



ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Projeto Básico de Estruturas de Concreto

Memorial de Cálculo

Edifício Escola

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0	REV. A					
DATA	09/2025	02/2026					
DESENVOLVIMENTO	Lucas Pacheco	Lucas Pacheco					
VERIFICAÇÃO	Ângel Diaz	Ângel Diaz					
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic	Gabriel Feriancic					



1. SUMÁRIO

1	OBJETIVO	4
2	ESCOPO	5
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	5
3.1	PROJETO ARQUITETURA	5
3.2	PROJETO PADRÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO	7
3.3	PROJETO PADRÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS	9
3.4	SONDAGENS	10
3.5	NORMAS ABNT	10
3.6	CORPO DE BOMBEIROS	11
4	DIRETRIZES DE DURABILIDADES.....	12
4.1	AGRESSIVIDADE DO AMBIENTE	12
4.2	COBRIMENTOS	12
5	MATERIAIS.....	14
5.1	CONCRETO	14
5.1.1	ESTACAS.....	14
5.1.2	BLOCOS, PILARES E VIGAS	14
5.2	AÇO ARMADURA PASSIVA	14
6	GEOMETRIA.....	15
7	CONCEPÇÃO ESTRUTURAL.....	18
7.1	ESTRUTURA DE COBERTURA METÁLICA.....	18
7.2	ESTRUTURA DE CONCRETO	19
8	AÇÕES.....	19
8.1	CARGAS PERMANENTES	19
8.1.1	EDIFICAÇÃO EM GERAL	19
8.2	CARGAS VARIÁVEIS.....	25
8.2.1	SOBRECARGA MANUTENÇÃO DA COBERTURA	25
8.2.2	SOBRECARGA DE ÁGUA NA CALHA DA COBERTURA.....	25
8.2.3	AÇÃO DO VENTO	25
9	MODELO DE CÁLCULO	34



10	COMBINAÇÕES	36
10.1	ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS DE RESISTÊNCIA	38
10.2	ESTADO LIMITE DE SERVIÇO	39
11	VERIFICAÇÕES AOS ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO	40
11.1	ESTADO LIMITE DE DEFORMAÇÃO	40
11.2	ESTADO LIMITE DE FISSURAÇÃO	42
11.3	ESTACAS.....	43
11.3.1	CÁLCULO	44
11.4	BLOCOS.....	47
11.5	VIGAS BALDRAME	49
11.5.1	CÁLCULO	49
11.6	PILARES	63
11.6.1	CÁLCULO	63
11.7	VIGAS COBERTURA	85
11.8	VIGAS PLATIBANDA	106



1 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo a definição das Bases de Cálculo para o dimensionamento dos elementos da estrutura em concreto armado das duas edificações, Blocos A e B, que compõem a Escola Municipal Oratório, localizada à Rua Carlos Alberto da Silva, Jardim Oratório, no município de Mauá, no estado de São Paulo.

As figuras abaixo apresentam, respectivamente, a planta de localização e de implantação da obra.

