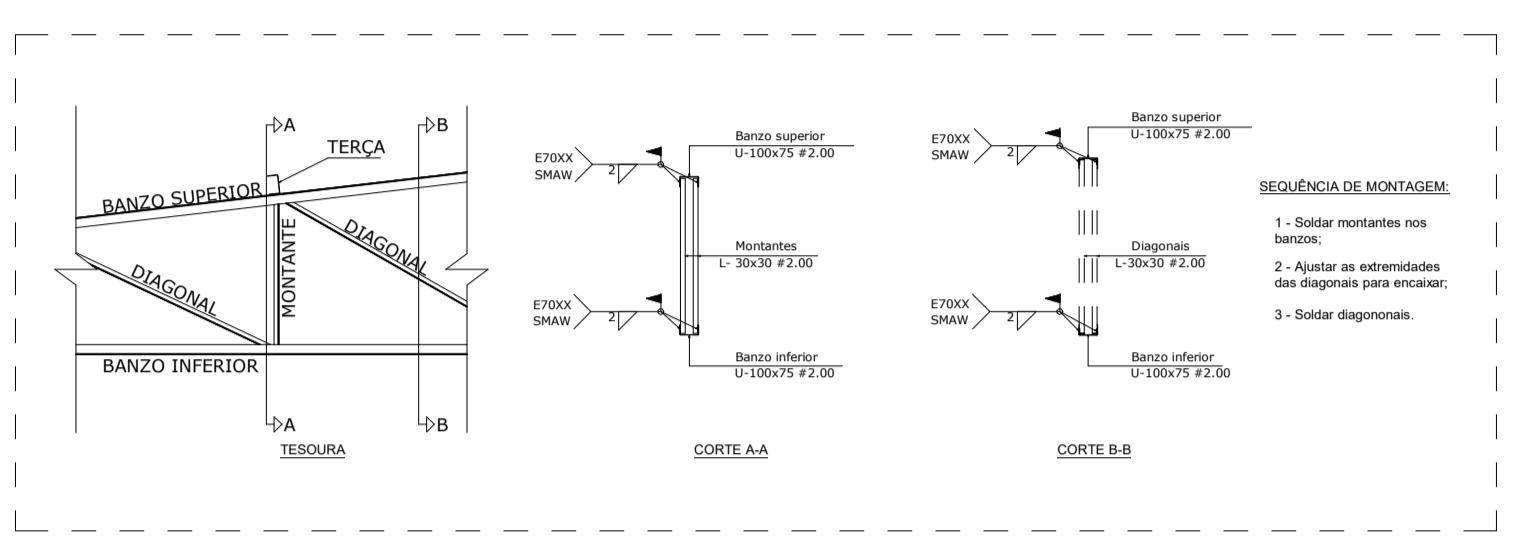
02 DETALHAMENTO DA TESOURA 01 DA COBERTURA 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Esc: 1 : 25



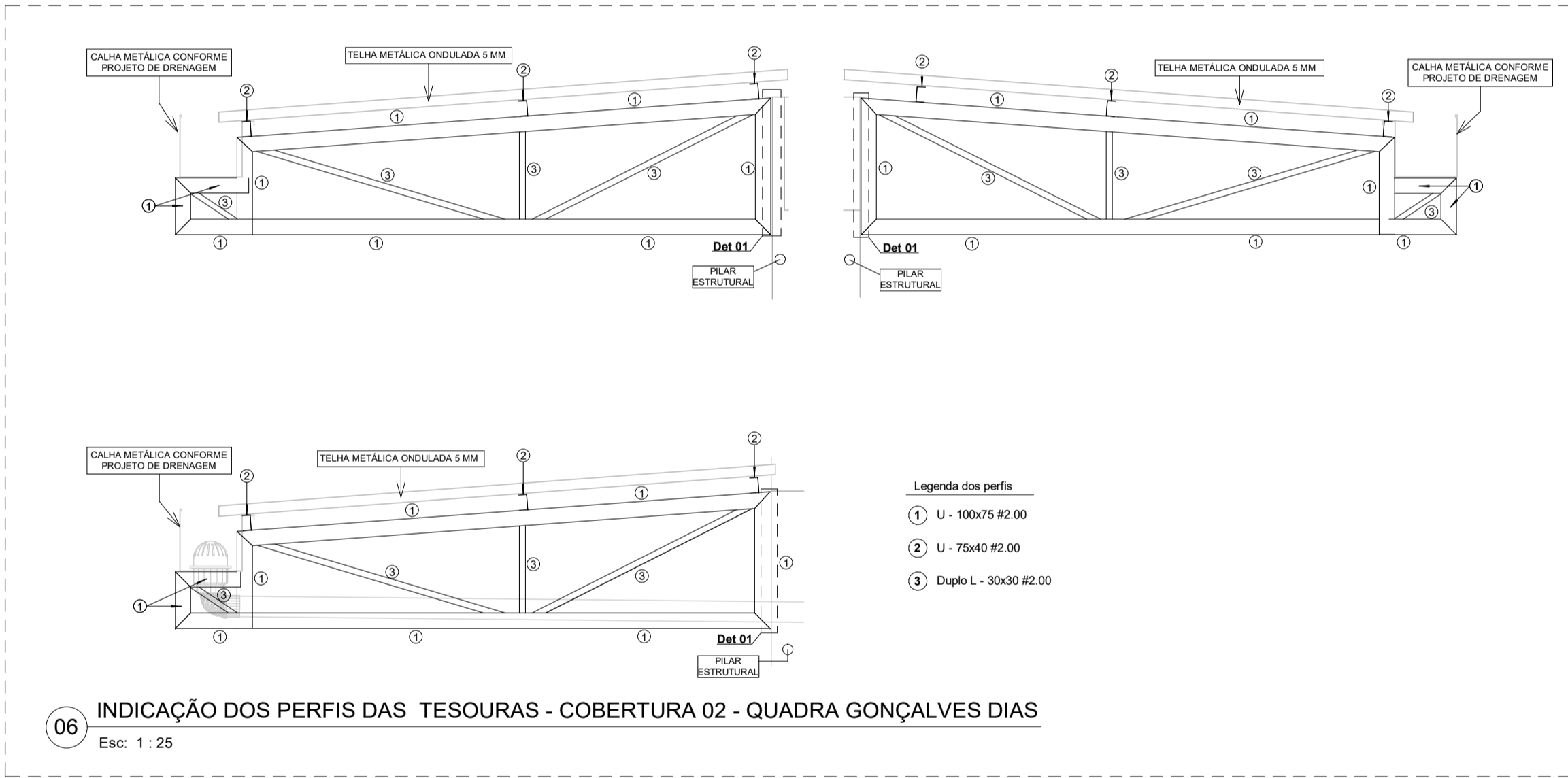
03 DETALHAMENTO DA TESOURA 02 DA COBERTURA 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Esc: 1 : 25



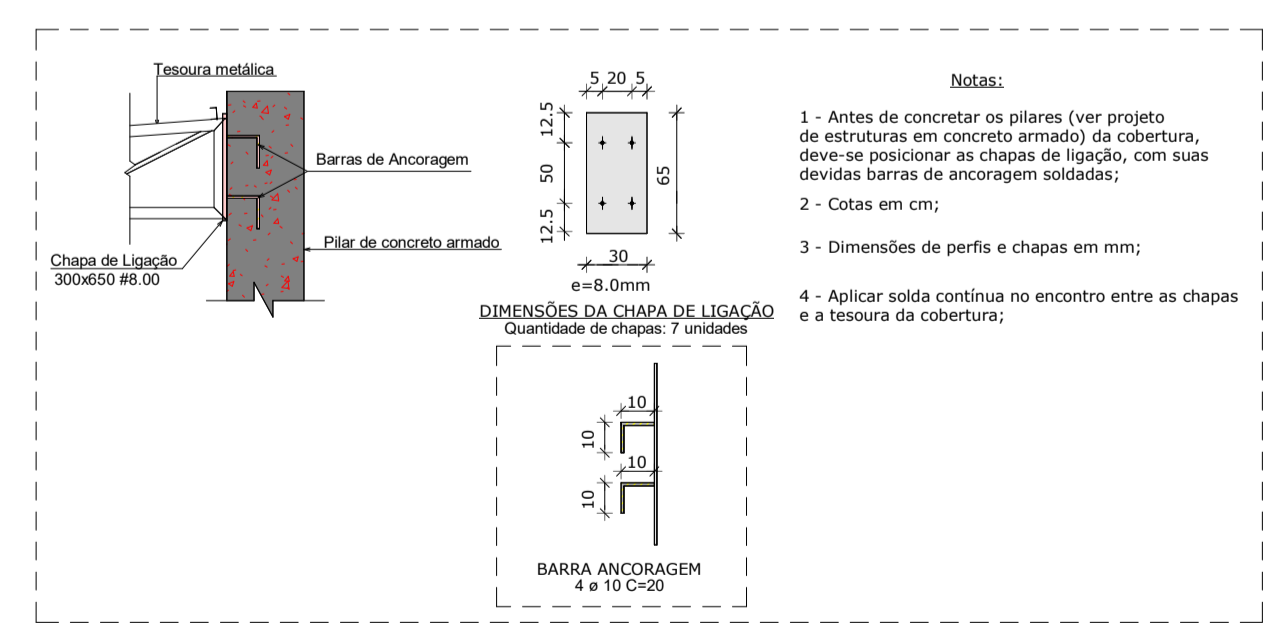
04 DETALHAMENTO DA TESOURA 03 DA COBERTURA 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Esc: 1 : 25



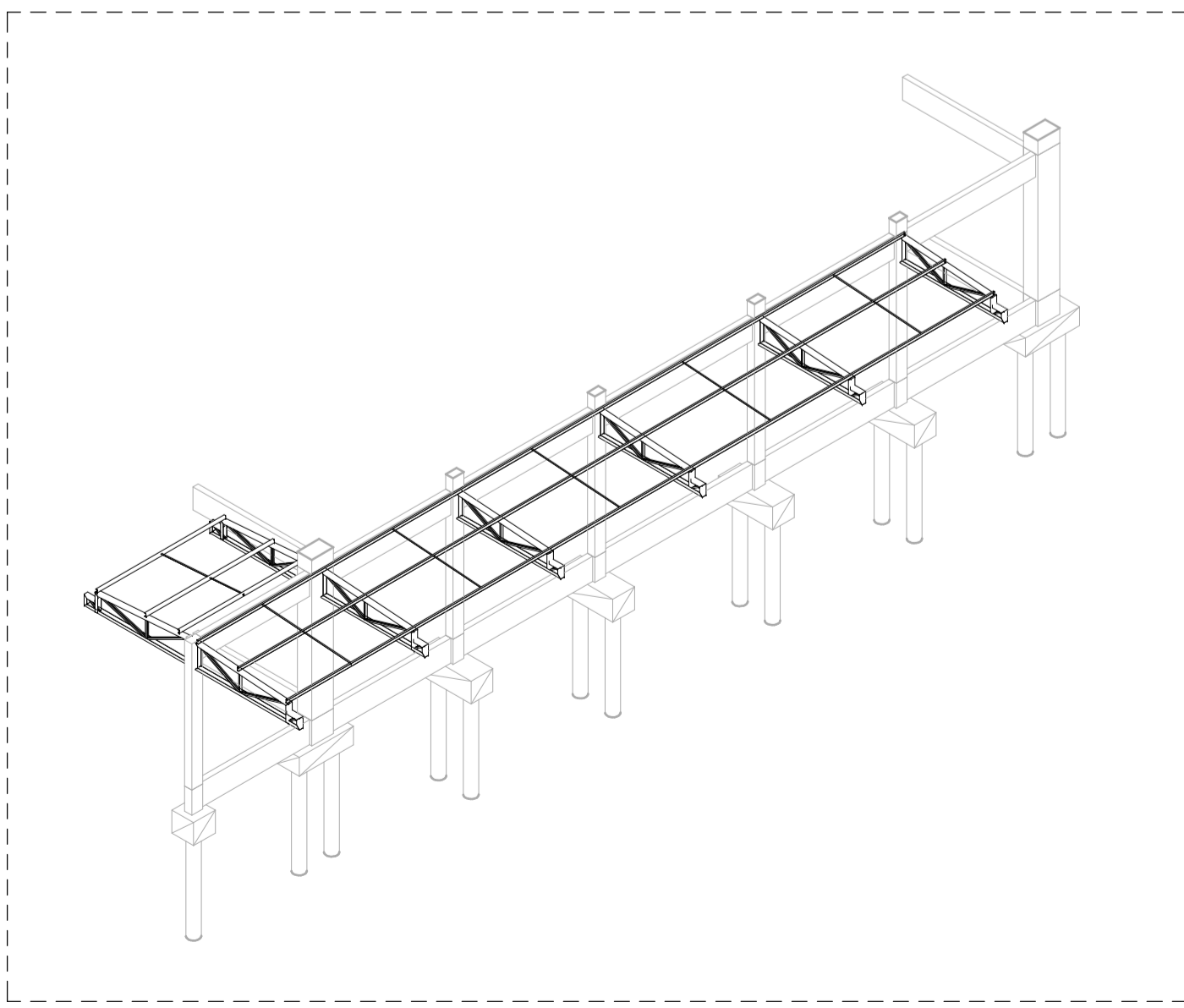
05 DETALHE DE LIGAÇÃO SOLDADA ENTRE ELEMENTOS DAS TESOURAS DA COBERTURA 02
Esc: 1 : 75



06 INDICAÇÃO DOS PERFIS DAS TESOURAS - COBERTURA 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Esc: 1 : 25



07 DETALHE 01 - DE FIXAÇÃO DAS TESOURAS NOS PILARES
Esc: 1 : 50

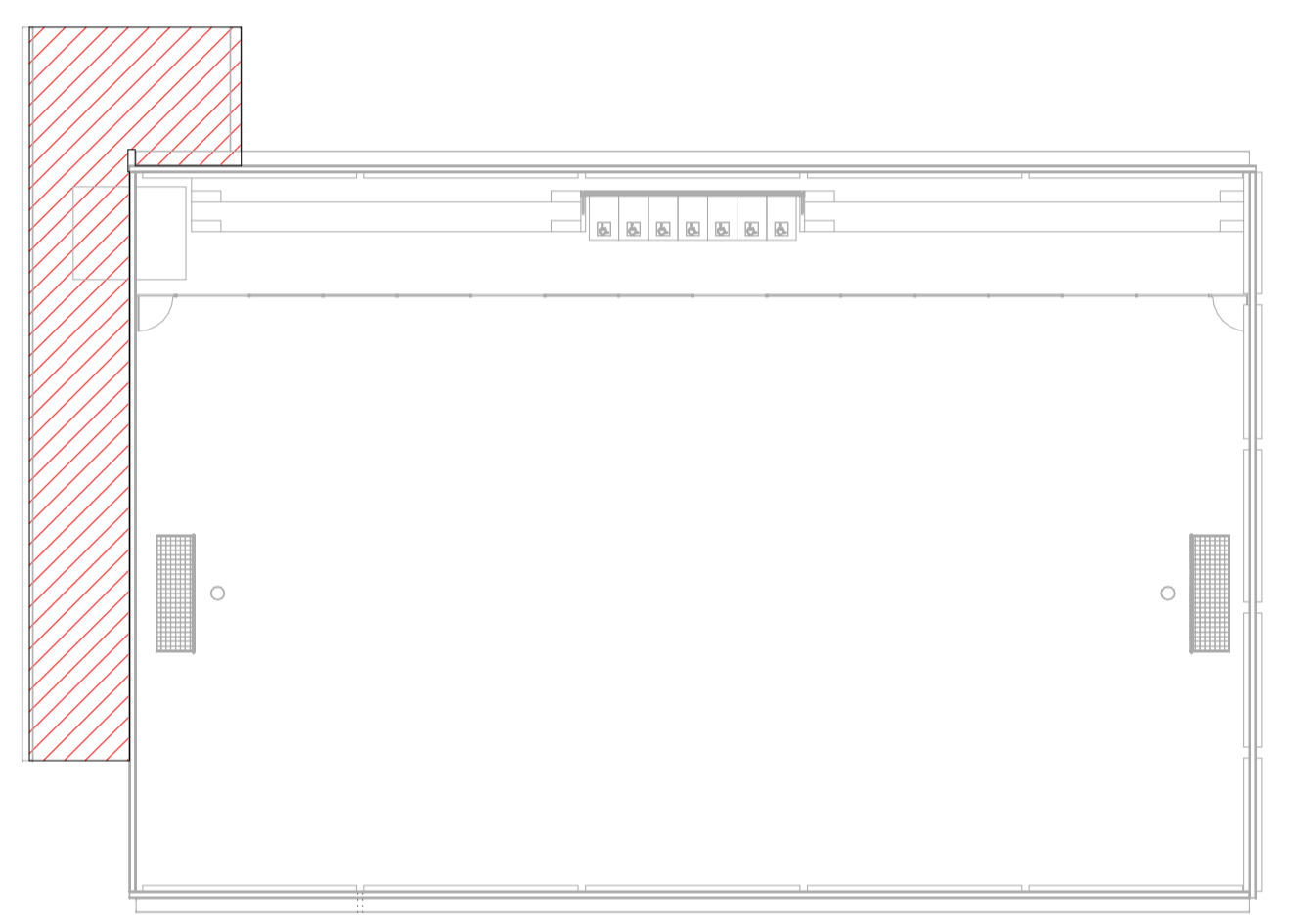


08 PERSPECTIVA 3D DA COBERTURA 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Esc: 1:150

NOTAS TÉCNICAS

1. DIMENSÕES DA ESTRUTURA METÁLICA EM MILÍMETROS;
2. MEDIDAS EXTERNAS PARA TODOS OS PERFIS DOBRADOS- Conferir medidas na obra;
3. ESPECIFICAÇÃO DO MATERIAL:
4. PERFIS EM CHAPA DOBRADA - AÇO A 36;
5. CHAPAS PLANAS CORTADAS - AÇO A 36;
6. CHUMBADOR - AÇO ASTM A 36;
7. SOLDA - ELETRODO E 70XX;
8. A ESTRUTURA DEVERÁ SER EXECUTADA POR EMPRESA ESPECIALIZADA EM SERVIÇOS DE ESTRUTURA METÁLICA, COM PROFISSIONAIS QUALIFICADOS PARA SERVIÇOS DE FABRICAÇÃO, SOLDAGEM E MONTAGEM DE ESTRUTURAS EM AÇO;
9. AS PEÇAS SERÃO SOLDADAS EM TODAS AS SUPERFÍCIES DE CONTATO E TERÃO FILETE MÍNIMO DE 2mm, SALVO INDICADAS EM PROJETO;
10. OS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM DEVERÃO ATENDER AOS ITENS 6.2.6.1 E 6.2.6.2 DA NORMA NBR 8800:2008;
11. TODOS OS PERFIS DEVERÃO RECEBER PINTURA COM APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃOIS DE TINTA ANTI-CORROSIVA PRIME DUPLA AÇÃO APOIS LIMPEZA MECÂNICA E UMA DEMÃO DE ACABAMENTO APOIS A MONTAGEM;
12. CONFERIR MEDIDAS NO LOCAL ANTES DE FABRICAR AS TESOURAS;
13. CARGAS ACOTADAS PARA ESTE PROJETO (COBERTURAS);
14. PESO PRÓPRIO DOS PERFIS METÁLICOS;
15. SOBRECARGA ACIDENTAL 0,25 KN/M2 CONFORME NBR 6120:2019;
16. TELHA METÁLICA ONDULADA TRAPEZODAL 0,06 KN/M2 CONFORME NBR 6120:2019;
17. NORMAS UTILIZADAS:
18. NBR 8800:2008;
19. NBR 14782:2010;
20. NBR 6120:2019;

OBS: OS RUFOS SERÃO INDICADOS NO PROJETO ARQUITETÔNICO.



ARTICULAÇÃO DA COBERTURA 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS
Esc: 1 : 200

Projeto de Estrutura Metálica **REV 02**

CONTRATANTE: E.M.F. GONÇALVES DIAS

AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
RRT:1254496
SALATEL D. KERNE
ENG. CIVIL ARQUITETO E URBANISTA
CREA Nº 25739 - AM
CAU Nº A250324

RESPONSÁVEL OBRA: ART.

REVISÕES			
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	11/22	Emissão Inicial - Projeto Executivo	Paulo Lobão
01	01/23	Revisão do Projeto - Projeto Executivo	Paulo Lobão
02	01/23	Indicação dos perfis da cobertura.	Paulo Lobão

CONTEÚDO
DETALHAMENTO DA COBERTURA 02 - QUADRA GONÇALVES DIAS **FOLHA 02/02**

M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS

OBRA: Institucional
LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA, PORTÃO - RIO GRANDE DO SUL.