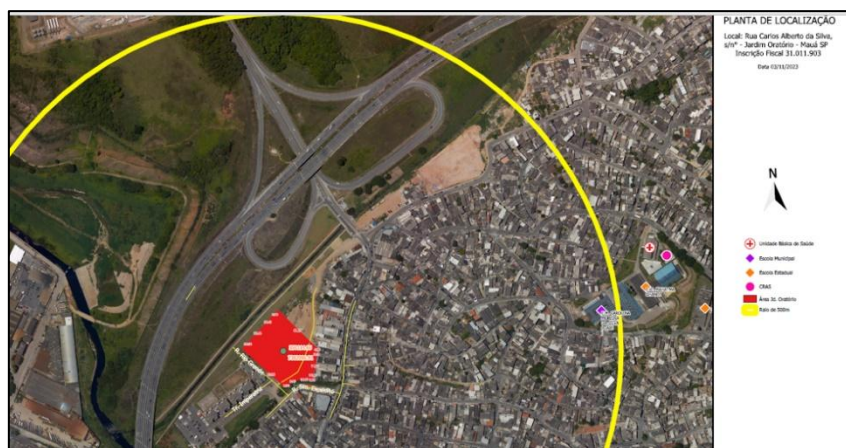


Figura 1-1 - Planta de Localização

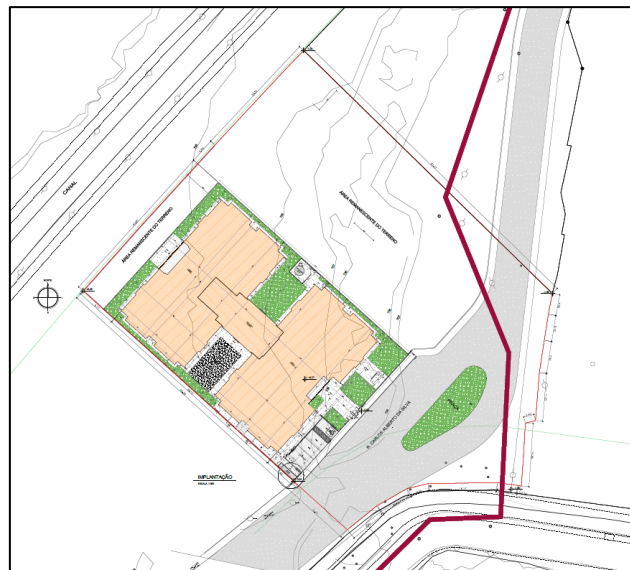


Figura 1-2 - Planta de Implantação (Jd Oratorio Implantação e Topografia)



2 ESCOPO

Estão incluídos no presente documento os seguintes pontos:

- Lista de documentos e normas de referência para o dimensionamento da estrutura
- Critérios e requisitos de durabilidade
- Definição de materiais
- Definição de ações a considerar no dimensionamento da estrutura
- Descrição de modelos e critérios de combinação e verificação em ELS e em ELU.

Este documento não tem como objetivo cobrir especificações de arquitetura, instalações, entre outras disciplinas.

3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência próprios.

3.1 PROJETO ARQUITETURA

Trata-se um jogo de 41 desenhos, incluindo plantas, cortes e detalhamento que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2023, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional):

Nome do arquivo	Título	Escala	Prancha
TIPO1-ARQ-01-IMP-GER0_R03	Implantação	1:75	1189x841
TIPO1-ARQ-02-PLB-GER0_R03	Planta Baixa	1:75, 1:20	1189x841
TIPO1-ARQ-03-LYT-GER0_R03	Planta de Layout – Mobiliário	1:75	1189x841
TIPO1-ARQ-04-LYT-GER0_R03	Planta de Layout – Equipamento	1:75	1189x841
TIPO1-ARQ-05-LYT-GER0_R03	Planta de Layout – Bancadas, Prateleiras, etc.	1:75	1189x841
TIPO1-ARQ-06-CRT-GER0_R03	Cortes AA, BB, CC, DD e EE	1:75	1189x841

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Nome do arquivo	Título	Escala	Prancha
TIPO1-ARQ-07-FCH-GER0_R03	Fachadas 01, 02 e 04	1:75	1189x841
TIPO1-ARQ-08-FCH-GER0_R03	Fachadas 03, 05 e 06 e Detalhes	1:75, 1:50, 1:20, 1:25	1189x841
TIPO1-ARQ-09-PGP-GER0_R03	Planta de Paginação de Piso	1:75	1189x841
TIPO1-ARQ-10-FOR-GER0_R03	Planta de Forro e Iluminação	1:75, 1:50	1189x841
TIPO1-ARQ-11-COB-GER0_R03	Planta de Cobertura	1:75	1189x841
TIPO1-ARQ-12-ESQ-GER0_R03	Detalhamento de Esquadrias - Portas	1:250, 1:25	841x594
TIPO1-ARQ-13-ESQ-GER0_R03	Detalhamento de Esquadrias - Portas	1:250, 1:25	841x594
TIPO1-ARQ-14-ESQ-GER0_R03	Detalhamento de Esquadrias - Portas	1:250, 1:25	841x594
TIPO1-ARQ-15-ESQ-GER0_R03	Detalhamento de Esquadrias - Janelas	1:250, 1:25	841x594
TIPO1-ARQ-16-ESQ-GER0_R03	Detalhamento de Esquadrias - Janelas	1:250, 1:25	841x594
TIPO1-ARQ-17-ESQ-GER0_R03	Detalhamento de Esquadrias - Janelas	1:250, 1:25	841x594
TIPO1-ARQ-18-PCD-GER0_R03	Mastros para Bandeiras/ Rampas	1:25, 1:5	841x594
TIPO1-ARQ-19-PLE-PTR0_R03	Gradis e Portões	1:75, 1:50, 1:25	841x594
TIPO1-ARQ-20-PCD-RFR0_R03	Sugestão de Fechamento para Regiões Frias	1:200, 1:75	841x594
TIPO1-ARQ-21-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Fraldário	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-22-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Lactário, Higienização e Lava-mãos	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-23-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Solários 5 e 6 E Almojarifado	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-24-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Sanitários PCD Infantil e Adulto	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-25-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Berçário-1, Berçário-2 e Amamentação	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-26-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Cozinha	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-27-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Cozinha	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-28-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Rouparia e Lavanderia/DML	1:25	841x594



Nome do arquivo	Título	Escala	Prancha
TIPO1-ARQ-29-AMP-BLCA_R03	Ampliação Bloco A – Despensa e Vestiários	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-30-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Sanitário Infantil 1 e Sanitário Infantil 2	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-31-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Sanitário Infantil 3 e Sanitário Infantil 4	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-32-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Sanitário PCD Infantil e Sanitário Professores	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-33-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Solários	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-34-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Infantil 1	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-35-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Infantil 2	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-36-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Infantil 3-1	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-37-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Infantil 3-2	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-38-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Infantil 4-1 e 4-2	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-39-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Infantil 5-1 e 5-2	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-40-AMP-BLCB_R03	Ampliação Bloco B – Sala Multiuso	1:25	841x594
TIPO1-ARQ-41-DET-GER0_R03	Detalhes Sanitários	1:10, 1:5	594x420

3.2 PROJETO PADRÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

Trata-se um jogo de 35 desenhos, incluindo alternativas em fundação direta e profunda dos edifícios, detalhamento de formas e armaduras de pilares, fundação do reservatório, forma e armação do muro frontal e abrigo de gás.

Os desenhos fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2017, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional):

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Nome do arquivo	Título	Escala	Prancha
TIPO1-SCO-01-LOC-GER0_R03	Planta de Locação e Legenda dos Blocos	1:75, 1:25	1189x841
TIPO1-SCO-02-PQC-GER0_R03	Planta de Quadro de Cargas	1:75	1189x841
TIPO1-SCO-03-SAP-GER0_R03	Detalhamento Armação das Sapatas	1:20, 1:25, 1:30	841x594
TIPO1-SCO-04-BLT-GER1_R03	Detalhamento Armação dos Blocos e Tubulões – Parte 01	1:20, 1:30, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-05-BLT-GER2_R03	Detalhamento Armação dos Blocos e Tubulões – Parte 02	1:20, 1:30, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-06-BLT-GER3_R03	Detalhamento Armação dos Blocos e Tubulões – Parte 03	1:20, 1:30, 1:50	594x420
TIPO1-SCO-07-FRM-TER0_R03	Planta de Forma – Pavimento Térreo	1:75	1189x841
TIPO1-SCO-08-FRM-COB0_R03	Planta de Forma – Pavimento Cobertura	1:75	1189x841
TIPO1-SCO-09-FRM-PLT0_R03	Planta de Forma – Pavimento Térreo	1:75	1189x841
TIPO1-SCO-10-VIG-TER1_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 01	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-11-VIG-TER2_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 02	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-12-VIG-TER3_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 03	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-13-VIG-TER4_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 04	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-14-VIG-TER5_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 05	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-15-VIG-TER6_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 06	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-16-VIG-TER7_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 07	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-17-VIG-TER8_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 08	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-18-VIG-TER9_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Térreo – Parte 09	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-19-VIG-COB1_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Cobertura – Parte 01	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-20-VIG-COB2_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Cobertura – Parte 02	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-21-VIG-COB3_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Cobertura – Parte 03	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-22-VIG-COB4_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Cobertura – Parte 04	1:25, 1:50	841x594