DESENHO: Jhonatan Rodrigues
DATA: 07/23
ESCALA DO DESENHO: INDICADA
ARQUIVO: PE_ESTM_COB-GONÇALVES-DIAS_REV-02

ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERGIIMIR N° 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
CONTATOS: (62)2021-9911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

EMP.: 32.184.873/9981-71

DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

PPCI – MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO E PÂNICO

DATA: JANEIRO DE 2023

CLIENTE: QUADRA POLIESPORTIVA EMEF GONÇALVES DIAS –
PORTÃO – RIO GRANDE DO SUL

ENDEREÇO: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA -
PORTÃO/RS

CONTEÚDO: MEMORIAL DESCRITIVO DO PPCI



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	1
2. DADOS DO EMPREENDIMENTO	2
3. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO	3
4. CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	4
4.1. IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	4
4.2. CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	4
4.3. MEDIDAS DE PROTEÇÃO	4
4.4. CARGA DE INCÊNDIO	5
5. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS	6
5.1. ACESSO DE VIATURA	6
5.2. BRIGADA DE INCÊNDIO	6
5.3. CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO - CMAR	6
5.4. SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES	6
5.5. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	7
5.6. SAÍDAS DE EMERGÊNCIA	7
5.7. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	7
5.8. PROTEÇÃO ESTRUTURAL	8



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

1. OBJETIVO

Este projeto destina-se a adequação das instalações de prevenção e combate a incêndio e pânico de uma Edificação tipo – Quadra esportiva. As medidas de segurança definidas para este projeto são descritas neste documento.

1



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

2. DADOS DO EMPREENDIMENTO

Trata-se de uma edificação do tipo Locais de reunião de público – Ginásio.

- Nome: Quadra Poliesportiva EMEF Gonçalves Dias/ Portão-RS.
- Localização: Estrada Da Cachoeira, 1103 - Cachoeira - Portão/RS.
- Descrição: Trata-se de uma edificação térrea.

2



3. LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO

A legislação adotada para a elaboração do projeto de prevenção e combate a incêndio da Quadra EMEF Gonçalves Dias é definida pelo CBMRS, em sua forma atualizada, conforme descrito:

- DECRETO N.º 51.803, DE 10 DE SETEMBRO DE 2014.
- Resoluções e Instruções técnicas disponibilizadas em formato digital pelo CBMRS;
 - RT 05-2016 - PARTE 1.1 - PROCESSO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO: PLANO SIMPLIFICADO DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO - PSPCI
 - RT 05-2016 - PARTE 08 - SIMBOLOS GRÁFICOS
 - IT 06-2019 - ACESSO DE VIATURA NA EDIFICAÇÃO E ÁREAS DE RISCO
 - IT 08-2019 - SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO
 - IT 10-2019 - CONTROLE DE MATREIAL DE ACABAMENTO E DE REVESTIMENTO
 - IT 11-2016 - PARTE 01 - SAÍDAS DE EMERGÊNCIA
 - RT 03-2016 - CARGA DE INCÊNDIO
 - RT 15-2022 - BRIGADA DE INCÊNDIO
 - RT 12-2021 - SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA
 - RT 14-2016 - EXTINTORES DE INCÊNDIO
- ABNT NBR 10898 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA



4. CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

4.1. IDENTIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

- Nome: Quadra Poliesportiva EMEF Gonçalves Dias
- Área total construída: 696,60m²

4

4.2. CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A classificação da edificação foi definida conforme estabelecido pela Decreto N.º 51.803, Anexo Único, Tabela 1, de acordo com o uso predominante.

Foi definida a classificação predominante:

GRUPO	F
USO/ OCUPAÇÃO	LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO
DIVISÃO	F-3
DESCRIÇÃO	CENTRO ESPORTIVO E DE EXIBIÇÃO
DESTINAÇÃO	GINÁSIO

4.3. MEDIDAS DE PROTEÇÃO

As medidas de proteção adotadas para este projeto foram definidas conforme estabelecido pela Decreto N.º 51.803, Tabela 5.

Foram definidas as medidas de proteção:



Grupo de ocupação e uso	GRUPO F – LOCAIS DE REUNIÃO DE PÚBLICO	
Divisão	F-3	
Medidas de segurança Contra Incêndio	Instrução Normativa	Classificação quanto à altura (em metros)
		térrea
Acesso de viatura na edificação	IT06	Sim
Brigada de incêndio	RT15	Sim
Controle de materiais de acabamento	IT10	Sim
Extintores	RT14	Sim
Iluminação de emergência	ABNT NBR 10898	Sim
Saídas de emergência	RT11	Sim
Sinalização para abandono de local	RT12	Sim
Proteção estrutural (TRRF)	IT08	Sim

4.4. CARGA DE INCÊNDIO

A classificação da carga de incêndio foi definida de acordo com o estabelecido pela Decreto N.º 51.803, Anexo Único, Tabela 3.1, que especifica a carga de incêndio em 300MJ/M². O Decreto N.º 51.803, Tabela 3, classifica edificações com carga de incêndio até 300 como risco baixo, adotado para a classificação de risco desta edificação.



5. DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS

5.1. ACESSO DE VIATURA

A edificação o acesso de viatura por via pública.

6

5.2. BRIGADA DE INCÊNDIO

O cálculo para dimensionamento da brigada de incêndio considera apenas a população fixa da edificação. O dimensionamento deve ser conforme memorial de cálculo de brigada, apresentado em anexo ao projeto técnico de combate a incêndio e pânico.

5.3. CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO - CMAR

O controle de material de acabamento e revestimentos deverá estar em conformidade com o disposto na IT10, Anexo B, Tabela B1. O detalhamento do CMAR é apresentado em projeto técnico na prancha de cortes e vistas.

5.4. SISTEMA PREVENTIVO POR EXTINTORES

Para este projeto foram definidos extintores portáteis, do tipo PQS – ABC, 4kg, com capacidade extintora mínima a ser admitida de 2A-20B:C (podendo variar até 4A-40B:C de acordo com Marca/ Fabricante).



*IMAGEM 1 – Extintor Portátil ABC 4kg
(2A:20B:C).*



*IMAGEM 2 – Suporte de parede
modelo universal para extintor de
incêndio.*

5.5. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O sistema de iluminação de emergência atende os requisitos estabelecidos pela ABNT NBR10.898. É composto por luminárias do tipo bloco autônomo, de sobrepor, de 2 modelos diferentes, conforme aplicação e funcionalidade, todos os modelos devem possuir bateria interna.

A altura de instalação de cada luminária, tipo e local é apresentada em projeto.



*IMAGEM 3 – Luminária de emergência
1200 lúmens com 2 faróis, bivolt.*



*IMAGEM 4 – Luminária de emergência
60 led's, bivolt*

5.6. SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

As saídas de emergência foram dimensionadas considerando a capacidade máxima de lotação da edificação, conforme disposto na RT11, conforme memorial de cálculo de saídas de emergência apresentado em anexo ao projeto técnico. As portas deverão ser providas de barra anti pânico, conforme indicação de projeto.

5.7. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

O sistema de sinalização de abandono de local atende os requisitos estabelecidos pela RT12.

As placas que compõe o sistema de sinalização deverão ser do tipo fotoluminescente.

A distribuição e as dimensões das placas devem estar de acordo com o detalhamento de projeto.

As placas devem conter a indicação do fabricante (nome ou CNPJ), intensidade luminosa, tempo de atenuação, cores da fotoluminescência e cor durante a excitação.

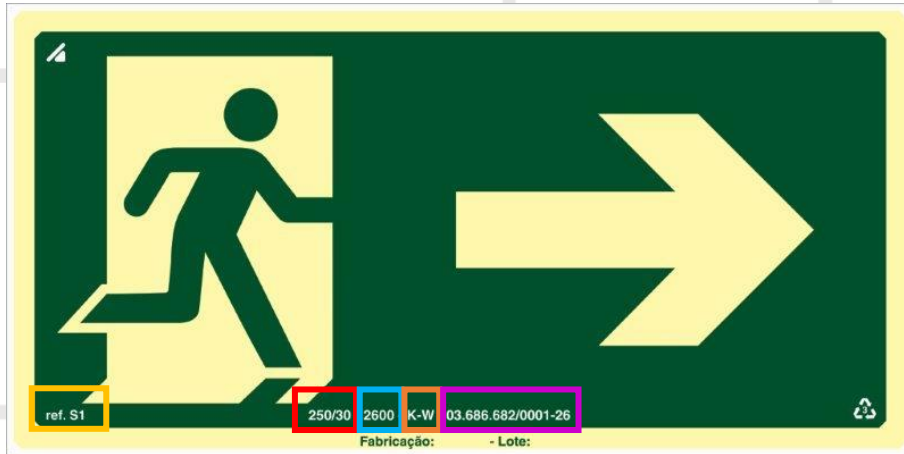


IMAGEM 5 - Placa de sinalização.

- Referência
- Intensidade luminosa
- Tempo de decaimento
- K - Cor da fotoluminescência
W - Cor durante o período de autonomia
- Cnpj do fabricante

5.8. PROTEÇÃO ESTRUTURAL

O tempo de resistência ao fogo da edificação atende aos requisitos da IT08.



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

MEMORIAL DE CÁLCULO SAÍDA DE EMERGENCIA

DATA: SETEMBRO DE 2022

CLIENTE: EMEF GONÇALVES DIAS

ENDEREÇO: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA - PORTÃO/RS.

ASSUNTO : SAÍDA DE EMERGENCIA

SALATIEL D. KERNE
CREA.: 25739 – D/A
CAU.: 189016-6

Memorial de cálculo

1. CÁLCULO DAS PASSAGENS DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA.

1

Para o cálculo da largura das saídas de emergência, obrigatórias em todas as edificações, é adotada a fórmula e requisitos previstos no item 4.4.1.2 da NBR 9077/2001.

Para o cálculo de público presente na edificação, apresentamos da seguinte forma:

1.1. QUADRA POLIESPORTIVA

A edificação Quadra poliesportiva é constituída por um único bloco de um pavimento. A edificação não possui população fixa.

Este pavimento é destinado à prática de esportes coletivos, com pequena arquibancada para acomodação de alunos.

O cálculo da capacidade de lotação foi definido conforme os critérios da recomendação normativa (NBR9077 e RTCBMRS Nº11), sendo consideradas as áreas de arquibancada e área útil da quadra.

As áreas de vestiários e circulação não foram contabilizadas para este cálculo.

Ambiente	Área	Ocupação	População
Arquibancada 01**	52,32	1 : 0,5m ²	90
Quadra de esporte	382,52	1 : 1,5m ²	255
Total			345

* * A arquibancada 01 possui 07 lugares destinados à PCR, já somados à população do local.

- PORTAS E ACESSOS

Conforme a Tabela 5 da NBR 9077/2001, temos que, a capacidade da unidade de passagem é de 100 pessoas por minuto. Para o cálculo de acessos



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

Para esses dados, nossa unidade de passagem será de:

$$N = P/C \Rightarrow N = 345 / 100 = 3,45 \text{ UP}$$

Transformando as unidades de passagem para metros, sendo cada unidade equivalente a 0,55 m de passagem, temos:

$$4 \times 0,55 = 2,2 \text{ m}$$

O local atende esta unidade de passagem.

2



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

MEMORIAL DE CÁLCULO DE BRIGADA DE INCÊNDIO

1

DATA: SETEMBRO DE 2022

CLIENTE: EMEF GONÇALVES DIAS

ENDEREÇO: ESTRADA DA CACHOEIRA, Nº1103 – RINCÃO VELHO,
PORTÃO/RS.

ASSUNTO : BRIGADA DE INCÊNDIO

SALATIEL D. KERNE
CREA.: 25739 – D/A
CAU.: 189016-6

1. CÁLCULO DA BRIGADA DE INCÊNDIO

1.1. OBJETIVO

Definição do número mínimo de brigadistas por setor, contemplando todas as atividades da edificação, sejam diurnas e noturnas, quando houver.

1.2. COMPOSIÇÃO E CÁLCULO

A composição da brigada contempla a participação de pessoas de todos os setores, sendo o cálculo da brigada de incêndio realizada de acordo com a **RTCBMRS Nº 15 – Parte 01** do corpo de bombeiros.

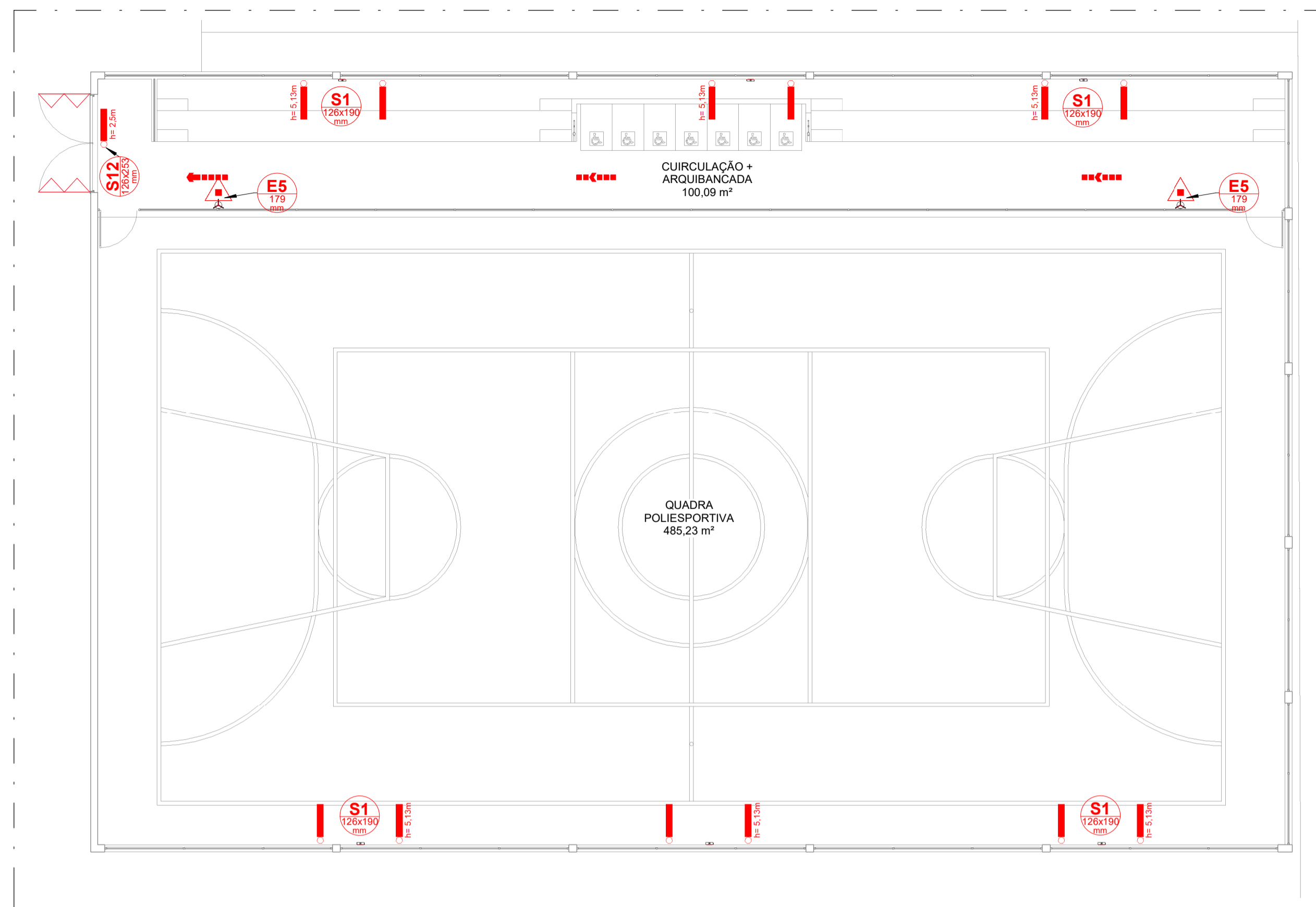
Os cálculos descritos a seguir foram elaborados conforme o Anexo A, de acordo com a tabela 1 e tabela 3 e suas especificações.

Trata-se de uma edificação de divisão F-3, com área construída menor que 750,0m² e altura inferior a 12m.

Para o cálculo de brigada de incêndio foi considerada a população fixa da edificação.

GRUPO/DIVISÃO OCUPAÇÃO/USO	NÍVEL DE TREINAMENTO <i>(Ver anexos "D" e "E")</i>	NÚMERO MÍNIMO DE BRIGADISTAS
Qualquer grupo / divisão sem população fixa ou flutuante, cujo acesso seja restrito apenas para manutenção esporádica	-	00
Qualquer grupo / divisão com população fixa de 01 pessoa por turno de funcionamento	Conforme o grupo, divisão, ocupação ou uso	01
A, B, C, D, E, F-1, F-2, F-3, F-4, F-8, F-9, F-10, F-11, F-12, G, H, I-1, I-2, J-1, J-2 e J-3	Básico 1	02
F-5, F-6, I-3, J-4, M-2, M-3, M-4, M-5 ¹ , M-6, M-7 e L	Básico 2	
F-7	Consultar a Resolução Técnica CBMRS n.º 05, Partes 4-A, 4-B e 4-C/2017, e suas alterações	

Total de brigadistas por turno de trabalho = 02 brigadistas.



01 TÉRREO/PRIMEIRO PAVIMENTO
ESCALA: 1:100

LEGENDA / SIMBOLOGIA			
	EXTINTOR COM CARGA DE PÓ ABC		DIREÇÃO DE FLUXO DA ROTA DE FUGA
	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA		SAÍDA FINAL DA ROTA DE FUGA
	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA		ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA COM 2 FÂRÓIS: 1200 Lúmens

Sinalização PSCIP - Térreo			
QTD.	CÓD.	SIGNIFICADO	DIMENSÕES (mm)
3. Sinalização de Orientação e Salvamento			
2	S1	Saída de emergência	126X190
2	S1	Saída de emergência	126X190
1	S12	Saída de emergência	126X253
4. Sinalização de Equipamentos de Combate a Incêndio e Alarme			
2	E5	Extintor de incêndio	179

INFORMATIVO MEDIDAS DE SEGURANÇA				
PROJETO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO (PSCIP)				
Saídas de Emergência	Conforme RT CBMRS Nº 11			
Brigada de Incêndio	Conforme RT CBMRS Nº 15/BM-CCB/2009			
Iluminação de Emergência	Conforme ABNT NBR 10898			
Sinalização de Emergência	Conforme RT CBMRS Nº 12			
Extintores	Conforme RT CBMRS Nº 14			
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	Conforme IT Nº10/ CBMSP			
CLASSIFICAÇÃO DECRETO ESTADUAL 51.803				
GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
F	Locais de reunião de público	F - 3	Centro esportivo e de exibição	Arenas em geral, estádios, ginásios, piscinas, rodéis, autódromos, sambódromos, pista de patinação e semelhantes. Todos com arquibancadas
CARGA DE INCÊNDIO - DECRETO 51803				
OCUPAÇÃO/USO	DESCRIÇÃO	DIVISÃO	CARGA DE INCÊNDIO EM M ² /M ²	
Locais de reunião de público	Centro esportivo e de exibição	F-3	300	
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO A CARGA DE INCENDIO				
RISCO	CARGA DE INCÊNDIO EM M ² /M ²			
Baixo	300			
CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO				
PISO	acabamento	revestimento	CLASSE I	
PAREDE	acabamento	revestimento	CLASSE I	
TETO E FORRO	acabamento		CLASSE I	

QUADRO DE ÁREAS	
ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	
EDIFICAÇÃO	ÁREA (m²)
CIRCULAÇÃO + ARQUIBANCADAS	67,04m²
QUADRA POLIESPORTIVA	629,56m²
TOTAL	696,60m²

03 - ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
QTD.	DESCRIÇÃO
6	Luminária de emergência autônoma LED 1200 lúmens com 2 fâros - 250m²
1	Luminária de Emergência - Parede - 60 LEDs 450 Lúmens

04 - EXTINTOR DE INCÊNDIO			
QTD.	Carga	Carga Nominal	Capacidade Extintora
2	Carga de Pó ABC	4KG	2A.20B.C