Nome do arquivo	Título	Escala	Prancha
TIPO1-SCO-23-VIG-COB5_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Cobertura – Parte 05	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-24-VIG-COB6_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Cobertura – Parte 06	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-25-VIG-COB7_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Cobertura – Parte 07	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-26-VIG-COB8_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Cobertura – Parte 08	1:25, 1:50	594x420
TIPO1-SCO-27-VIG-PLT1_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Platibanda – Parte 01	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-28-VIG-PLT2_R03	Detalhamento Armação das Vigas – Pavimento Platibanda – Parte 02	1:25, 1:50	841x594
TIPO1-SCO-29-PIL-TER0_R03	Detalhamento Armação dos Pilares – Pavimento Térreo	1:20, 1:30	841x594
TIPO1-SCO-30-PIL-COB0_R03	Detalhamento Armação dos Pilares – Pavimento Cobertura	1:20, 1:30	841x594
TIPO1-SCO-31-PIL-PLT0_R03	Detalhamento Armação dos Pilares – Pavimento Platibanda	1:20, 1:30	594x420
TIPO1-SCO-32-LAJ-TER0_R03	Armação Positiva e Negativa das Lajes – Pavimento Térreo	1:50	594x420
TIPO1-SCO-33-LAJ-COB0_R03	Armação Positiva e Negativa das Lajes e Planta Vigotas Pré-moldadas – Pavimento Cobertura	1:50	420x297
TIPO1-SCO-34-CRT-GER0_R03	Planta de Cortes AA, BB, CC e DD	1:75	1189x841

3.3 PROJETO PADRÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS

Trata-se um jogo de 5 desenhos referente à cobertura metálica, com plantas, corte e detalhes.

Os desenhos fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2023, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional):

Nome do arquivo	Título	Escala	Prancha
TIPO1-SMT-01-PCD-GER0_R03	Planta Baixa, Cortes e Detalhes - Locação das Tesouras (+3,26) e Travamento Banzo Superior (+4,50).	Indicada	1189x841
TIPO1-SMT-02-PCD-GER0_R03	Planta Baixa, Cortes e Detalhes – Planta de Cobertura (+4,50) e Planta Banzo Superior (+4,50).	Indicada	1189x841
TIPO1-SMT-03-PCD-GER0_R03	Vista Isométrica da Estrutura da Cobertura, Corte e Detalhes Construtivos	Indicada	841x594



Nome do arquivo	Título	Escala	Prancha
TIPO1-SMT-04-DET-GER0_R03	Detalhes Tesouras – TS-01, TS-02, TS03, TS-04, TS-05 e TS-06	Indicada	1189x841
TIPO1-SMT-05-DET-GER0_R03	Detalhes – Vigas de Travamento, Correntes Rígidas, Terças de Cobertura, Contraventos e Tirantes	Indicada	1189x841

3.4 SONDAGENS

Relatório de sondagem à percussão, elaborado por Sondarello Engenharia (No serviço 3212_2024), referente a 5 furos investigados à Rua Carlos Alberto da Silva- Mauá/SP, com data de 19 de Abril de 2024.

3.5 NORMAS ABNT

- NBR 6118:2023 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações.
- NBR 6122:2022 – Projeto e execução de fundações.
- NBR 6123:2023 – Forças devidas ao vento em edificações.
- NBR 7480:2024 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
- NBR 8681:2003 – Ações e segurança das estruturas – Procedimento
- NBR 8800:2024 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações
- NBR 12655:2022 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.
- NBR 14432:2001 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento.
- NBR 15200:2024 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.
- NBR 15575-1:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais.



3.6 CORPO DE BOMBEIROS

- Decreto no. 63.911, de 10 de dezembro de 2018 – Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e de providências correlatas.
- Instrução Técnica n. 08/2019



4 DIRETRIZES DE DURABILIDADES

4.1 AGRESSIVIDADE DO AMBIENTE

Considera-se classe de agressividade ambiental, CAA = II, para ambiente urbano, conforme Tab 6.1 da NBR 6118:2024:

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

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos (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, elementos em contato com solo contaminado ou água subterrânea contaminada.

4.2 COBRIMENTOS

O cobrimento nominal, igual ao cobrimento mínimo (c_{min}) acrescido da tolerância de execução (D_c), deverá cumprir com os valores estabelecidos dependendo da classe de agressividade, na norma NBR6118:2023.



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 ^b /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.