BARRA ANTI PÂNICO	
Contagem	Comentários
2	Barra Anti Pânico modelo push

GRUPO	OCUPAÇÃO	DIVISÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS		
F	Locais de reunião de público	F-3	Atividades de bibliotecas e arquivos	9101-5/00	F-1	2000
			Atividades de museus e de exploração de lugares e prédios históricos e atrações similares	9102-3/01	F-1	450
			Atividades de organizações religiosas	9491-0/00	F-2	300
			Gestão de instalações de esportes	9311-5/00	F-3	300
			Produção e promoção de eventos esportivos	9319-1/01	F-3	300
			Outras atividades esportivas não especificadas anteriormente	9319-1/99	F-3	300
			Produção de espetáculos de rodéis, vaquejadas e similares	9001-9/05	F-3	500
			Exploração de apostas em corridas de cavalos	9200-3/02	F-3	150
			Terminais rodoviários e ferroviários	5222-2/00	F-4	200
			Atividades de exibição cinematográfica	5914-6/00	F-5	600
			Produção teatral	9001-9/01	F-5	600
			Produção musical	9001-9/02	F-5	600
			Produção de espetáculos de dança	9001-9/03	F-5	600
			Artes cênicas, espetáculos e atividades complementares não especificadas anteriormente	9001-9/99	F-5	600
			Gestão de espaços para artes cênicas, espetáculos e outras atividades artísticas	9003-5/00	F-5	600
			Casas de festas e eventos	8230-0/02	F-6	600
			Discotecas, danceterias, salões de dança e similares	9329-8/01	F-6	600
			Exploração de boliches	9329-8/02	F-6	600
			Exploração de jogos de sinuca, bilhar e similares	9329-8/03	F-6	600
			Exploração de jogos eletrônicos recreativos	9329-8/04	F-6	450
Produção de espetáculos circenses, de marionetes e similares	9001-9/04	F-7	500			
Restaurantes e similares	5611-2/01	F-8	450			
Bares e outros estabelecimentos	5611-2/02	F-8	450			
Lanchonetes, casas de chá, de sucos e similares	5611-2/03	F-8	450			
Fornecimento de alimentos preparados preponderantemente para empresas	5620-1/01	F-8	450			
Serviços de alimentação para eventos e recepções - bufê	5620-1/02	F-8	450			

02 CARGA DE INCÊNDIO
ESCALA: Sem

PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

REV 01

CONTRATANTE: EMEF - GONÇALVES DIAS

AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
RRT:12544496
SALATIEL D. KERNE
ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
CREA Nº 25736 - 03/AM
CAU Nº 189016-6

RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÕES			
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	Emissão Inicial - Estudo Preliminar	MANOELA BATISTA
01	09/2022	Emissão - Projeto Básico	MANOELA BATISTA
01	11/2022	Emissão - Projeto Executivo	MANOELA BATISTA
01	01/2023	Projeto Executivo - Atualização de Projeto	MANOELA BATISTA

CONTEÚDO
PLANTA BAIXA EMEF GONÇALVES DIAS

FOLHA
01/03

M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS

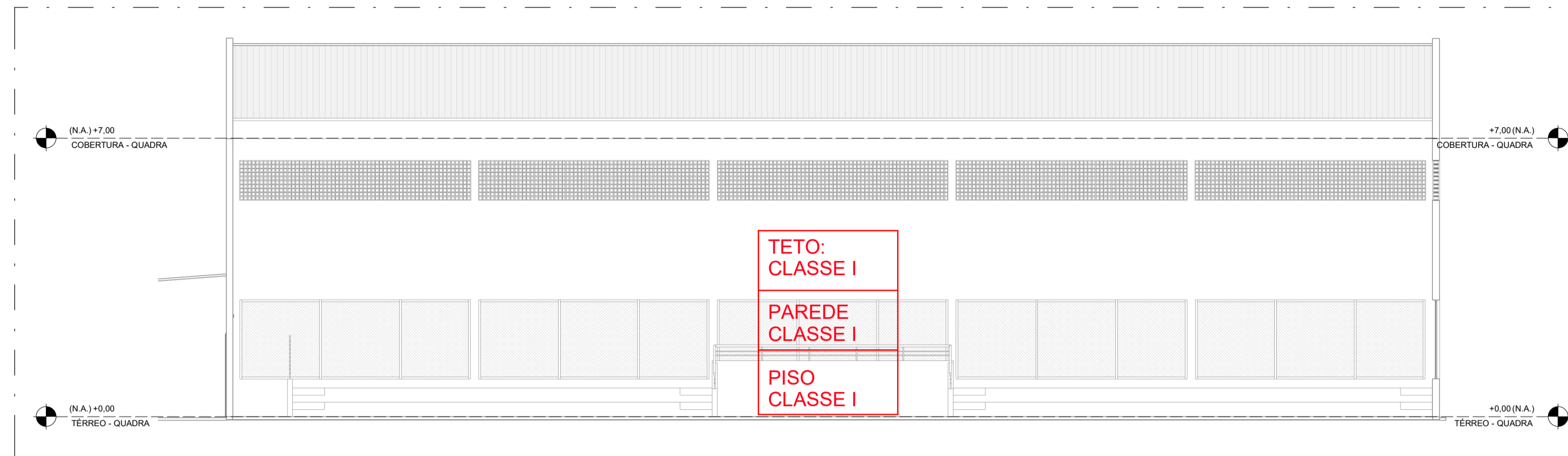
OBRA: EMEF GONÇALVES DIAS - QUADRA
LOCAL: Estrada Cachoeira, 1103 - PORTÃO - RS

DESENHO: MANOELA BATISTA
DATA: NOVEMBRO/2022
ESCALA DO DESENHO: INDICADA
ARQUIVO: PE_INC_EMEF_GONÇALVES_DIAS_REV01

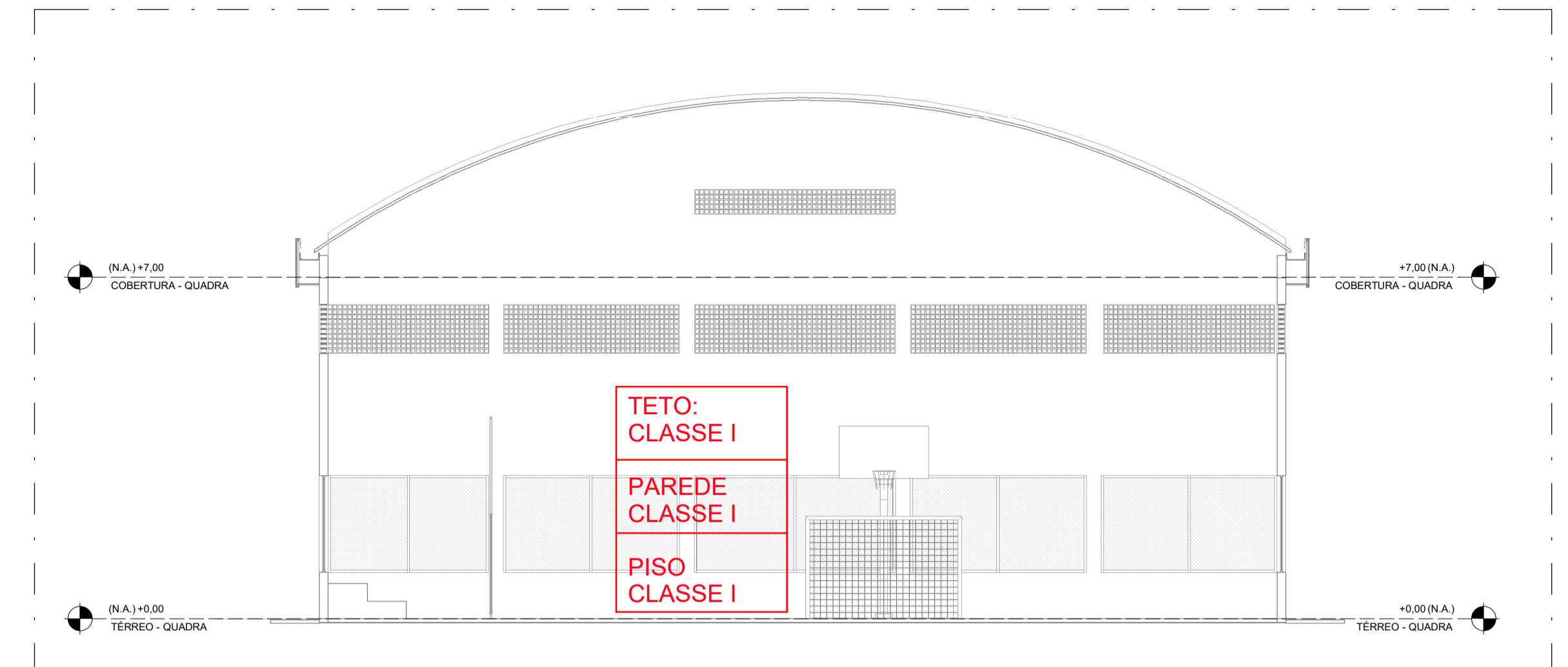
ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE BORGOMINI, Nº 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
CONTATOS: (051) 3021-9911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

CNPJ: 32.184.073/0001-77

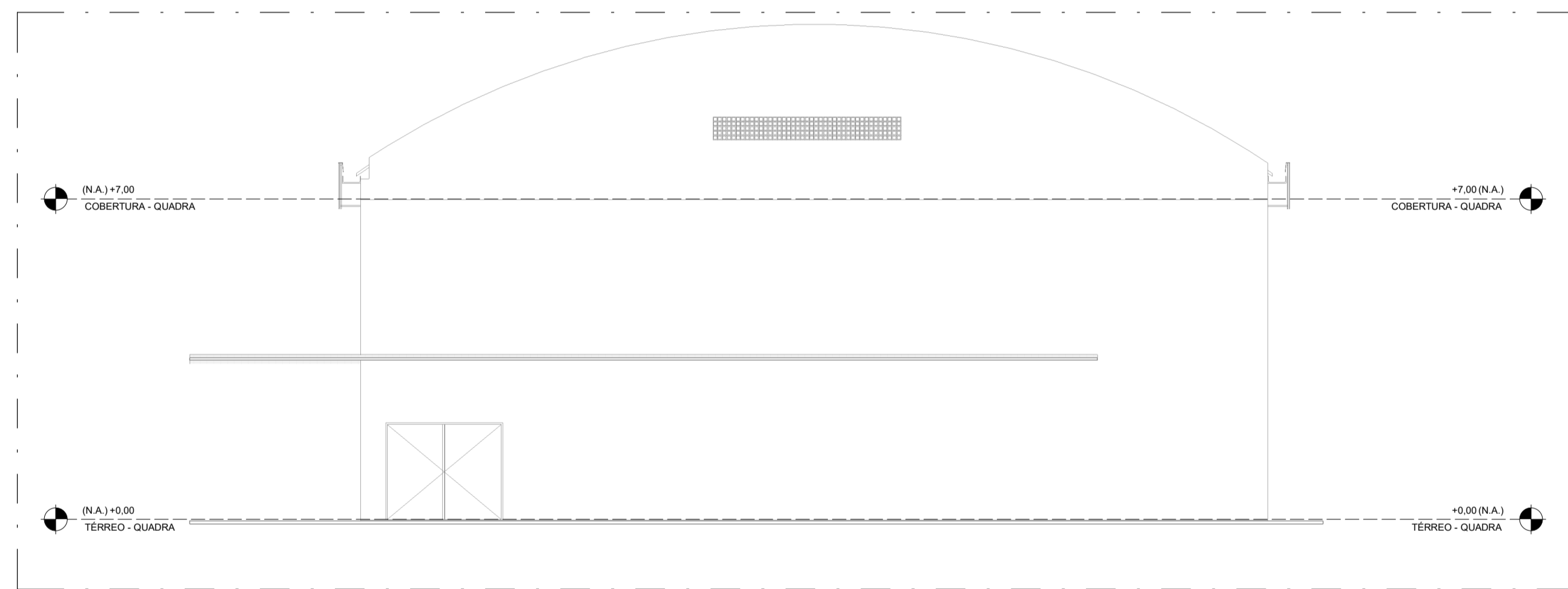
DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS



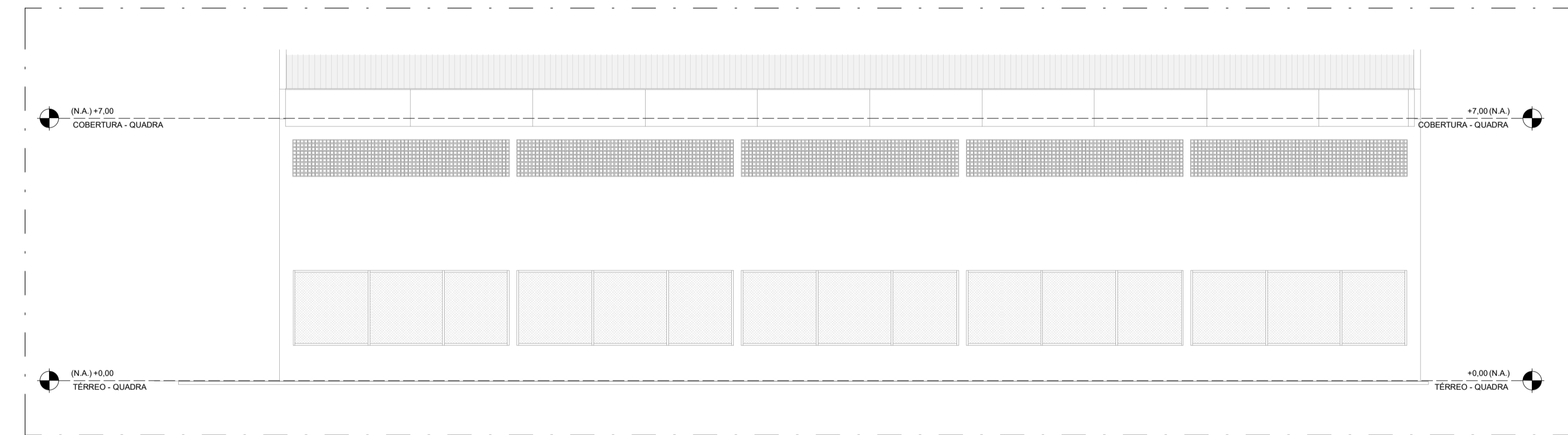
1 CORTE A
ESCALA: 1:100



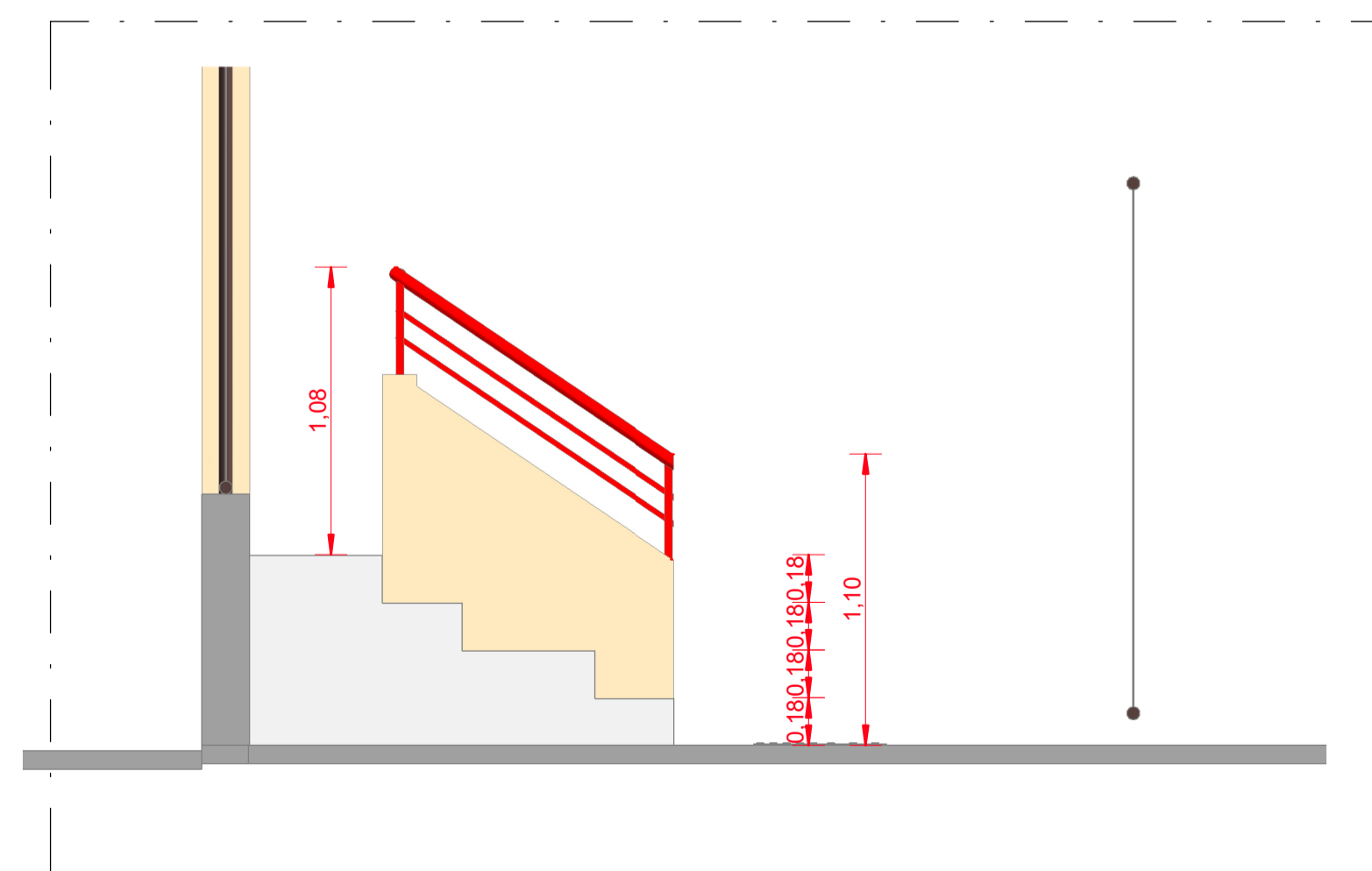
2 CORTE B
ESCALA: 1:100



3 VISTA 01
ESCALA: 1:100



4 VISTA 02
ESCALA: 1:100



5 DETALHE GUARDA-CORPO
ESCALA: 1:25

CONTROLE DE REVESTIMENTO E ACABAMENTO

- PISO:
CIRCULAÇÃO + ARQUIBANCADAS, QUADRA POLIESPORTIVA..... CLASSE I
- PAREDES - CONCRETO E ALVENARIA
CIRCULAÇÃO + ARQUIBANCADAS, QUADRA POLIESPORTIVA..... CLASSE I
- TETO:
CIRCULAÇÃO + ARQUIBANCADAS, QUADRA POLIESPORTIVA..... CLASSE I
- COBERTURA METÁLICA CLASSE I

PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

REV 01

CONTRATANTE: EMEF - GONÇALVES DIAS
 AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
 RRT: 12544496
 SALATIEL D. KERNE
 ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
 CREA Nº 25726 - 03/AM
 CAU Nº 189016-6
 RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÕES			
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
	09/2022	Emissão Inicial - Estudo Preliminar	MANOELA BATISTA
00	09/2022	Emissão - Projeto Básico	MANOELA BATISTA
	11/2022	Emissão Projeto Executivo	MANOELA BATISTA
01	01/2023	Projeto Executivo - Atualização de Projeto	MANOELA BATISTA

CONTEÚDO
CONTROLE DE MATERIAL DE REVESTIMENTO E ACABAMENTO

FOLHA 02/03

M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS
 CNPJ: 32.184.073/0001-77

OBRA: EMEF GONÇALVES DIAS - QUADRA
 LOCAL: Estrada Cachoeira, 1103 - PORTÃO - RS
 DESENHO: MANOELA BATISTA
 DATA: NOVEMBRO/2022
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 ARQUIVO: PE_INC_EMEF_GONÇALVES_DIAS_REV01

ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERGIOPIM, Nº 290 - SALA 03, FLORES II MANAUS - AM
 CONTATOS: (93)321-9911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

SINALIZAÇÃO DE SAÍDA

6.1.3 SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO E SALVAMENTO A SINALIZAÇÃO DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA PRÓPRIA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO DEVE ASSINALAR TODAS AS MUDANÇAS DE DIREÇÃO, SAÍDAS, ESCADAS, ETC. E SER INSTALADA SEGUNDO SUA FUNÇÃO, A SABER:

A) A SINALIZAÇÃO DE PORTAS DE SAÍDA DE EMERGÊNCIA DEVE SER LOCALIZADA IMEDIATAMENTE ACIMA DAS PORTAS. NO MÁXIMO A 0,10 M DA VERGA, OU DIRETAMENTE NA FOLHA DA PORTA, CENTRALIZADA A UMA ALTURA DE 1,80 M MEDIDA DO PISO ACABADO À BASE DA SINALIZAÇÃO;

B) A SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO DAS ROTAS DE SAÍDA DEVE SER LOCALIZADA DE MODO QUE À DISTÂNCIA DE PERCURSO DE QUALQUER PONTO DA ROTA DE SAÍDA ATÉ A SINALIZAÇÃO SEJA DE, NO MÁXIMO, 15 M. ADICIONALMENTE, ESTA TAMBÉM DEVE SER INSTALADA, DE FORMA QUE NA DIREÇÃO DE SAÍDA DE QUALQUER PONTO SEJA POSSÍVEL VISUALIZAR O PONTO SEGUINTE, RESPEITADO O LIMITE MÁXIMO DE 30 M. A SINALIZAÇÃO DEVE SER INSTALADA DE MODO QUE A SUA BASE ESTEJA A 1,80 M DO PISO ACABADO;

C) A SINALIZAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS NO INTERIOR DA CAIXA DE ESCADA DE EMERGÊNCIA DEVE ESTAR A UMA ALTURA DE 1,80 M MEDIDO DO PISO ACABADO À BASE DA SINALIZAÇÃO, INSTALADA JUNTO À PAREDE, SOBRE O PATAMAR DE ACESSO DE CADA PAVIMENTO, DE TAL FORMA A SER VISUALIZADA EM AMBOS OS SENTIDOS DA ESCADA (SUBIDA E DESCIDA);

LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA 1200 LÚMENS

Iluminação Emergência 1200 Lúmens

DESCRITIVO PARA MEMORIAL

Bloco Autônomo 2 faróis 1200lumens
 Bloco Autônomo com tecnologia a LED de alta potência, contendo dois faróis direcionáveis, fluxo luminoso de 1200 lumens, fabricado em plástico ABS anti-chamas, faróis em ABS com visor em policarbonato, com dissipador de calor para resfriamento dos leds, alimentação bivolt automática 110-220Vca, Bateria Gel Selada 6V - 4Ah, Autonomia de 3 horas, consumo de 12W, vida útil da bateria de 200 ciclos, de acordo com a NBR10.898, Área de cobertura de 250m², Grau de proteção IP20, peso de 1300g, dimensões de 195 x 227 x 56,4 mm

A luminária 1200 lumens, foi fabricada com a tecnologia LED, desenvolvida para iluminação de emergência (aclaramento). Utilizada em galpões, prédios, indústrias, estádios entre outros. Possui bateria de lítio (gel selada), onde não ocorrem vazamentos, sendo ecologicamente correta. Nossa luminária de emergência tem uma durabilidade duas vezes maior em relação as luminárias comuns encontradas no mercado nacional. Econômica, proporciona autonomia com maior durabilidade e ótima iluminação. Pode ser facilmente instalada, manuseada e transportada. Acende automaticamente na falta de energia elétrica.

DETALHES DE INSTALAÇÃO

Informações Técnicas	
Fluxo luminoso máximo	1200 lumens
Possui 48 LEDs SMD de alto brilho	24 LEDs em cada farol
LED indicativo de funcionamento	Sim
Fanels quadrados	30°
Bateria	Gel selada 6 V / 4 Ah
Vida útil da bateria	200 ciclos
Alimentação	Bivolt automática 110 / 220 V
Consumo de energia	12 W
Autonomia	3 horas
Atende os requisitos exigidos pelas normas nacionais	NBR 10898
Área de abrangência	250 m²
Temperatura de cor do LED	6000 K - 7000 K
Grau de Proteção	IP-20 (Somente uso interno)
Peso	1300 g
Dimensões (L x A x P) mm	195 x 227 x 56,4 mm
Fabricado	Em plástico ABS branco (Não propaga chamas)
Buchas e parafusos	Sim
Bolão de teste	Sim
Fabricante	Segurmax ou similar

Iluminação de Emergência 60 LEDs Slim

DESCRITIVO

Luminária de emergência autônoma 60 leds - 130/240 lumens:
 Luminária de Emergência com tecnologia a LED em SMD, contendo fluxo luminoso de 130/240 lumens, acabamento em acrílico, corpo em plástico ABS anti-chamas, alimentação bivolt automática 110-220Vca, Bateria Lítio 3.7V 2000mAh, Autonomia de 3 horas no modo máximo e 6 horas no modo mínimo, consumo de 4W, vida útil da bateria de 500 ciclos, de acordo com a NBR10.898, Área de cobertura de 60m², Grau de proteção IP20, peso de 250g, dimensões de 56 x 342 x 29mm

DETALHES DE INSTALAÇÃO

A luminária 60 LEDs foi fabricada com a tecnologia LED, desenvolvida para iluminação de emergência (aclaramento). Utilizada em escadas de acesso, rota de fuga, prédios, escolas, corredores, entre outros.

Informações Técnicas	
Código	25922
Fluxo luminoso	130 / 240 com 60 LEDs SMD de alto brilho
Bateria de Lítio	3.7 V - 2000 mAh Recarregável
Vida útil da bateria	500 recargas
Alimentação	Bivolt automático 110 / 220 V
Consumo de energia	4 W
Autonomia mínima	3 horas
Autonomia máxima	6 horas
Atende os requisitos exigidos pelas normas nacionais	NBR 10898
Área de abrangência	60 m²
Temperatura de cor do LED	6000 - 7000 K
Grau de Proteção	IP-20 - Somente uso interno
Chave seletora	Intensidade de luz
Peso	250 g
Dimensões (L x A x P) mm	56 x 342 x 29 mm
Fabricado	Plástico ABS (Anti-chamas) e acabamento em acrílico
Design Slim	Sim
Alça retrátil	Sim
Bolão de teste	Sim
Buchas e parafusos	Sim
Garantia	1 ano
Fabricante	Segurmax ou similar

SINALIZAÇÃO DE SAÍDA SOBRE VERGA DE PORTAS, SINALIZAÇÃO COMPLEMENTAR DE SAÍDAS E OBSTÁCULOS

DETALHE DE INSTALAÇÃO DE EXTINTOR EM PILAR

NOTA: QUANDO O EQUIPAMENTO ENCONTRAR-SE INSTALADO EM PILAR, DEVE SER SINALIZADAS TODAS AS FACES DO PILAR QUE ESTIVEREM VOLTADAS PARA OS CORREDORES DE CIRCULAÇÃO DE PESSOAS OU VEÍCULOS;

SINALIZAÇÃO DO EXTINTOR

NOTA:
 1) A SINALIZAÇÃO DEVERÁ SER FIXADA NA PAREDE LOGO ACIMA DO EQUIPAMENTO PODENDO SER CONFECCIONADA EM CHAPAS METÁLICAS, MATERIAL PLÁSTICO OU ENTÃO PINTADA.
 2) NAS GARAGENS, ALÉM DA SINALIZAÇÃO NORMAL DEVERÁ SER PINTADA NO PISO LOGO ABAIXO DO EQUIPAMENTO, UMA FAIXA DE 1,00M

VERMELHO
 AMARELO

1,00
 1,00
 0,15
 0,15

SIMBOLO: QUADRADA FUNDO VERMELHO PICTOGRAMA FOTOLUMINESCENTE

DETALHE DE INSTALAÇÃO DE EXTINTOR EM PAREDES

INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DO EXTINTOR DE INCÊNDIO

Selo de garantia do INMETRO

EXTINTOR DE INCÊNDIO

ALTURA MÁXIMA 160cm
 1,60

PAREDE

PISO ACABADO

DETALHE DE INSTALAÇÃO DO EXTINTOR DE INCÊNDIO NO PISO

INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DO EXTINTOR DE INCÊNDIO

Extintor com suporte (Tripé)

Altura entre 10 e 20cm

PISO ACABADO

NOTA: O SUPORTE DEVERÁ PERMANECER FIXADO AO PISO (SOLO)

NOTAS SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA NBR 16820

- AS PLACAS DE SINALIZAÇÃO DEVEM SER FOTOLUMINESCENTES.
- NAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA DEVERÃO SER INSTALADAS ACIMA DAS PORTAS (10CM).
- TODAS AS PLACAS DE SINALIZAÇÃO DEVERÃO SER INSTALADAS A 1,80M DE ALTURA DO PISO ACABADO, DE ACORDO COM O ITEM 5.1.3, B DA NBR 13434-1 DA ABNT.
- AS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA DEVERÃO POSSUIR A SETA DIRECIONAL OU PICTOGRAMA DE ACORDO COM A TABELAS 2 E 3.

PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

REV 01

CONTRATANTE: EMEF - GONÇALVES DIAS

AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
 RRT:1254496
 SALATIEL D. KERNE
 ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
 CREA Nº 25730 - 03/AM
 CAU Nº 189016-6

RESPONSÁVEL OBRA:

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	09/2022	Emissão Inicial - Estudo Preliminar	MANOELA BATISTA
01	09/2022	Emissão - Projeto Básico	MANOELA BATISTA
02	11/2022	Emissão Projeto Executivo	MANOELA BATISTA
03	01/2023	Projeto Executivo - Atualização de Projeto	MANOELA BATISTA

CONTEÚDO
 PLANTA DE DETALHAMENTO

FOLHA
 03/03

MULTIPRO
 CONSULTORIAS E PROJETOS

ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE BORGOMINI, Nº 290 - SALA 03, FLORES / MANAUS - AM
 CONTATOS: (051) 3021-8911 / CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

OBRA: EMEF GONÇALVES DIAS - QUADRA
 LOCAL: Estrada Cachoeira, 1103 - PORTÃO - RS
 DESENHO: MANOELA BATISTA
 DATA: NOVEMBRO/2022
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 ARQUIVO: PE_INC_EMEF_GONÇALVES DIAS



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

PROJETO EXECUTIVO
MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

DATA: JANEIRO / 2023

CLIENTE: ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL
GONÇALVES DIAS

ENDEREÇO: ESTRADA DA CACHOEIRA, 11103, CACHOEIRA -
PORTÃO/RS

CEP: 93180-000

ASSUNTO: MEMORIAL DESCRITIVO;
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS;

SALATIEL DANDOLINI KERNE
ENG.CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
CREA: 041520628-6
CAU N° A229032-4
RRT: 12544496



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	1
2. DESENHOS.....	1
3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	1
4. NORMAS, DOCUMENTOS E DESENHOS DE REFERÊNCIA.....	1
5. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	2
5.1. FATORES DE DEMANDA.....	2
5.2. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO E DISJUNTORES	2
5.3. QUEDA DE TENSÃO	3
5.4. QUEDA DE TENSÃO ADMISSÍVEL (CA)	3
5.5. QUEDA DE TENSÃO ADMISSÍVEL (CC)	4
6. TEMPERATURA AMBIENTE.....	4
6.1. TEMPERATURA AMBIENTE	4
7. PONTOS ELÉTRICOS	4
7.1. QUADRA	4
8. ACABAMENTOS	5
8.1. TOMADAS	5
8.2. TAMPA CEGA.....	5
8.3. LUMINÁRIAS.....	6
8.4. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	6
9. CONDUTOS E CONDUTORES	6
9.1. PADRONIZAÇÃO DAS CORES	7
10. CRITÉRIOS GERAIS	7
10.1. EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA	7
10.2. ATERRAMENTO	8
10.3. INSTALAÇÕES	8
11. DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÕES DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	9
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	9



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

MEMORIAL DESCRITIVO

DESCRIÇÃO: MEMORIAL DESCRITIVO

PROPRIETÁRIO: E.M.E.F. GONÇALVES DIAS

OBRA: INSTITUCIONAL

ENDEREÇO: ESTRADA DA CACHOEIRA, 11103, CACHOEIRA -
PORTÃO/RS

CEP: 93180-000

RESPONSÁVEL TEC.: SALATIEL D. KERNE

REV 03

1

1. OBJETIVO

O presente memorial descritivo refere-se ao projeto de instalações elétricas da **QUADRA DA E.M.E.F. GONÇALVES DIAS**, localizada na Estrada da Cachoeira, 11103, Cachoeira – Portão/RS, CEP: 93180-000 e tem como objetivo estabelecer os requisitos básicos para dimensionamento, fornecimento e instalação do referido sistema.

2. DESENHOS

O presente memorial é complementado pelos desenhos anexos com a respectiva nomenclatura a seguir:

3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Prancha 01/02 – IMPLANTAÇÃO.

Prancha 02/02 – PLANTA BAIXA - QUADRA - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.

4. NORMAS, DOCUMENTOS E DESENHOS DE REFERÊNCIA

Os principais critérios adotados nesse projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas:



NORMAS

- NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.
- NBR 16752:2020 – Desenho Técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho.
- NBR 14136:2012 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada – Padronização.
- IEC 60417.
- IEC 60617.

DESENHOS DE REFERÊNCIA

- Projeto de Arquitetônico Elaborado

5. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

O dimensionamento do projeto será realizado conforme os critérios da concessionária local. Sendo identificado que a tensão de Fase-Neutro é de 220V e a tensão de linha é de 380V.

Entrada de serviço	
Esquema de ligação	3F+N
Tensão Nominal	380/220V
Frequência Nominal (Hz)	60

5.1. FATORES DE DEMANDA

A demanda foi aplicada para determinar a potência demandada pelo quadro e pelos pontos de instalações elétricas. Tendo por base as recomendações normativas.

5.2. QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO E DISJUNTORES

Os quadros e caixas de distribuição, devem ser constituídos de material metálico (aterrado), seguindo o grau de proteção conforme a instalação, na qual recebe alimentação de uma fonte geradora e



distribui a energia para os demais circuitos. A estrutura interna destes é reservada para a instalação de dispositivos de proteção unipolares, bipolares e tripolares, padrão DIN, conforme IEC 60-439-3.

Os modelos dos quadros de distribuição a serem utilizados no projeto devem ser conforme definido na lista de materiais e legenda de simbologias. Todos os quadros de disjuntores deverão ser aterrados e providos de barramento específico para fases, neutro e terra. Os disjuntores devem seguir os diagramas unifilares e lista de material nos projetos. Deverão atender as exigências da norma NBR 90898, não sendo aceito disjuntores que não atendam a norma. Os disjuntores terão tensão de funcionamento compatível com a tensão do circuito e protegerão a fiação. A capacidade de interrupção de corrente de curto-circuito dos disjuntores deve ser conforme definido na lista de materiais estando atrelado ao disjuntor escolhido.

Serão utilizados dispositivos de proteção contra surtos (DPS), ou supressor de surto, é um dispositivo que protege as instalações elétricas e equipamentos contra picos de tensão, geralmente ocasionados por descargas atmosféricas na rede de distribuição de energia elétrica. O dispositivo é instalado no quadro de distribuição entre fase e terra, possuir classe I, II ou III, conforme IEC.

5.3. QUEDA DE TENSÃO

A instalação atendida por ramal de baixa tensão terá queda de tensão máxima desde o ponto de entrega até o circuito terminal, conforme a tabela abaixo:

5.4. QUEDA DE TENSÃO ADMISSÍVEL (CA)

Total (%)	7
Alimentação (%)	4
Iluminação (%)	4



Força (%)	4
Controle (%)	1

5.5. QUEDA DE TENSÃO ADMISSÍVEL (CC)

Total (%)	4
Alimentação (%)	2
Iluminação (%)	2
Força (%)	2
Controle (%)	1

6. TEMPERATURA AMBIENTE

A temperatura média do ambiente e do solo são elementos utilizados para o cálculo do Fator de correção por temperatura. O FCT é utilizado no cálculo da corrente de projeto corrigida para o dimensionamento da seção da fiação do circuito.

6.1. TEMPERATURA AMBIENTE

Ambiente (°C)	35
Solo (°C)	20

7. PONTOS ELÉTRICOS

7.1. QUADRA

7.1.1. PONTOS DE FORÇA

Peça	Pontos de força - Uso específico - 2P+T 10 A - Ilum. de Emergência
Potência unitária (VA)	20
Número de pontos atendidos	7
Potência total (W)	140

Fator de potência	1.00
-------------------	------

Peça	Pontos de força - Uso específico - 2P+T 10 A - Ventilador
Potência unitária (VA)	500
Número de pontos atendidos	4
Potência total (W)	2000
Fator de potência	1.00

7.1.2. PONTOS DE LUZ

Peça	Ponto de Luz – Refletor
Potência unitária (VA)	200
Número de pontos atendidos	10
Potência total (W)	2000
Fator de potência	1.00

8. ACABAMENTOS

8.1. TOMADAS



IMAGEM 1 – Tomada única

8.2. TAMPA CEGA

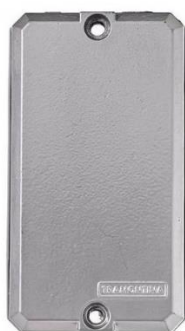


IMAGEM 2 – Tampa Cega



MULTIPRO
Consultorias e Projetos



IMAGEM 3 – Tampa Cega com Furo

LUMINÁRIAS



IMAGEM 4 – Refletor LED 200W

8.4. QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO



IMAGEM 5 – Quadro de distribuição Metálico

9. CONDUTOS E CONDUTORES

CONDUTOS

Todos os eletrodutos a serem utilizados deverão ser de PVC, antichama, de marca com qualidade comprovada e resistência mecânica mínima de 350N/5cm para dutos corrugados e estar de acordo com a IEC-614, PNB-115, PBE-183 e PMB-335.

CONDUTORES

Os condutores serão de cobre, com tensão de isolamento 450/750V, isolados com composto termoplástico de PVC com característica de não propagação e auto extinção do fogo (antichama),



resistentes a temperaturas máximas de 70°C em serviço contínuo. Devem atender à NBR-6880, NBR-6148, NBR-6245 e NBR-6812.

Para aqueles que encontram-se seguindo para alimentação dos quadros, ou em eletrodutos diretamente enterrados no solo, deverão ter tensão de isolamento de 0,6/1kV, encordoamento classe 02, resistentes a temperaturas máximas de 90°C em serviço contínuo.

A bitola mínima dos condutores utilizados deverá ser de 2,5mm², tanto para iluminação, quanto para os demais circuitos. Para todas as bitolas deverão ser utilizados cabos elétricos, ou seja, condutores formados por fios de cobre, têmpera mole-encordoamento classe 2.

Os cabos deverão ser conectados às tomadas com terminais pré-isolados tipo anel ou pino conectado aos disjuntores com terminais pré-isolados tipo pino. Todos os condutores deverão ser identificados com anilhas, numerados conforme número do circuito.

9.1. PADRONIZAÇÃO DAS CORES

Fase 1	Branco
Fase 2	Preto
Fase 3	Vermelho
Neutro	Azul claro
Terra	Verde-amarelo
Retorno	Amarelo
Positivo	Vermelho
Negativo	Preto

Conforme estabelecido na norma NBR 5410 na qual indica o padrão de cores para neutro, condutores de proteção (como aterramento) e fases.

10. CRITÉRIOS GERAIS

10.1. EXIGÊNCIAS DA CONCESSIONÁRIA



As emendas nos eletrodutos deverão ser evitadas, aceitando se as que forem feitas com luvas perfeitamente enroscadas e vedadas. Os eletrodutos deverão ser firmemente atarraxados ao quadro de medição, por meio de bucha e arruela de alumínio.

10.2. ATERRAMENTO

A ligação do condutor com a haste deverá ser com solda exotérmica.

A resistência máxima deverá ser de 25 ohms, e se necessário for, deve-se aumentar o número de hastes para atender este requisito.

A ligação com a rede será através do neutro, no padrão de entrada, antes do quadro de distribuição interno do estabelecimento, não sendo realizada após este, com o fim de que correntes elétricas que retornam pelo neutro, devido a desbalanceamento de cargas, fluam pelo aterramento e não retornem para a rede de energia de fornecimento da concessionária local.

Toda estrutura metálica, ou condutora que faça parte da instalação ou esteja próxima e eventualmente possa ficar sob tensão, deve ser aterrada.

10.3. INSTALAÇÕES

Na instalação deve-se tomar cuidado para não danificar o isolamento dos fios durante a enfição e o descascamento para emendas e ligações. Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos, pois isto prejudica a passagem dos condutores elétricos. Recomenda-se a utilização de caixas de passagem, e em casos da utilização de eletrodutos rígidos: curvas.

Todas as emendas serão feitas nas caixas de passagem, de tomadas ou interruptores, tendo por obrigatoriedade, a isolação com fita isolante ou conectores específicos para esta utilização, de boa



qualidade. Não serão permitidas, em nenhum caso, emendas nos eletrodutos.

Todos os quadros de distribuição, caixas de passagem, caixas de medidores, quadros de comandos, motores elétricos e demais partes metálicas, deverão ser devidamente aterrados.

11. DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÕES DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Para o cálculo e dimensionamento das instalações elétricas adotou-se as diretrizes da concessionária de distribuição elétrica local, assim como as normas pertinentes que regulamentam estes tipos de instalações.

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução.

As potências dos equipamentos dados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista.

Recomenda-se que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovada. A qualidade da instalação também depende diretamente do material utilizado.