Elemento	Cobrimento adotado (mm)
Vigas cobertura	30
Vigas baldrames	30
Bloco de fundação	30
Pilares	30
Estacas	60



5 MATERIAIS

5.1 CONCRETO

5.1.1 ESTACAS

- Resistência: $f_{ck} \geq 20$ MPa (Utilizado para cálculo), adotado para execução f_{ck} 30MPa
- Coeficiente de minoração de resistência: $\gamma_c = 1,6$
- Peso específico: $\gamma = 25,0$ kN/m³
- Coeficiente de Poisson: $\mu = 0,2$
- Módulo de elasticidade: $E_{ci} = 28000$ MPa (adotando coeficiente do agregado $\alpha_E=1,0$)
 $E_{ci} = \alpha_E \cdot 5600 \sqrt{f_{ck}}$ para concretos com $f_{ck} \leq 50$ MPa;
 $\alpha_E = 1,2$ para basalto e diabásio
 $\alpha_E = 1,0$ para granito e gnaisse
 $\alpha_E = 0,9$ para calcário
 $\alpha_E = 0,7$ para arenito
- Coeficiente de expansão térmica: $\alpha = 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$

5.1.2 BLOCOS, PILARES E VIGAS

- Resistência: $f_{ck} \geq 30$ MPa
- Coeficiente de minoração de resistência: $\gamma_c = 1,4$
- Peso específico: $\gamma = 25,0$ kN/m³
- Coeficiente de Poisson: $\mu = 0,2$
- Módulo de elasticidade: $E_{ci} = 30672$ MPa (adotando coeficiente do agregado $\alpha_E=1,0$)
 $E_{ci} = \alpha_E \cdot 5600 \sqrt{f_{ck}}$ para concretos com $f_{ck} \leq 50$ MPa;
 $\alpha_E = 1,2$ para basalto e diabásio
 $\alpha_E = 1,0$ para granito e gnaisse
 $\alpha_E = 0,9$ para calcário
 $\alpha_E = 0,7$ para arenito
- Coeficiente de expansão térmica: $\alpha = 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$

5.2 AÇO ARMADURA PASSIVA

- CA60: Barras de diâmetro nominal 5,0 mm ($f_{yk} = 600$ MPa)
- CA50: Barras de diâmetro nominal 6,3 mm ou superior ($f_{yk} = 500$ MPa)
- Coeficiente de aderência: $\eta_1 = 2,25$
- Peso específico: $\gamma = 78,5$ kN/m³
- Módulo de elasticidade: $E_s = 210$ GPa.
- Coeficiente de minoração de resistência: $\gamma_s = 1,15$



6 GEOMETRIA

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e três níveis de vigamento (baldrames, cobertura e platibanda). Sobre nível da cobertura se apoiam a estrutura metálica da cobertura. Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura e da cobertura em estruturas metálicas

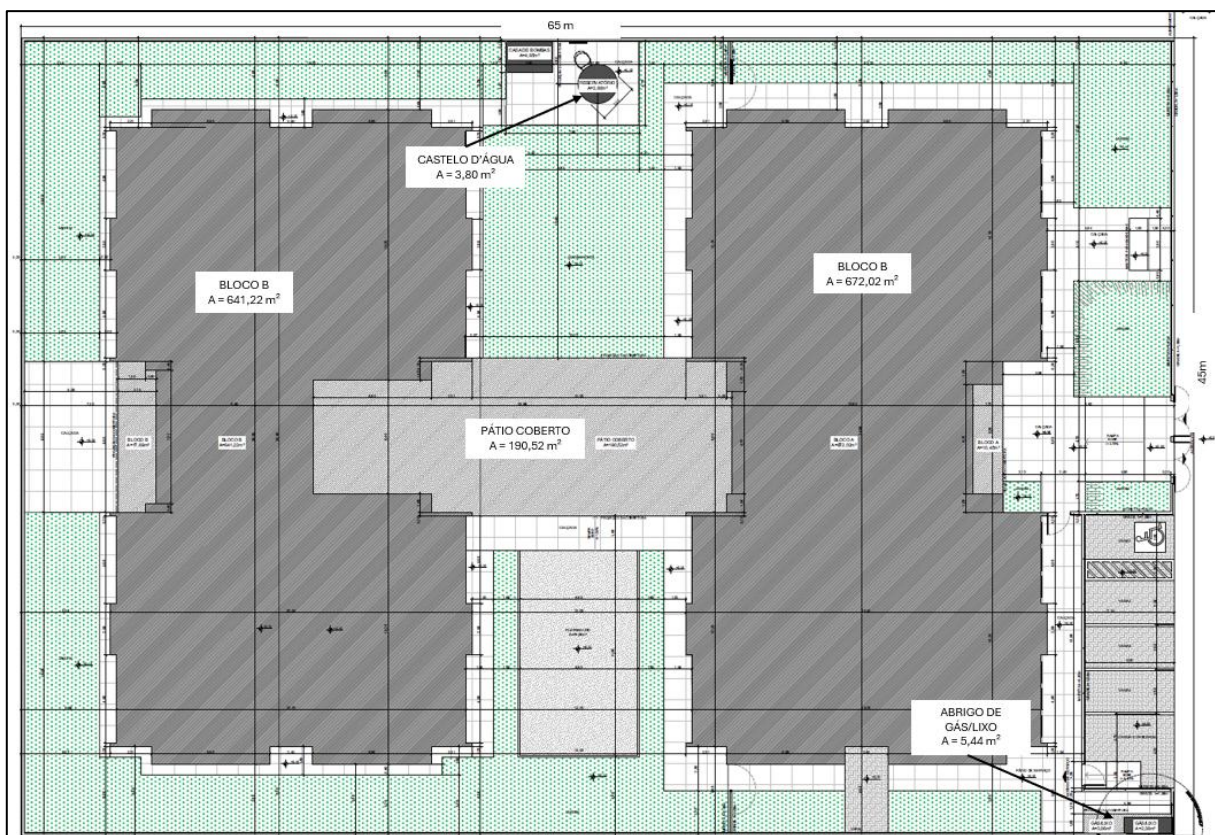


Figura 6-1 - Planta de Arquitetura (TIPO 1-ARQ-IMP-GER-01_R03)



Figura 6-2 - Planta da Cobertura – Arquitetura (TIPO1-ARQ-COB-GER0-11_R03)

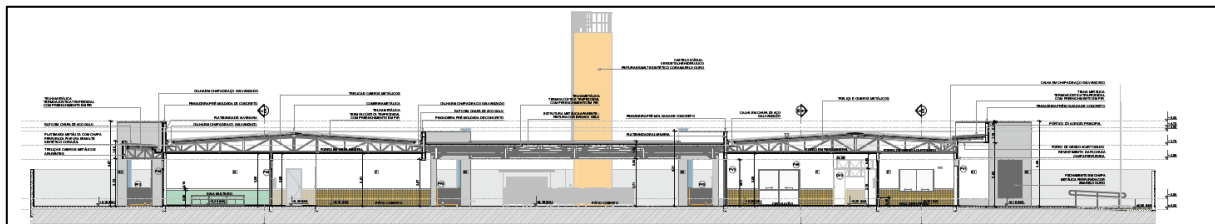


Figura 6-3 - Corte D – Arquitetura (TIPO 1-ARQ-CRT-GER-06_R03)



7 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

7.1 ESTRUTURA DE COBERTURA METÁLICA

A estrutura metálica da cobertura se resolve mediante o emprego de uma treliça de aço com duas águas que apoia em 2 ou 4 pontos.

As cargas que devem ser suportadas pela cobertura são:

- Peso Próprio.
- Cargas Permanentes: telha metálica, forro (gesso acartonado ou fibra mineral) e luminárias
- Cargas Variáveis:
 - Sobrecarga de manutenção.
 - Vento.

Foi possível comprovar que os valores das ações aplicadas no cálculo da cobertura no projeto padrão estão em acordo com as normas atuais e os valores são iguais ou inferiores aos valores calculados.

As conexões fixas em todas as direções entre as treliças e a estrutura de concreto inferior produzem um efeito hiperestático muito desvantajoso na estrutura de concreto, tornando-a até mesmo inválida e fazendo com que seja necessário alterar seu projeto de forma muito drástica.

Uma solução mais simples e viável é a descrita abaixo e é a que foi considerada no cálculo geral da estrutura.

Para evitar a hiper estaticidade mencionada acima, é obrigatória a liberação dos movimentos nas conexões da treliça e a viga de concreto na direção do eixo da treliça. Apenas uma conexão com restrição deve ser deixada nessa direção.