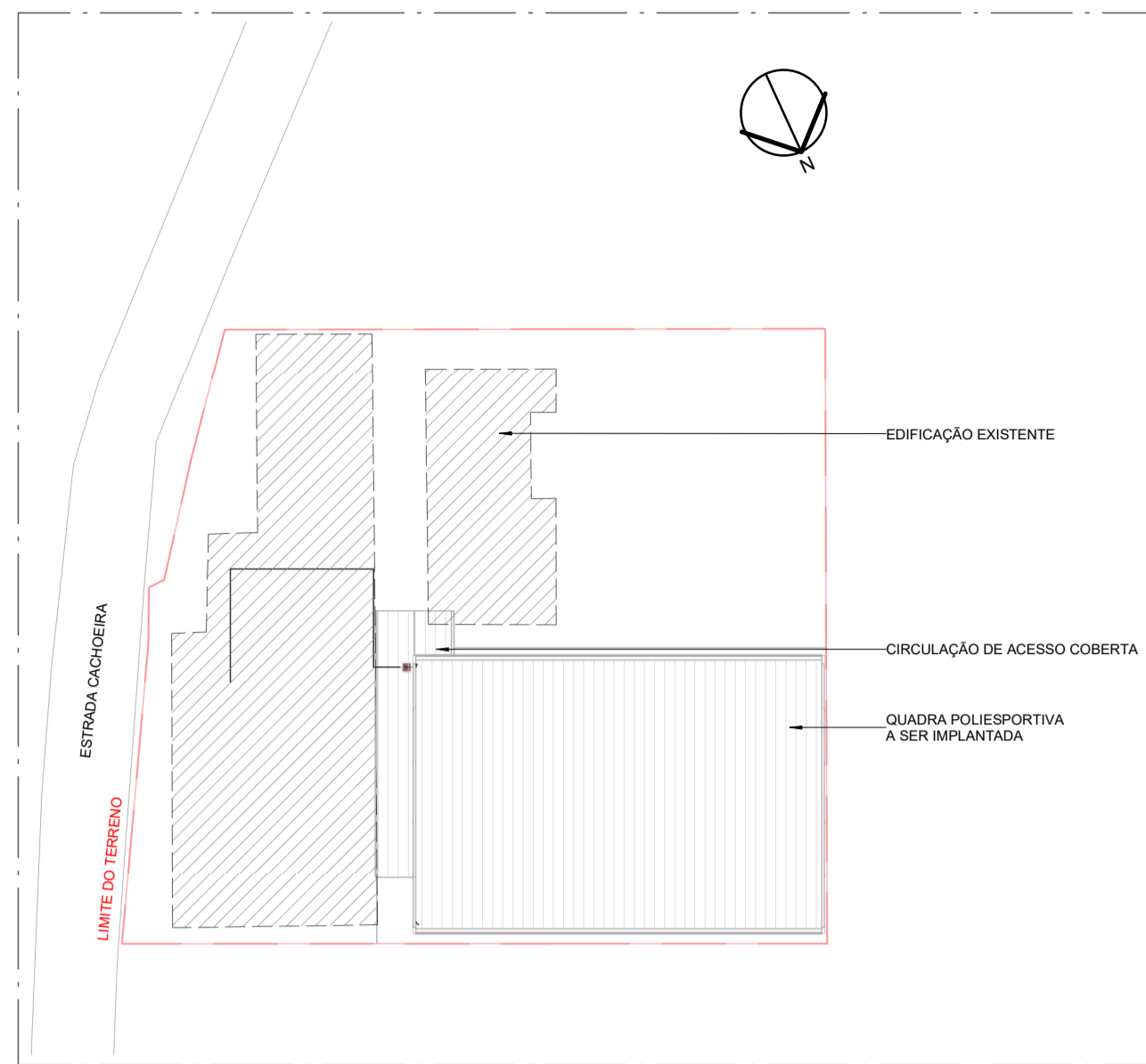
Esse projeto foi baseado no layout aprovado durante reuniões com os responsáveis pela contratação. Na dúvida de locação de pontos, estes deverão ser consultados.

Observação: Qualquer dúvida deverá ser sanada com o projetista nos telefones e contatos abaixo, a mudança de qualquer característica contida nestas documentações sem prévio consentimento do projetista acarretará na perda de sua responsabilidade técnica sobre este projeto,



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

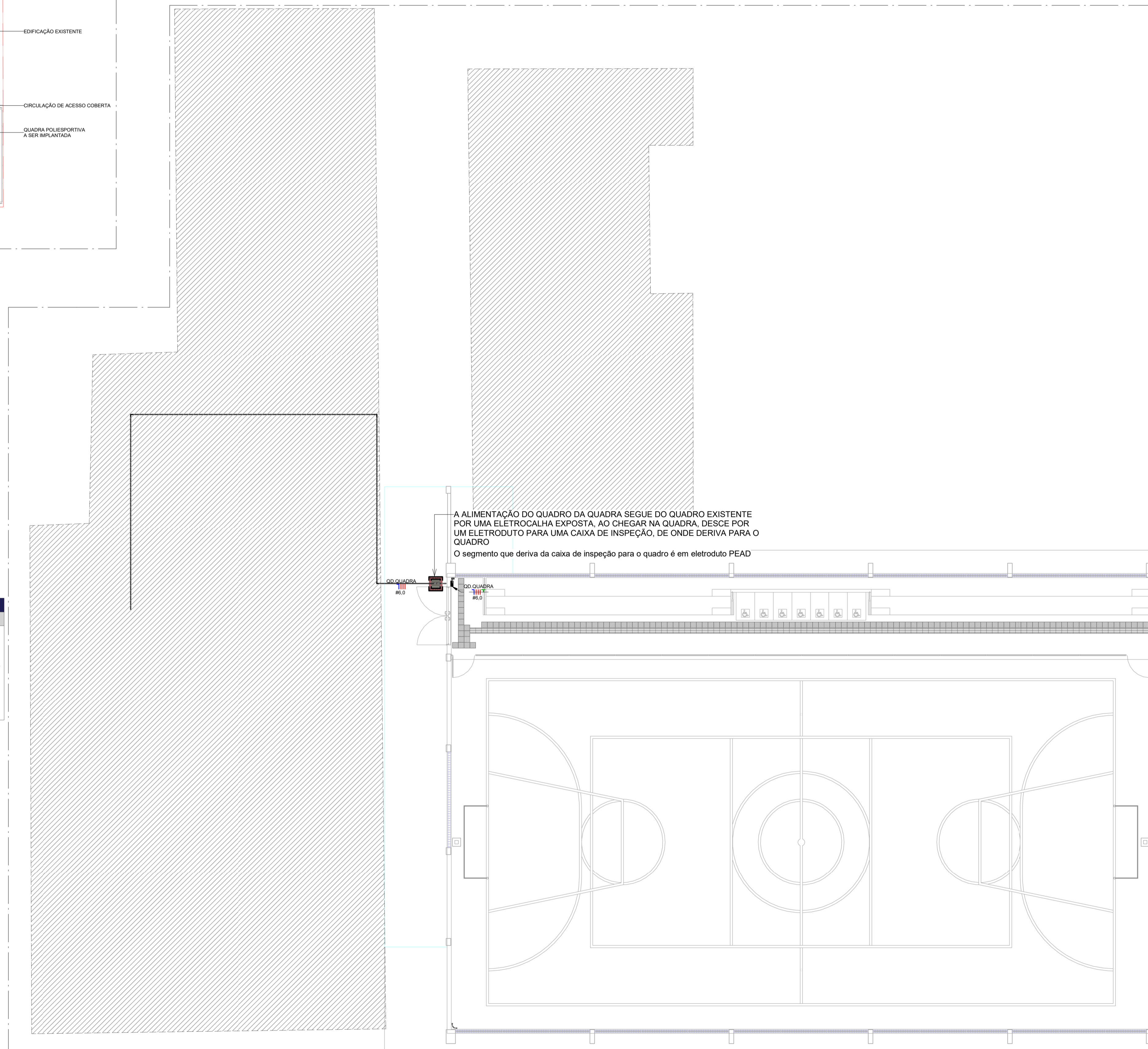
ao final desta instalação, o Engenheiro responsável deverá emitir uma ART de instalação das instalações.



01 PLANTA DE LOCAÇÃO
ESCALA 1:500

LEGENDA DE LEITURA DOS CIRCUITOS
Identificação para leitura de cabeamento dos quadros

Quantidade de Vias	ABC	Aterramento com cabo de cobre com DN 35mm ²	Fase	ABC	Aterramento
3 Fases com cabos de cobre com DN 70mm ²	3F70(7)35mm ²			Aa	Neutro
Neutro com cabo de cobre com DN 70mm ²				Retorno	Fase, Neutro e Aterramento com mesma dimensão
Dois vias por Fase e neutro e via única de aterramento em cabos de cobre com DN 16mm	#2x16(2x16)16mm ²			ABC	Duas Fases e Aterramento em cabos de cobre com DN 4mm



02 IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1:100



PLANTA DE SITUAÇÃO
ESCALA 1:75

QUANTITATIVO DE ELETROCALHAS.

Descrição do Material	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (m)
Perfido Perfurado, de chapa de aço carbono galvanizada	38	38	28,94

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS REV 03

CONTRATANTE: E.M.E.F. GONÇALVES DIAS

AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
RRT:1254496
SALATIEL D. KERNE
ENG. CIVIL / ARQUITETO & URBANISTA
CREA Nº 54150026-6
CAU Nº A229032-4

RESPONSÁVEL OBRA: ART:

REVISÕES

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	08 / 2022	EMISSÃO INICIAL - ESTUDO PRELIMINAR	GABRIEL PEREIRA
01	09 / 2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	GABRIEL PEREIRA
02	09 / 2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO	GABRIEL PEREIRA
03	01 / 2023	RESPOSTA AO RELATORIO DE ANÁLISE DOS PROJETOS EXECUTIVOS	GABRIEL PEREIRA

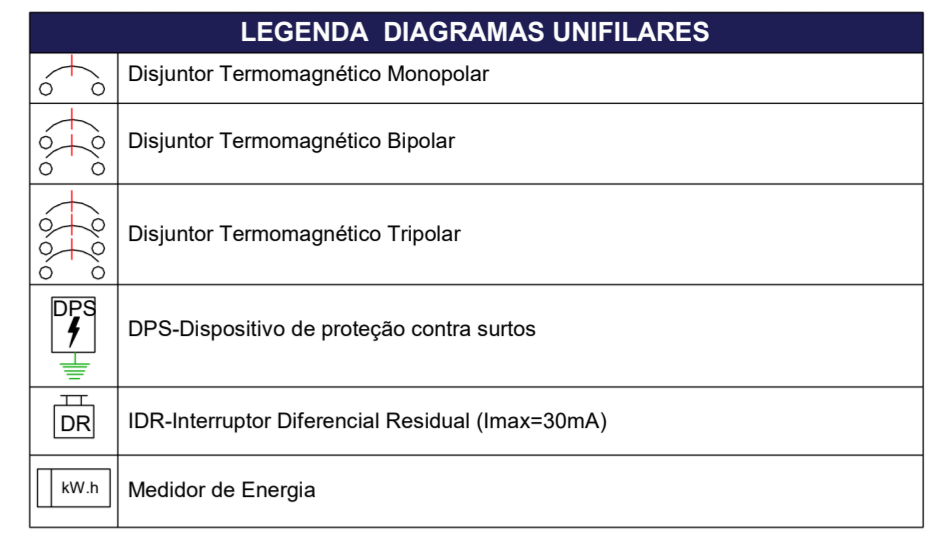
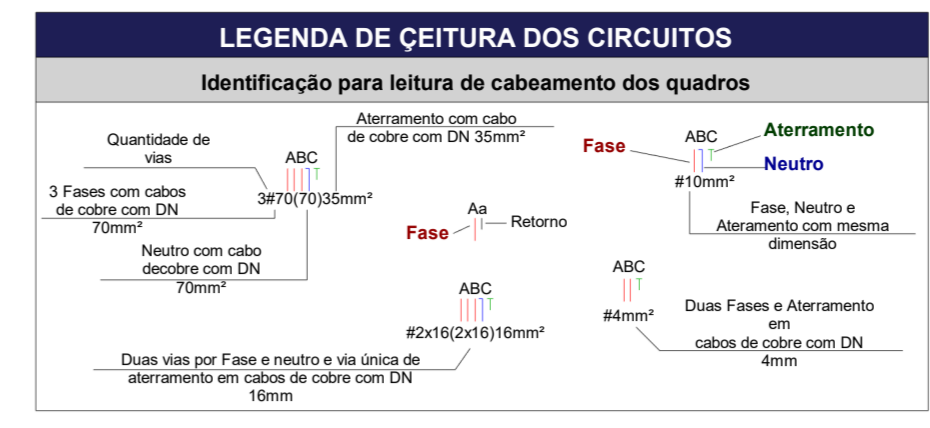
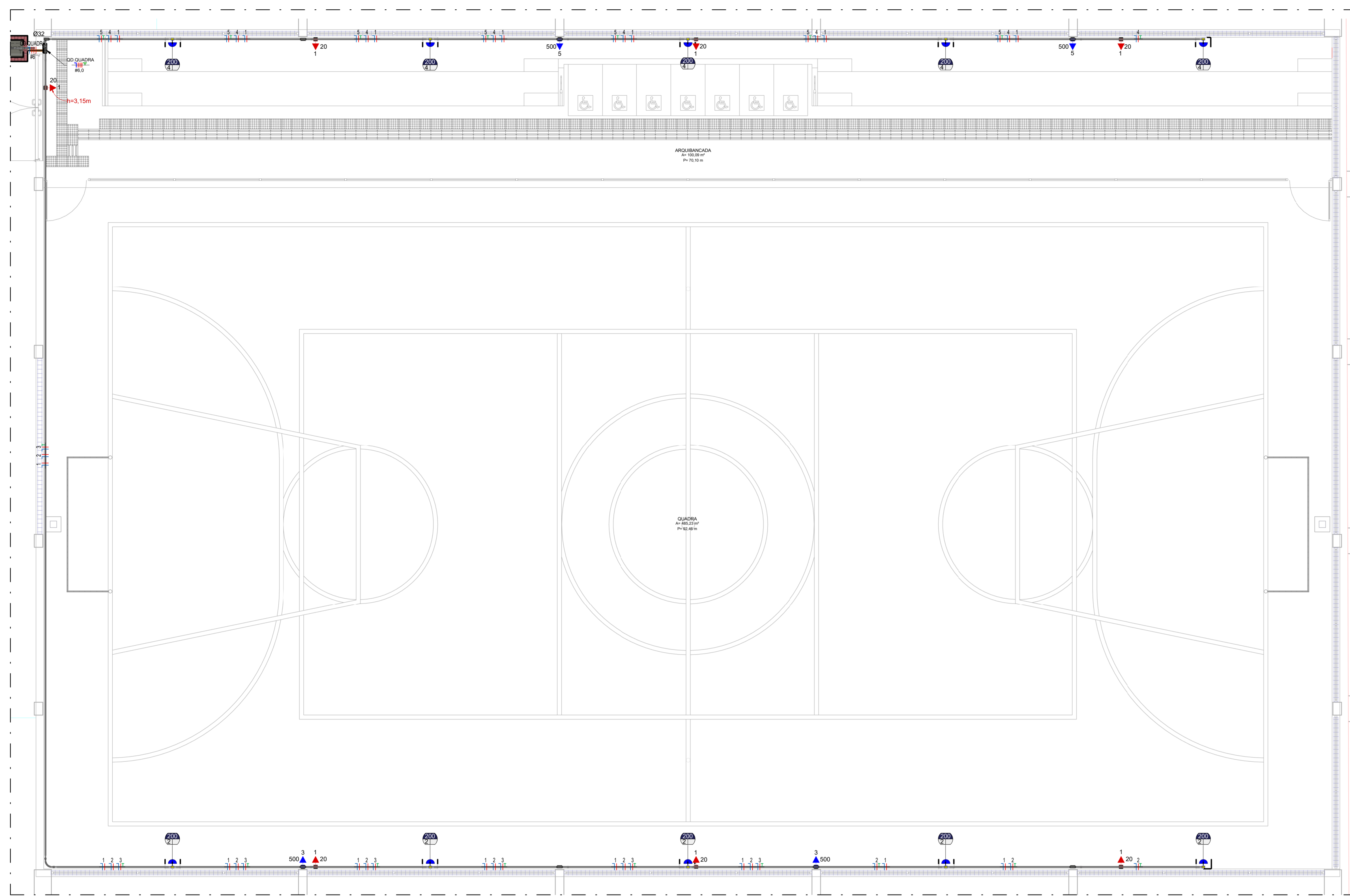
CONTEÚDO IMPLANTAÇÃO FOLHA 01/02

M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS

OBRA: INSTITUCIONAL
LOCAL: EST. CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA, PORTÃO - RS, 93180-000
DESENHO: GABRIEL ALBUQUERQUE PEREIRA
DATA: JANEIRO / 2023
ESCALA DO DESENHO: INDICADA
ARQUIVO: PE_ELE_EMEF_GONÇALVES DIAS_REV03

ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERGIOMMA, Nº 290 - SALA 03, FLORES / MANAUS - AM
CONTATOS: (93)3021-9911 / CONTATO@MULTIPROJETOS.COM

CNPJ: 32.184.073/0001-77



QUANTITATIVO FIAÇÃO

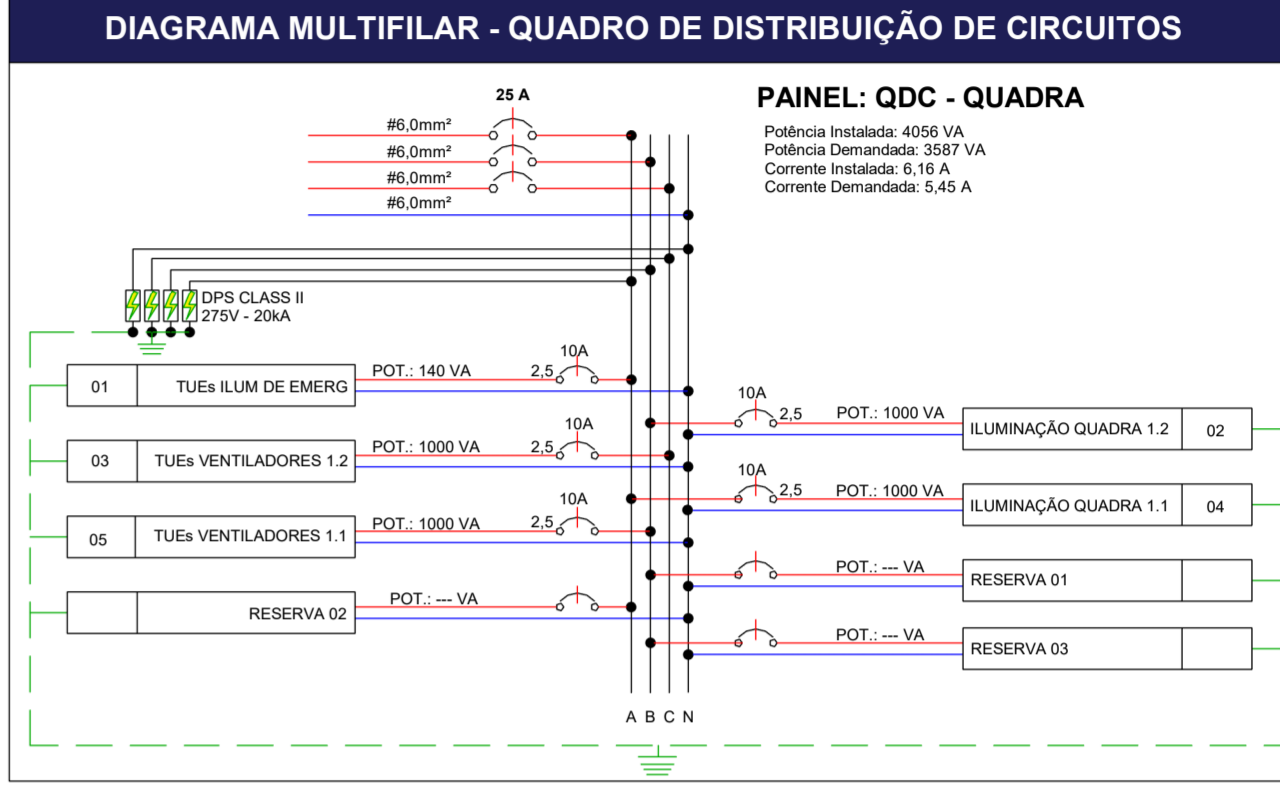
Tipo de fiação	Tamanho da fiação	Fiação	Comprimento
Cobre comum 450-750V/70°C(PVC)	2,5	Preto	96,80 m
Cobre comum 450-750V/70°C(PVC)	2,5	Preto	32,69 m
Cobre comum 450-750V/70°C(PVC)	2,5	Vermelho	30,26 m
Cobre comum 450-750V/70°C(PVC)	2,5	Branco	42,58 m
Cobre comum 450-750V/70°C(PVC)	2,5	Azul Claro	169,74 m
Cobre comum 450-750V/70°C(PVC)	2,5	Azul Claro	83,82 m
Cobre comum 450-750V/70°C(PVC)	2,5	Verde	90,55 m
Cobre comum 450-750V/70°C(PVC)	2,5	Verde	12,05 m
Cobre comum 0,6-1kV/90°C(EPR - XLPE)	6	Preto	42,84 m
Cobre comum 0,6-1kV/90°C(EPR - XLPE)	6	Vermelho	42,84 m
Cobre comum 0,6-1kV/90°C(EPR - XLPE)	6	Branco	42,84 m
Cobre comum 0,6-1kV/90°C(EPR - XLPE)	6	Azul Claro	42,84 m

LISTA DE MATERIAIS - COMPONENTES

Descrição do Material	Quantidade (peças)
Caixas de Passagem	
Caixa de passagem em alvenaria com tampa de concreto, 60x60cm	1
Derivações de Eletrodutos	
Condutele Múltiplo Tipo L, para instalação com conectores CPX, em liga de alumínio, parafusos aço zincado, com tampa cega, para eletroduto rígido de diâmetro nominal Ø25	1
Conector para condutele múltiplo de alumínio, sem rosca, para eletroduto rígido de diâmetro nominal Ø25	2
Conector para condutele múltiplo de alumínio, sem rosca, para eletroduto rígido de diâmetro nominal Ø25	14
Derivações de Eletrodutos com Rosca BSP	
Condutele de alumínio Tipo "T", à prova de tempo, com tampa cega, junta de vedação em E.V.A. pintura epoxi cor cinza, para eletroduto rígido de aço DN25mm, rosca Ø1" BSP conforme ABNT NBR 5598	8
Derivações de Perfisados	
Junção Rápida Interna "L", para perfilado de 38 x 38mm, de chapa de aço carbono galvanizado	3
Derivações para Eletrodutos Rosca BSP	
Curva 90° para eletroduto rígido de aço galvanizado, DN25mm, rosca Ø1" BSP conforme ABNT NBR 5598	1
Curva 90° para eletroduto rígido de aço galvanizado, DN25mm, rosca Ø1" BSP conforme ABNT NBR 5598	7
Curva 90° para eletroduto rígido de aço galvanizado, DN32mm, rosca Ø1.1/4" BSP conforme ABNT NBR 5598	2
Luva de ferro modular para eletroduto rígido galvanizado a fogo, DN25mm, rosca Ø1" BSP conforme ABNT NBR 5598	2
Luva de ferro modular para eletroduto rígido galvanizado a fogo, DN25mm, rosca Ø1" BSP conforme ABNT NBR 5598	14
Luva de ferro modular para eletroduto rígido galvanizado a fogo, DN32mm, rosca Ø1.1/4" BSP conforme ABNT NBR 5598	4
Disjuntores e Proteções	
DPS - Disjuntor de proteção contra surtos, monopolar, tensão nominal de operação UO 127/220V, máxima tensão de operação contínua UOC 275V, corrente de descarga máxima 20kA, traço em trilho DIN 35mm	4
Mini Disjuntor Monopolar 10A Curva C, conforme ABNT NBR NM 60898, encaixe perfil DIN 35mm	5
Mini Disjuntor Tripolar 25A Curva C, conforme ABNT NBR NM 60898, encaixe perfil DIN 35mm	1
Fiações Elétricas	
Armação lisa Ø3/8", de aço carbono galvanizado	12
Parafuso cabeça de lenthia auto travante, de aço carbono, galvanizado, rosca Ø3/8", comprimento 3/4"	12
Porca sextavada, rosca Ø3/8", de aço carbono galvanizado	12
Ponto de Luz	
Ponto de Luz sobrepor	10
Quadros	
Quadro de distribuição metálico, de sobrepor, capacidade para 16 disjuntores DIN, completo com barramentos	1
Tomadas	
Conjunto montado de 1 Tomada 2P+T, 10A, posto horizontal, 4"x2"	11

RESUMO DOS CIRCUITOS

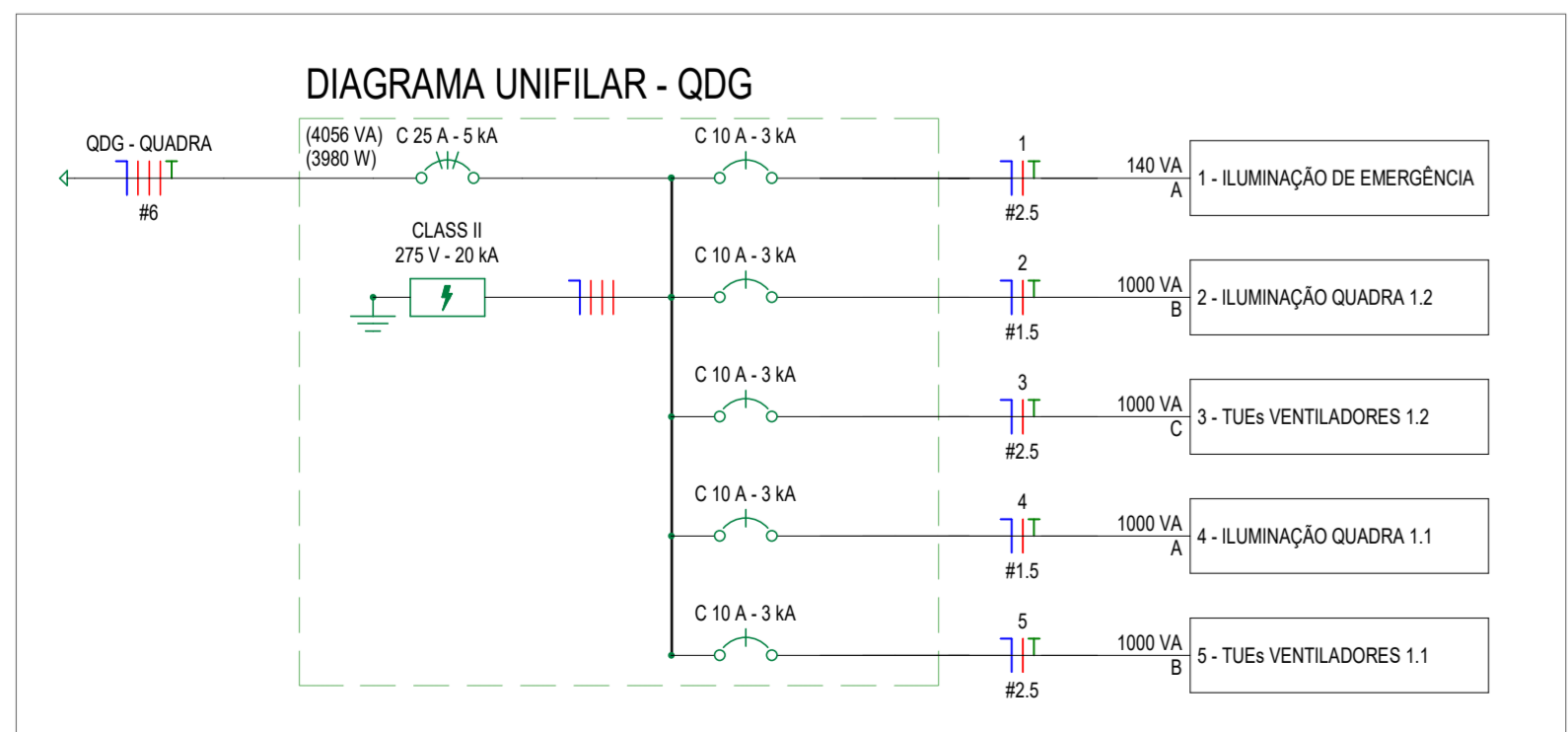
Circ.	Descrição	Disjuntor	Potência (VA)	Seção do Condutor Adotado (mm²)	Fase A	Fase B	Fase C
MED							
1	QDC	25,00 A	4056 VA	6,0	1060 W	1920 W	1000 W
QD. QUADRA							
1	ILUMINAÇÃO DE EMERGENCIA	10,00 A	140 VA	2,5	140 W	0 W	0 W
2	ILUMINAÇÃO QUADRA 1.2	10,00 A	1000 VA	2,5	0 W	920 W	0 W
3	TUEs VENTILADORES 1.2	10,00 A	1000 VA	2,5	0 W	0 W	1000 W
4	ILUMINAÇÃO QUADRA 1.1	10,00 A	1000 VA	2,5	920 W	0 W	0 W
5	TUEs VENTILADORES 1.1	10,00 A	1000 VA	2,5	0 W	1000 W	0 W



- ### NOTAS GERAIS:
- Eletrodutos enterrado no solo serão do tipo PEAD.
 - Eletrodutos embudidos na laje deverão ser do tipo corrugado reforçado.
 - A especificação da dimensão dos eletrodutos consta em legenda.
 - Em todo eletroduto enterrado, os condutores deverão ser de cobre, classe 0,6/1kV, isolamento em EPR, temperatura 90°C.
 - Os condutores elétricos de distribuição deverão ser de cobre, classe 450/750V, isolamento em PVC, temperatura 70°C.
 - A seção do condutor neutro é igual ao da fase do circuito, salvo indicação contrária.
 - Utilizar um condutor neutro para cada circuito.
 - Os circuitos foram numerados pela quantidade de fases, ou seja, circuitos bifásicos contém dois números, e trifásicos três.
 - As instalações elétricas deverão ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na norma NBR5410:2004.
 - Todos os pontos metálicos deverão ser aterrados.
 - Os condutores não cotados serão de #2,5mm².

- ### ORIENTAÇÕES:
- O executor deverá, no mínimo, seguir as orientações descritas abaixo:
- SOLICITAR ESCLARECIMENTO SOBRE O PROJETO SEMPRE QUO HOUVER DIVERGÊNCIAS ENTRE AS PLANTAS E ESPECIFICAÇÕES;
 - NÃO DEVE PREVALECER-SE DE QUALQUER ERRO INVOLUNTÁRIO, OU DE QUALQUER OMISSÃO EVENTUALMENTE EXISTENTE PARA EXIMIR-SE DE SUAS RESPONSABILIDADES;
 - OBRIÇA-SE A SATISFAZER TODOS OS REQUISITOS CONSTANTES DOS DESENHOS;
 - NO CASO DE ERROS OU DISCREPANCIA, AS ESPECIFICAÇÕES DEVERÃO PREVALECER SOBRE OS DESENHOS, DEVENDO O FATO DE QUALQUER MODO SER COMUNICADO AO PROJETISTA;
 - TODOS OS ADORNOS, MELHORAMENTOS, ETC., INDICADOS NOS DESENHOS OU NOS DETALHES OU PARCIALMENTE DESENHADOS PARA QUALQUER ÁREA OU LOCAL EM PARTICULAR, DEVERÃO SER CONSIDERADOS PARA ÁREAS OU LOCAIS SEMELHANTES, A NÃO SER QUE HAJA INDICAÇÃO OU ANOTAÇÃO EM CONTRATO;
 - PARA OS SERVIÇOS DE EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES CONSTANTES DO PROJETO, O EXECUTOR SE OBRIGA A SEGUIR AS NORMAS OFICIAIS VIGENTES, BEM COMO AS PRÁTICAS USUAIS CONSAGRADAS PARA UMA PERFEITA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS;
 - SERÁ NECESSÁRIO, MANTER CONTATO COM AS REPARTIÇÕES COMPETENTES, A FIM DE OBTER AS NECESSÁRIAS APROVAÇÕES DOS SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS, BEM COMO FAZER OS PEDIDOS DE LIGAÇÕES E INSPEÇÕES;
 - OS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS A SEREM EMPREGADOS NESTA OBRA SERÃO NOVOS E COMPROVADAMENTE DE PRIMEIRA QUALIDADE;

01 PLANTA BAIXA - TÉRREO
ESCALA 1:50

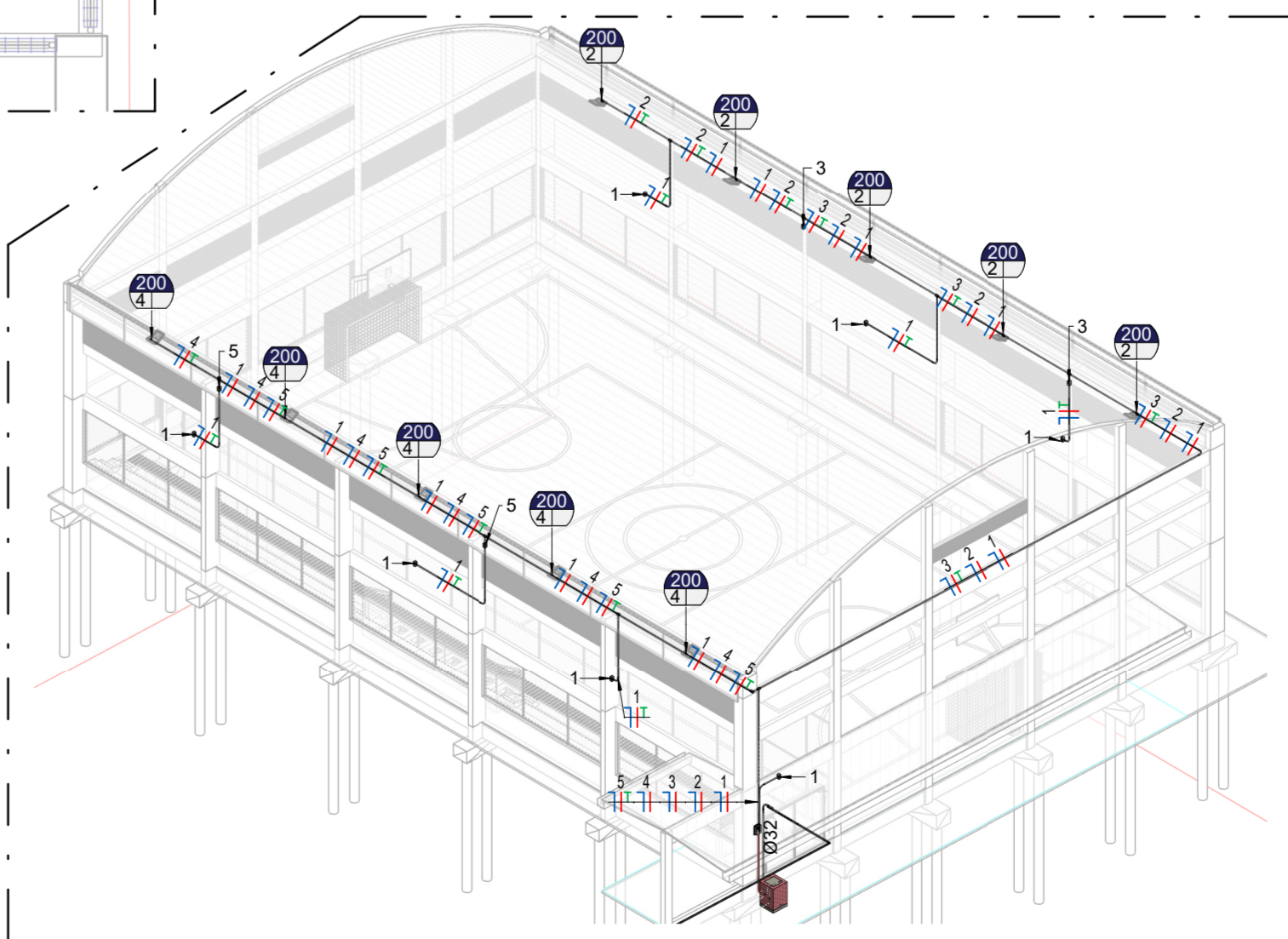
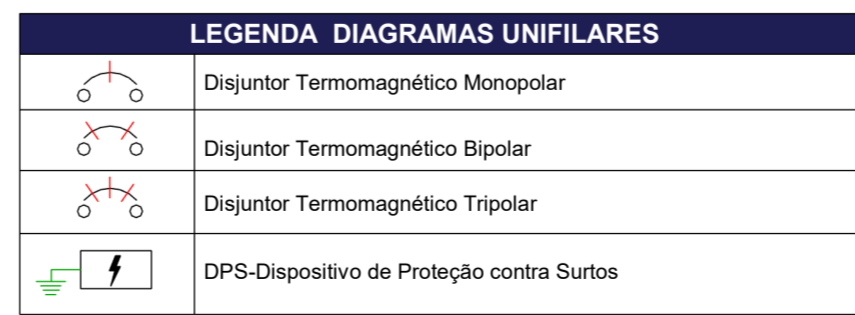
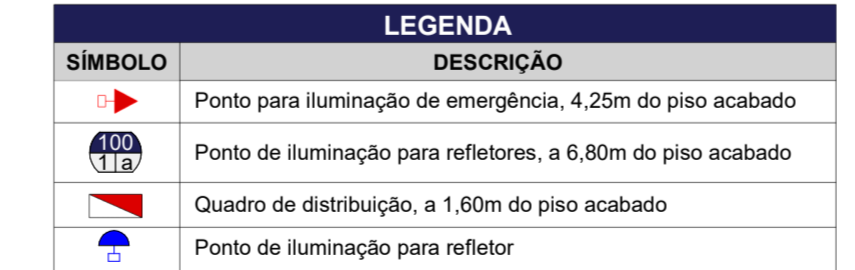


LISTA DE MATERIAIS - LUMINÁRIAS

Descrição Do Material	Quantidade
REFLETOR LED, 200W	10

LISTA DE MATERIAIS - ELETRODUTOS

Descrição do Material	Diâmetro Nominal	Comprimento (m)
Eletroduto de aço galvanizado, com Rosca BSP conforme NBR5598	Ø32	4,14 m
Eletroduto de aço galvanizado, com Rosca BSP conforme NBR5598	Ø25	129,85 m
Eletroduto flexível corrugado PEAD, conforme NBR15715	Ø32	3,34 m



03 ISOMÉTRICO
ESCALA SEM

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

REV 03

CONTRATANTE: E.M.E.F. GONÇALVES DIAS

AUTOR DO PROJETO: RRT:1254496 *Salatiel D. Kerne*
SALATIEL D. KERNE
ENG. CIVIL - ARQUITETO E URBANISTA
CREA Nº 0410268-4
CAU Nº AZ29922-4

RESPONSÁVEL OBRA: ART:

REVISÕES

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	08/1/2022	EMISSÃO INICIAL - ESTUDO PRELIMINAR	GABRIEL PEREIRA
01	09/1/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO BÁSICO	GABRIEL PEREIRA
02	09/1/2022	EMISSÃO INICIAL - PROJETO EXECUTIVO	GABRIEL PEREIRA
03	01/1/2023	RESPÓSTA AO RELATÓRIO DE ANÁLISE DOS PROJETOS EXECUTIVOS	GABRIEL PEREIRA

CONTEÚDO

PLANTA BAIXA - QUADRA - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.

FOLHA 02/02

M MULTIPRO
CONSULTORIAS E PROJETOS

ENDEREÇO: RUA VISCONDE DE SERRAVAL, Nº 290 - SALA 03, FLORES I MANAUS - AM
CONTATO: (61) 3021-1911 | CONTATO@MULTIPROPROJETOS.COM

ORGA: INSTITUCIONAL
LOCAL: EST. CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA, PORTÃO - RS, 93180-000
DESENHO: THAY'S GARCIA
DATA: JANEIRO / 2023
ESCALA DO DESENHO: INDICADA
ARQUIVO: PE_ELE_EMF_GONCALVES DIAS_REV03

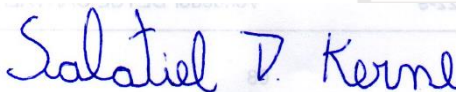
PROJETO/ MEMORIAL DESCRITIVO
ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

DATA: MARÇO/2023

CLIENTE: ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL
GONCALVES DIAS

ENDEREÇO: ESTR. DA CACHOEIRA, 1103 – CACHOEIRA, PORTÃO –
RIO GRANDE DO SUL

ASSUNTO: MEMORIAL DESCRITIVO.



SALATIEL D. KERNE
ENG.CIVIL/ ARQUITETO & URBANISTA
CREA:25739 – D/AM
CAU:189016-6
RRT N° 12544496

PORTÃO/2023



SUMÁRIO

1. OBJETIVO GERAL	1
1.1. Dados do empreendimento	1
2. BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL	1
3. OBSERVAÇÕES PRELIMINARES	2
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS	3
5. PARÂMETROS DE PROJETO	4
5.1. Concreto	4
5.2. Armaduras	4
5.3. Cobrimento dos elementos	4
5.4. Cargas consideradas	6
5.4.1 Peso próprio dos elementos	6
5.4.2 Cargas permanentes	6
6. EXECUÇÃO DA ESTRUTURA	7
6.1 Materiais	7
6.1.1 Concreto	7
6.1.2 Aço	7
6.1.3 Formas	8
6.2 Procedimentos	9
6.2.1 Dosagem de concreto	9
6.2.2 Mistura	9
6.2.3 Preparo e Transporte	9
6.2.4 Lançamento	10
6.2.5 Adensamento	10



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

6.2.6 Cura e Proteção do concreto	11
6.2.7 Controle tecnológico	12
6.2.8 Retirada das formas e escoramento	12
6.3 Mobilização	12
6.4 Elementos estruturais	13
6.4.1 Fundações	13
6.4.2 Pilares	14
6.4.3 Vigas	15
6.4.4 Piso industrial	16
7. VISTORIA E MANUTENÇÃO DA OBRA	16
8. DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA FINAL DA OBRA	19



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - CLASSES DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA).	5
Figura 2 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE A CAA E O CONCRETO.	5
Figura 3 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE A CAA E O COBRIMENTO.	6
Figura 4 - DET. EXECUTIVO DAS JUNTAS DE DILATAÇÃO.	18
Figura 5 – DET. EXECUTIVO DAS JUNTAS DE ENCONTRO.	18



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DOS ELEMENTOS..4



1. OBJETIVO GERAL

Este documento tem como objetivo caracterizar todos os materiais e descrever todos os procedimentos técnicos envolvidos para a execução da estrutura, com o intuito de garantir padrões de qualidade e eficiência na execução dos projetos de estruturas em concreto armado da edificação da quadra poliesportiva EMEF Gonçalves Dias do tipo institucional (Serviço Administrativo/ Repartição pública), localizado na Estr. da Cachoeira, 1103 - Cachoeira, Portão – RS.

É propósito, também, deste memorial descritivo, complementar as informações contidas nos projetos, elaborar procedimentos e rotinas para a execução dos trabalhos, a fim de assegurar o cumprimento do cronograma, a qualidade da execução, a racionalidade, economia e segurança, tanto dos usuários, como dos funcionários da empresa contratada

1.1. Dados do empreendimento

Edificação de serviço – Institucional

Localização: Estr. da Cachoeira, 1103 - Cachoeira, Portão – RS, CEP: 93180-000.

O empreendimento é uma escola e será construída uma quadra poliesportiva constituída por blocos sobre estacas e vigas baldrame na sua infraestrutura e de pilares e vigas convencionais na sua superestrutura. Todos os elementos são de concreto armado moldados in loco.

2. BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL

Este memorial e o projeto desta edificação foi elaborado de acordo com normas brasileiras vigentes indicadas a seguir:

- ABNT NBR 6118:2014 – Projeto e Execução de Obras em Concreto Armado;

- ABNT NBR 6120:2019 – Ações para Cálculo de Estruturas de Edificações;
- ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundação;
- NR-18 – Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- ABNT NBR 15575: 2013 – Edificações habitacionais – Norma De Desempenho;
- ABNT NBR 9061: 1985 - Segurança de escavação a céu aberto - Procedimento

3. OBSERVAÇÕES PRELIMINARES

É de inteira responsabilidade da CONTRATADA, o fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão de obra qualificada necessária ao cumprimento integral do objeto da licitação, baseando-se nos projetos fornecidos e nos demais projetos a serem elaborados bem como nos respectivos memoriais descritivos, responsabilizando-se pelo atendimento a todos os dispositivos legais vigentes, bem como pelo cumprimento de normas técnicas da ABNT e demais pertinentes, normas de segurança.

Todas as pontas de barras de aço, durante a execução da obra, deverão ser protegidas com elemento especial de plástico, para se evitar acidentes.

Em caso de dúvidas, se não houver especificação em nenhum documento contratual, deve-se seguir os procedimentos indicados na NBR 14931:2004, porém, antes da execução, a fiscalização deverá ser consultada.

Todos os serviços aqui especificados deverão ser executados por profissionais habilitados.



4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Serão expostas, nesse item, algumas considerações sobre o sistema estrutural adotado, composto de elementos estruturais em concreto armado. Para maiores informações sobre os materiais empregados, dimensionamento e especificações, deverá ser consultado o projeto executivo de estruturas.

A técnica construtiva adotada para a construção dos pavimentos é convencional, possibilitando a construção em qualquer região do Brasil, adotando materiais de qualidade, facilmente encontrados no comércio regional.

A contratante se reserva o direito de impugnar a aplicação de qualquer material, desde que julgada suspeita a sua qualidade pela fiscalização.

Ficarão a cargo exclusivo da empresa construtora, todas as providências e despesas correspondentes às instalações provisórias da obra, compreendendo o aparelhamento, materiais, maquinaria e ferramentas necessárias à execução dos serviços provisórios tais como: barracão, andaimes, tapumes, cerca, instalações de sanitários, de luz, de água, etc.

Deverão ser executadas as instalações necessárias ao atendimento dos funcionários da obra.

Será necessário a instalação da placa de obra num ponto que melhor caracterize o empreendimento.

Os desenhos e os detalhes do projeto são partes integrantes deste documento. Em caso de dúvidas quanto à sua interpretação, deverá ser consultada a fiscalização.



5. PARÂMETROS DE PROJETO

Para o cálculo dos esforços solicitantes na estrutura, utilizou-se o modelo de pórtico espacial. O software de dimensionamento e detalhamento utilizado como ferramenta auxiliar foi o AltoQi Eberick.

5.1. Concreto

Tanto os elementos da infraestrutura quanto os da superestrutura serão executadas em concreto com fck mínimo de 20Mpa, conforme indicado na tabela a seguir.

Elemento estrutural	Fck (Mpa)
Pilares	30
Vigas	30
Blocos	30
Estacas	20
Piso	25

TABELA 1 – RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DOS ELEMENTOS.

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

5.2. Armaduras

As barras de aço das armaduras passivas serão de aço CA-50 e aço CA-60. O projeto não contém armaduras ativas.

5.3. Cobrimento dos elementos

O cobrimento das peças estruturais e o fator água/cimento do concreto foram definidos de acordo com os parâmetros apresentados nas tabelas 6.1, 7.1 e 7.2 da NBR 6118:2014. Onde se leva em consideração a classe de agressividade do ambiente em

que a edificação será construída e também o tipo do elemento em questão.

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
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 (uma classe 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 (uma classe 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.

Figura 1 - CLASSES DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA).

FONTE: NBR 6118, 2014.

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.

Figura 2 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE A CAA E O CONCRETO.

FONTE: NBR 6118. 2014.

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 ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

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

Figura 3 - CORRESPONDÊNCIA ENTRE A CAA E O COBRIMENTO.

FONTE: NBR 6118, 2014.

5.4. Cargas consideradas

As cargas foram definidas seguindo as diretrizes apresentadas na NBR6120:2019.

5.4.1 Peso próprio dos elementos

Considerando que os elementos estruturais serão em concreto armado, tem-se que a carga resultante do peso próprio dos elementos deverá ser igual a 2.500 kgf/m³.

5.4.2 Cargas permanentes

Considerou-se carregamento de alvenaria de vedação nos elementos que receberão fechamento. Dessa forma, determinou-se a altura das paredes em conformidade com o projeto arquitetônico, com espessuras de paredes de 18cm (14+2+2).

6. EXECUÇÃO DA ESTRUTURA

Este capítulo trata das etapas referentes à execução da estrutura, de acordo com o projeto executivo, incluindo material e equipamentos para fabricação, transporte, lançamento, acabamento, cura e controle tecnológico do concreto.

A Empreiteira deverá, obrigatoriamente, dispor para consulta em canteiro de obras de um conjunto completo das normas da ABNT relativas ao concreto armado, em especial a ABNT NBR 14931:2004 Execução de Estruturas de Concreto: procedimento.

6.1 Materiais

6.1.1 Concreto

O concreto e materiais componentes deverão possuir características que atendam às Normas e especificações ABNT. Em casos de omissão ou não aplicabilidade, prevalecem as exigências de outras normas e especificações de acordo com a fiscalização.

6.1.2 Aço

Para as armaduras, serão empregadas barras de aço de seção circular, de diversas bitolas do tipo CA-50/CA-60 conforme indicação do projeto estrutural.

As barras de aço e as armaduras ficarão armazenadas em local apropriado sobre vigas ou toras de madeira, colocadas sobre o terreno previamente drenado para evitar a corrosão do material e deformações em barras já preparadas para a montagem.

Serão observados os números de camadas, diâmetros de dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras. Estas serão amarradas com arame recozido nº 16 ou 18. Deverão ser cortadas e dobradas de acordo com os detalhes do projeto.



Antes e depois da colocação em posição, a armadura deverá estar perfeitamente limpa, sem ferrugem, pintura, graxa, terra, cimento ou qualquer outra impureza que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação.

6.1.3 Formas

De modo geral, as formas serão executadas em tabua de madeira não aparelhada em maçaranduba, angelim ou equivalente da região, com dimensões 2,5 x 30cm, fornecidas em peças de 4 m. Para os fechamentos, sarrafo 2,5 x 7,5cm ou dimensões equivalentes da região. Sendo seus pontaletes 7,5 x 7,5cm em pinus, ou equivalente da região e, para fixação dos elementos, prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11) e prego de aço polido com cabeça simples de 17 x 24 (2 1/4 x 11). No caso das lajes, acrescentar chapas de madeira compensada resinada de 2,20x1,10 m e espessura de 18mm.

Deverão ser executadas com rigoroso controle de qualidade conforme dimensões indicadas em projeto, com material adequado ao tipo de acabamento da superfície do concreto por ele envolvido.

Antes do início da concretagem, as formas serão molhadas até sua saturação, e o excesso de água será escoado até furos nas formas, que serão vedados em seguida.

As juntas serão vedadas e a superfície em contato com o concreto deverá estar isenta de impurezas prejudiciais à qualidade do acabamento.

O emprego de aditivos especiais, aplicados nas paredes internas das formas para facilitar a desforma, somente poderão ser utilizados, mediante aprovação prévia da fiscalização e de forma a não produzir manchas ou alterações no aspecto externo das peças.

A desforma e retirada do escoramento dos pilares e vigas poderá ser realizada somente após a cura completa do concreto



(mínimo 28 dias), e com cuidado para não danificar as arestas das peças.

6.2 Procedimentos

6.2.1 Dosagem de concreto

O traço será determinado por método racional, realizado em laboratório idôneo aceito pela fiscalização, às expensas da Empreiteira. Antes do início da concretagem deverão ser realizados estudos de dosagem compatíveis com a natureza da obra, condições de trabalho, durabilidade, condições de transporte e lançamento. O fator água/materiais secos deve considerar, em casos extremos, a temperatura e umidade relativa do ar. A dosagem, aprovada pela fiscalização, deverá resultar em produto final homogêneo com argamassa trabalhável e compatível com dimensões, finalidade, disposição e densidade de armadura dos elementos estruturais. Deve-se ainda atender às formas de transporte e adensamento.

O controle tecnológico a ser adotado para o cálculo do traço de concreto será do tipo rigoroso.

6.2.2 Mistura

O concreto será usinado e deverá ser misturado na própria central de distribuição, permitindo deste modo, que seja transportado para o local da aplicação por outros meios além dos caminhões betoneira (Dumpers, Gruas, etc).

A central de distribuição de concreto deve seguir os procedimentos estabelecidos pela ABNT NBR 7212/21 – preparo, fornecimento e controle.

Somente será admitido o processo mecânico. O tempo de mistura, será determinado pelos responsáveis técnicos pela obra e



pela central dosadora. Pode-se aumentar o tempo de mistura visando a homogeneização do concreto.

O concreto descarregado do caminhão betoneira deverá ter composição e consistência uniforme em todos os elementos estruturais e nas diversas descargas.

10

Não será permitida a mistura de concreto com indícios de início de pega.

A fiscalização fornecerá esclarecimentos nos casos de dúvida.

6.2.3 Preparo e Transporte

A concretagem das peças moldadas no local somente será realizada após a liberação por parte da fiscalização. O concreto deverá manter as características originais do traço liberado para uso, sob pena de rejeição da carga.

O concreto deve seguir dosagem estabelecida na central dosadora, adensado por vibração (vibradores mecânicos) e ter consistência adequada. O traço será determinado em função dos agregados locais, respeitando as resistências mínimas especificados em projeto.

Se necessário, deve-se adotar medidas e/ou equipamentos, com a finalidade de evitar a segregação no transporte e lançamento.

6.2.4 Lançamento

O responsável pelo recebimento e lançamento tem que considerar a NBR – 12655:2022 e verificar o procedimento de aceitação e análise de exemplares de cada caminhão betoneira.

No caso de lançamento com distâncias verticais superiores a 2m, poderão ser utilizados trombas, funis ou calhas previamente aprovadas pela fiscalização. A diminuição da altura poderá ser obtida através de abertura de janelas laterais nas formas. A altura das camadas de concretagem será fixada em função das dimensões das peças e de acordo com a NBR 6118:2014.



6.2.5 Adensamento

O concreto moldado no local será vibrado mecanicamente por meio de vibradores de imersão com diâmetro compatível para obtenção de máxima compacidade.

O vibrador de imersão deverá operar verticalmente e a penetração será feita com seu peso próprio. Deve-se evitar contato direto com a armadura ou as formas e sua retirada deverá ser lenta para não ocasionar a formação de vazios.

A quantidade de vibradores e respectivas potências serão determinadas de acordo com o volume de concreto a ser adensado. As aplicações sucessivas serão realizadas à distância máxima equivalente ao raio de ação de vibração.

Serão tomadas todas as precauções para evitar a formação de ninhos, alteração na disposição das armaduras, e a formação excessiva de nata na superfície ou segregação do concreto.

6.2.6 Cura e Proteção do concreto

Enquanto não for atingido endurecimento satisfatório, o concreto será protegido de chuva torrencial, agentes químicos, choque e vibração com intensidade que possa produzir fissura na massa ou não aderência da armadura ao concreto.

A cura do concreto deverá ser cuidadosa, devendo ser molhado de forma abundante, depois de endurecido. A proteção contra a secagem prematura visa evitar ou reduzir os efeitos da retração por secagem e fluência, ao menos durante os primeiros sete dias após o lançamento. Esta será realizada mantendo-se umedecida a superfície, através da utilização de película impermeável, ou ainda o emprego de mantas hidrófilas.

Compostos químicos somente poderão ser empregados com aprovação da fiscalização.



6.2.7 Controle tecnológico

O controle da qualidade do concreto fresco e endurecido será realizado de acordo com as especificações técnicas constantes das Normas Brasileiras NBR 6118:2014 e NBR 14931:2004, sendo este processo supervisionado pela fiscalização.

12

6.2.8 Retirada das formas e escoramento

As formas não deverão ser retiradas, antes de decorridos os seguintes prazos:

- 3 dias, para as faces laterais de pilares e vigas;
- 14 dias, para a face inferior com pontalete bem encunhado;
- 21 dias para face inferior com pontalete.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deverá produzir esforço de sinal contrário ao do carregamento ao qual a estrutura foi projetada para evitar o aparecimento de trincas ou rompimento.

Somente será permitido o uso da estrutura como elemento estrutural auxiliar da construção após a verificação das condições de estabilidade e aprovação da fiscalização.

6.3 Mobilização

Inicialmente serão construídas as instalações provisórias tais como barraco de obra, ligações de água e energia, respeitando-se neste caso os padrões das concessionárias.

Efetuada a mobilização do canteiro de obras, será executada a locação da obra de acordo com o projeto e de cotas e coordenadas fornecidas pela fiscalização.



A empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e equipamentos de construção imediatamente após a assinatura do contrato, de forma a permitir início efetivo às obras e possibilitar o cumprimento do cronograma de execução.

6.4 Elementos estruturais

6.4.1 Fundações

A escolha do tipo de fundação adequado para a edificação foi feita em função das cargas da edificação e da profundidade da camada resistente do solo. Outro fator importante na definição do tipo de fundação é a presença do nível da água. O projeto executivo fornece as cargas nas fundações.

Após análise do relatório de estudo do solo, foi definido que a fundação ideal para a quadra seria: Blocos de coroamento sobre Estacas.

6.4.1.1 Estacas

As estacas deverão ser executadas por empresa especializada, com equipamento próprio para este fim, com acompanhamento de engenheiro técnico responsável que deverá apresentar a fiscalização da CONTRATANTE, ART de execução de estacas raiz de concreto, devidamente recolhida junto ao CREA.

A locação das estacas deverá obedecer ao projeto estrutural que estará em concordância com o projeto de fundações.

6.4.1.2 Blocos de coroamento

Os blocos serão moldadas in-loco e as dimensões das peças estão dispostas no projeto estrutural. Sendo sempre indicados com prefixo "B".



As escavações para os blocos de coroamento de estacas e vigas baldrames da fundação deverão considerar 30cm de abertura lateral de cada lado para cálculo de volume de abertura.

As cavas para fundações e outras partes da obra, previstas abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações constantes do projeto de fundações, demais projetos da obra e com a natureza do terreno encontrado e volume de trabalho executado.

O fundo da cava deve estar perfeitamente nivelado, ser inicialmente apiloado e compactado e por fim deverá receber uma camada de concreto magro de 5 cm, para finalmente receber as fundações da obra.

As formas dos blocos serão confeccionadas com chapa de madeira compensada resinada de 14 mm. Deverão ser executadas de forma estanque para garantir qualidade da estrutura.

A armadura deverá estar convenientemente limpa, isenta de qualquer substância prejudicial à aderência, retirando-se as escamas eventualmente destacadas por oxidação.

As armaduras deverão ser acondicionadas, de maneira a não sofrer agressões de intempéries, colocadas às formas com uso de espaçadores de plástico ou cimento, conforme espaçamento indicado em projeto.

Não será permitido a concretagem de elementos de fundação sem fôrmas, sob pena de demolição e não aceitação dos serviços.

6.4.2 Pilares

Os pilares sempre serão indicados com prefixo "P" e serão executados conforme dimensões indicadas nas plantas de formas e detalhamentos presentes no projeto estrutural.



As formas dos pilares deverão ser aprumadas e escoradas apropriadamente, utilizando-se madeira de qualidade, sem a presença de desvios dimensionais, fendas, arqueamento, encurvamento, perfuração por insetos ou podridão. Antes da concretagem, as formas deverão ser molhadas até a saturação.

Antes da concretagem as formas deverão ser umedecidas até a saturação para evitar a perda de água do concreto, porém não se pode permitir a presença de água excedente na superfície. Na execução das juntas de dilatação deverá ser utilizado material indicado em projeto que permita a dilatação do concreto.

As armaduras deverão ser acondicionadas, de maneira a não sofrer agressões de intempéries, colocadas às formas com uso de espaçadores de plástico ou cimento, conforme espaçamento de projeto.

As armaduras dos pilares deverão obedecer às medidas e alinhamentos de projeto, amarradas umas às outras de modo a garantir a sua resistência, na concretagem.

O concreto dos pilares deverá ser lançado às formas quando estas estiverem travadas e aprumadas, tomando-se o cuidado de não lançar acima de 2m provocando segregação do concreto, prejudicando a resistência e consequente durabilidade

6.4.3 Vigas

As vigas sempre serão indicadas com prefixo “V” e serão executadas conforme dimensões indicadas nas plantas de formas e detalhamentos presentes no projeto estrutural.

Para a execução das vigas baldrame, deverão ser tomadas as seguintes precauções: na execução das formas estas deverão estar limpas para a concretagem, e colocadas no local escavado de forma que haja facilidade na sua remoção. Não será admitida a



utilização da lateral da escavação como delimitadora da concretagem das sapatas ou blocos de coroamento.

Antes da concretagem, as formas deverão ser molhadas até a saturação. A concretagem deverá ser executada conforme os preceitos da norma pertinente. A cura deverá ser executada conforme norma para se evitar a fissuração da peça estrutural.

16

As armaduras deverão ser acondicionadas, de maneira a não sofrer agressões de intempéries, colocadas às formas com uso de espaçadores de plástico ou cimento, conforme espaçamento de projeto.

As armaduras das vigas deverão obedecer às medidas de projeto, amarradas fortemente umas às outras por meio de pontos de amarração, evitando que as armaduras se soltem.

O concreto das vigas deverá ser lançado às formas, vibrados de acordo com a necessidade em cada ponto evitando a demora do mangote na viga, provocando segregação do concreto. A vibração deverá obedecer ao critério de aparência de nata na superfície, momento no qual deverá ser paralisada naquele ponto. Os vibradores deverão ter o diâmetro de 35 a 38 mm no máximo.

6.4.4 Piso industrial

Piso industrial polido, em concreto armado, fck 25MPa e demarcação de juntas e armaduras conforme indicado em projeto.

6.4.4.1 Estrutura do piso:

Espessura da placa: 10 cm - com tolerância executiva de +1cm/-0,5cm;

Armadura superior e inferior, tela soldada nervurada Q-92 em painel:

A armadura deve ser constituída por telas soldadas CA-60 fornecidas em painéis e que atendam a NBR 7481.



Barras de transferência: barra de aço liso CA-25, $\varnothing=12,5\text{mm}$; comprimento 35cm, metade pintada e engraxada, conforme indicado em projeto;

6.4.4.2 Sub-base:

A sub-base de 10 cm com tolerância executiva de $+2\text{cm}/- 1\text{cm}$ deverá ser preparada com brita graduada simples, com granulometria com diâmetro máximo de 19 mm.

A compactação deverá ser efetuada com sapo mecânico ou com placas vibratórias.

6.4.4.3 Isolamento da placa e sub-base

O isolamento entre a placa e a sub-base, deve ser feito com filme plástico (espessura mínima de 0,15mm), como as denominadas lonas pretas; nas regiões das emendas, deve-se promover uma superposição de pelo menos 15cm.

As formas devem ser rígidas o suficiente para suportar as pressões e ter linearidade superior a 3mm em 5m;

6.4.4.4 Colocação das armaduras

A armadura deve ter suas emendas feitas pela superposição de malhas da tela soldada, nos sentidos transversais e longitudinais, conforme indicado em projeto.

A execução do piso deverá ser feita por faixas, onde um longo pano é concretado e posteriormente as placas são cortadas, fazendo com que haja continuidade nas juntas longitudinais.

6.4.4.5 Juntas de dilatação e juntas de encontro

Deverão ser executadas juntas de dilatações e de encontro, com selantes de poliuretano, respeitando o plano de concretagem, conforme indicado nos detalhes 1 e 2 do projeto (Figuras abaixo). Nas juntas de encontro, deverá ser utilizado o PU50 e nas juntas de dilatação o PU30.

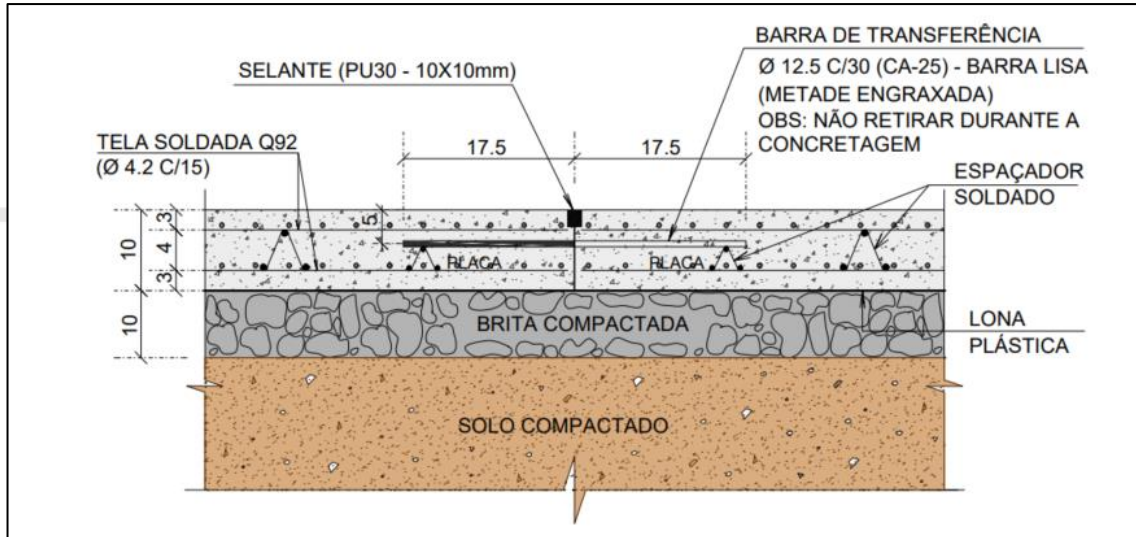


Figura 4 - DET. EXECUTIVO DAS JUNTAS DE DILATAÇÃO

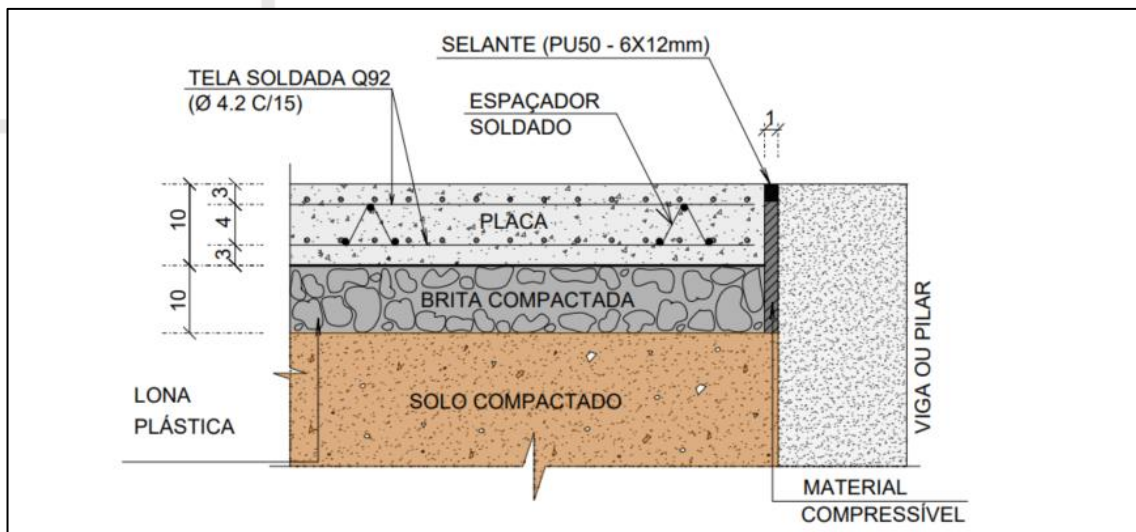


Figura 5 - DET. EXECUTIVO DAS JUNTAS DE ENCONTRO.

7. VISTORIA E MANUTENÇÃO DA OBRA

A estrutura do edifício deverá sofrer vistorias periódicas para avaliar o andamento da sua execução. Nesta deverão ser avaliadas



MULTIPRO
Consultorias e Projetos

a presença de possíveis alterações que aconteçam na obra devendo-se neste caso consultar o projetista para proceder a devida análise.

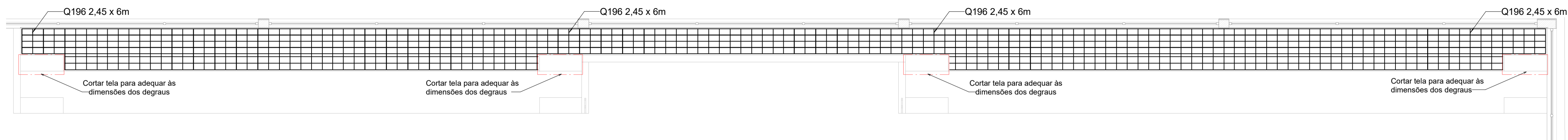
19

8. DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA FINAL DA OBRA

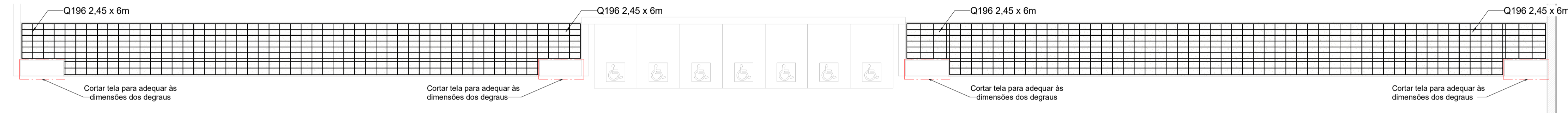
Ao final da obra deverão ser removidas todas as instalações do canteiro de obra, equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, formas, sucatas, etc. A escolha do local de destino do material será de inteira responsabilidade da empresa executora.

Após o término dos serviços acima especificados, deverá ser feita a remoção dos entulhos e a limpeza do canteiro de obras. As edificações deverão ser entregues em condições de pronta utilização.

SALATIEL D. KERNE
ENG. CIVIL/ ARQUITETO & URBANISTA
CREA: 27153 – D/AM
CAU: 189016-6
RRT N° 12544496

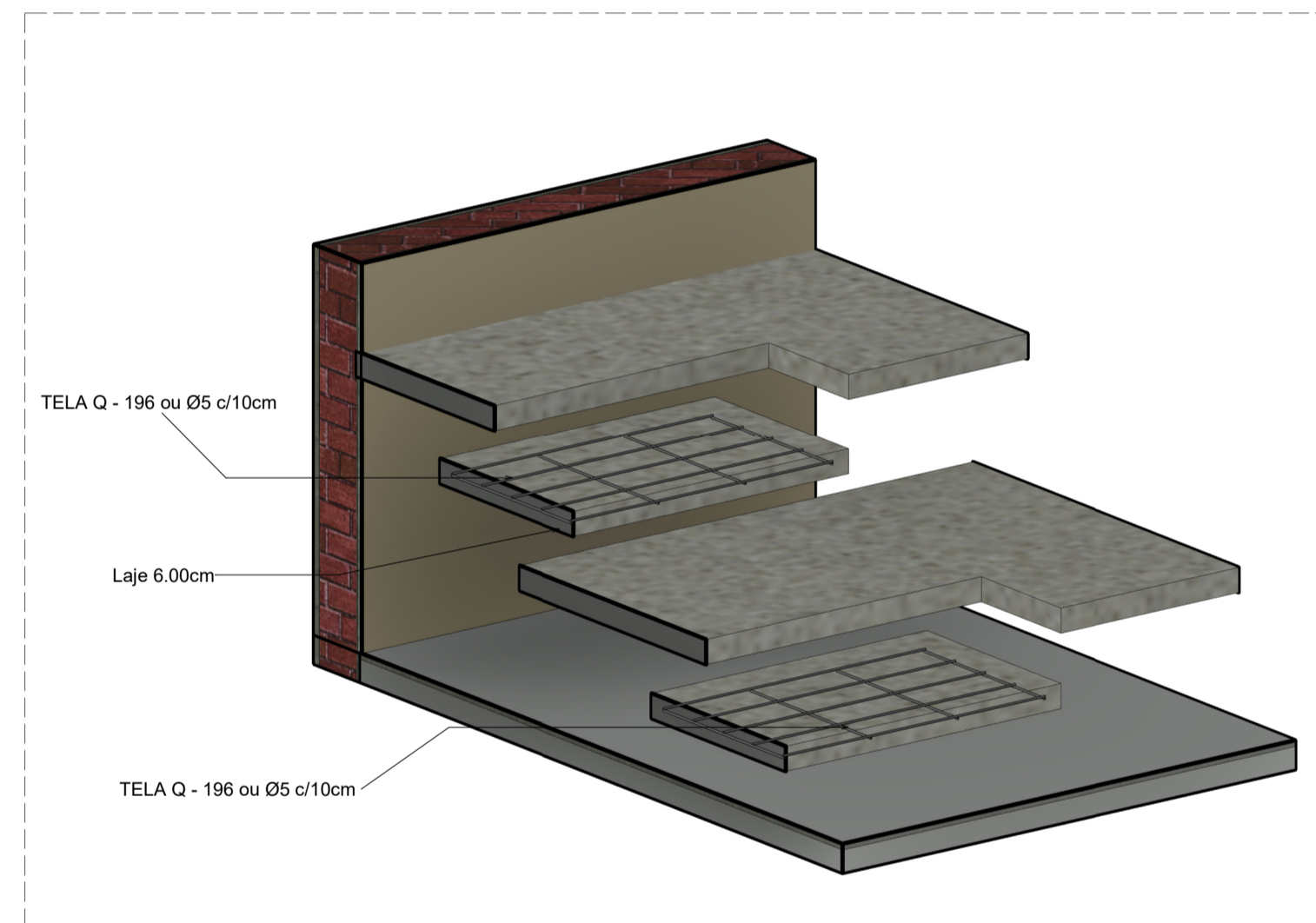


1 DETALHAMENTO DA ARQUIBANCADA 01 - NÍVEL TOPO
ESCALA: 1:50

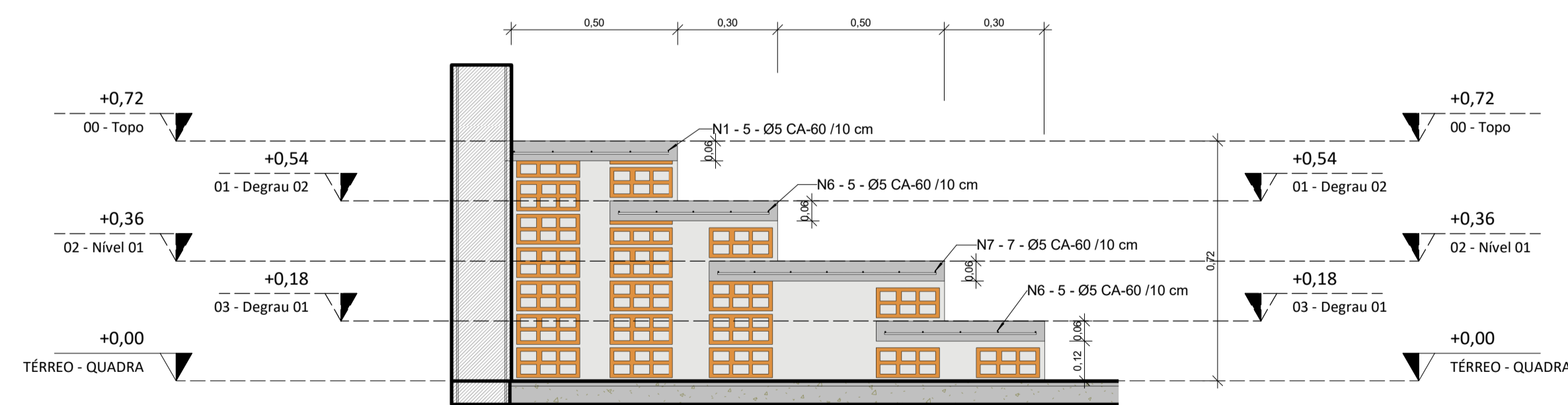


2 DETALHAMENTO DA ARQUIBANCADA 01 - NÍVEL 01
ESCALA: 1:50

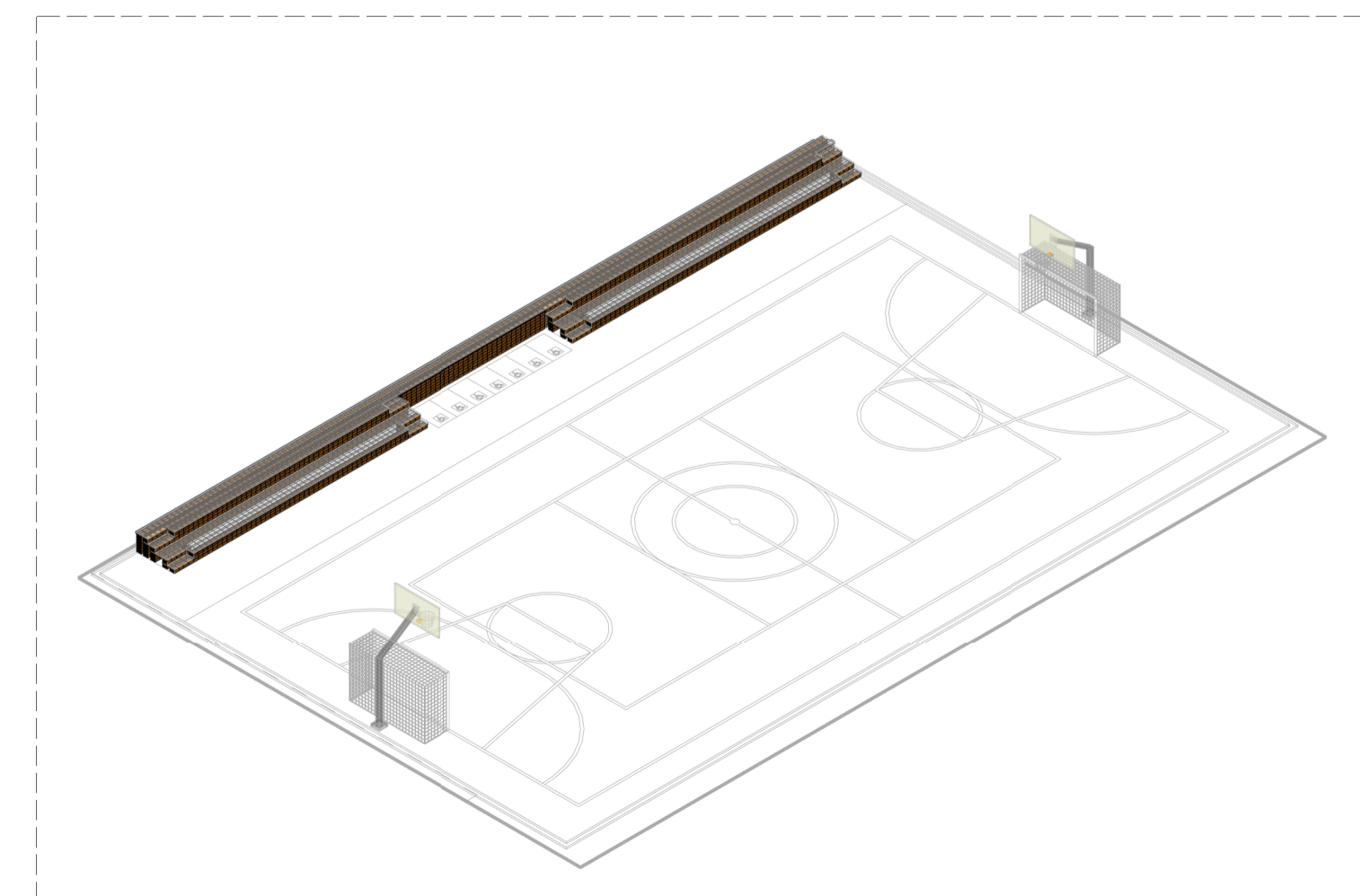
NOTA:
NO PROJETO SÃO APRESENTADOS OS QUANTITATIVOS TANTO PARA ARMADURAS CONVENCIONAIS QUANTO PARA TELAS SOLDADAS, FICANDO A CRITÉRIO DO EXECUTOR DA OBRA A DEFINIÇÃO DA SOLUÇÃO A SER EXECUTADA.



4 ARMAÇÃO DAS ESCADAS DA ARQUIBANCADA
ESCALA: 1:20



3 ELEVACÃO DA ARQUIBANCADA
ESCALA: 1:15



5 PERSPECTIVA 3D DA ARQUIBANCADA
ESCALA: 1:200

TABELA DE QUANTITATIVOS DE AÇO					
N	Material	Quantidade	Ø	COMP. DA BARRA	COMP. TOTAL
1	AÇO CA-60	5	5	2857 cm	14285 cm
2	AÇO CA-60	6	5	888 cm	5328 cm
3	AÇO CA-60	6	5	1038 cm	6228 cm
4	AÇO CA-60	46	5	47 cm	2162 cm
5	AÇO CA-60	97	5	77 cm	7469 cm
6	AÇO CA-60	40	5	75 cm	3000 cm
7	AÇO CA-60	7	5	1048 cm	7336 cm
8	AÇO CA-60	32	5	45,5 cm	1456 cm
9	AÇO CA-60	97	5	95,5 cm	9264 cm
10	AÇO CA-60	16	5	65,5 cm	1048 cm
11	AÇO CA-60	7	5	1198 cm	8386 cm

TABELA RESUMO DE AÇO				
Tipo	Ø	Comprimento total	Peso Und.	Peso Total
5 CA-60	5	659,6 m	0,1540 kg/m	101,58 kg

TABELA RESUMO DE CONCRETO				
Descrição	Altura = h	Material	Área	Volume
Laje em Concreto Armado	Laje 6cm	Concreto CA - 25	45,64 m²	2,74 m³

QUANTITATIVO DE BLOCOS		
Modelo	DIMENSÕES	Total
Bloco Cerâmico Vazado	L9/H19/C19	2985

RELAÇÃO DO AÇO			
Telas Soldadas			
AÇO	TELA	DIM. (m)	QUANT. PAINÉIS (und)
CA60	Q92	2,45 x 6,00	4

Projeto de Estrutura das Arquibancadas

REV 00

CONTRATANTE: _____
 E.M.E.F. GONÇALVES DIAS
 AUTOR DO PROJETO: *Salatiel D. Kerne*
 RRT:12544496
 SALATIEL D. KERNE
 ENG. CIVIL, ARQUITETO & URBANISTA
 CREA Nº 25778 - D/AM
 CAU Nº 185016-6
 RESPONSÁVEL OBRA: _____
 ART: _____

REVISÕES			
REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL
00	01/2023	Emissão Inicial - Projeto Executivo	Paulo Lobão

CONTEÚDO
 DETALHAMENTO DAS ARQUIBANCADAS - QUADRA GONÇALVES DIAS

FOLHA 01/01

OBRA: Institucional
 LOCAL: ESTRADA DA CACHOEIRA, 1103 - CACHOEIRA, PORTÃO - RIO GRANDE DO SUL
 DESENHO: JHONATAN RODRIGUES SITE
 DATA: 01/23
 ESCALA DO DESENHO: INDICADA
 INDIKADA
 ARQUIVO: PE_EST_EMEF_GONÇ-DIAS_ARQUIBANCADAS_REV00

ENGENHEIRO RUA VISCONDE DE SERGIOPOLIA Nº 290 - SALA 03, FLORES / MANAUS - AM
 CONTATOS: (93)321-9911 / CONTATO@MULTIPROJETOS.COM

CNPJ: 32.184.073/000177

M MULTIPRO CONSULTORIAS E PROJETOS