Abaixo está uma imagem da metade da treliça, onde podem ser vistas 4 conexões fixas. Simetricamente, a treliça terá outras 4. Conforme indicado acima, dessas 8 conexões, apenas 1 deve ser fixada na direção do eixo da treliça.

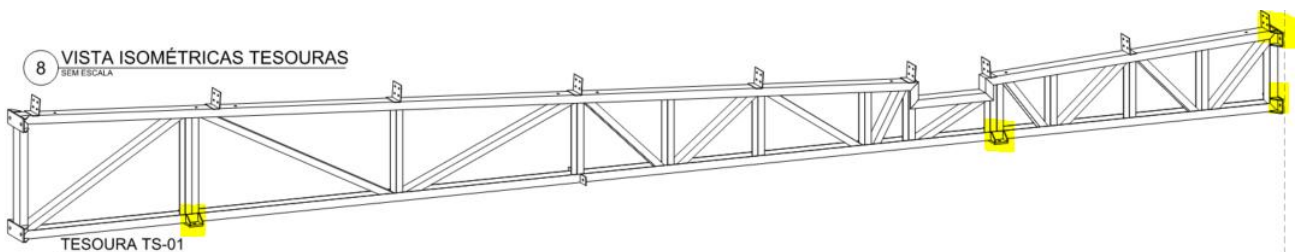


Figura 7-1 – Cobertura metálica



7.2 ESTRUTURA DE CONCRETO

A concepção estrutural é:

- **Pilares de concreto.**
 - Apoiados em bloco sobre estacas.
 - Funcionamento tipo pórtico na cabeça frente às cargas horizontais.
- **Vigas do nível 310.**
 - Funcionamento tipo pórtico frente as cargas horizontais.
 - Receber as cargas verticais da cobertura.
 - Receber as cargas verticais da alvenaria da platibanda do perímetro externo da edificação
- **Vigas da fundação.**
 - Receber as cargas verticais de divisórias.
 - Resistir os momentos fletores da base dos pilares.
 - Comportamento contínuo nos extremos com pilares.
- **Estacas.**
 - Transmitir as cargas verticais ao terreno.
- **Blocos.**
 - Conectar os pilares às estacas.

8 AÇÕES

8.1 CARGAS PERMANENTES

8.1.1 EDIFICAÇÃO EM GERAL

Peso próprio dos elementos estruturais:

- Concreto armado 25kN/m³
- Concreto simples 24kN/m³
- Aço..... 78,5kN/m³

Cargas permanentes:

- Telhas metálica termoacústica trapezoidal..... 0,12 kN/m²
- Alvenaria (e=20cm: tijolo 14 cm+3 cm de esp. de rev por face) 8,37 kN/m
- Alvenaria (e=15cm: tijolo 9 cm+3 cm de esp. de rev por face) 6,21 kN/m
- Estrutura suporte do forro de gesso (conforme perfis Proj Padrão).
- Forro de gesso sem incluir estrutura suporte 0,075 kN/ m²
- Forro de fibra mineral, inclui estrutura suporte..... 0,10 kN/ m²
- Luminárias..... 0,015 kN/ m²



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

A seguir são descritos em detalhes características geométricas, bem como fonte de referências para cargas adotadas (normas/ catálogos).

O peso das telhas metálicas está conforme definido no projeto da Cobertura Metálica (TIPO1-SMT-COB-GER0-01_R02) = 0,12 kN/m², cerca de 20% superior ao valor indicado no catálogo de telha similar (Figura 8-2).

A partir do detalhe geométrico da telha (Figura 8-1), o peso foi consultado no catálogo de telha similar à indicada no projeto de cobertura metálica.

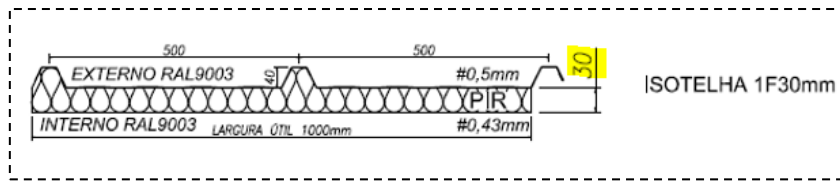


Figura 8-1 – Detalhe isotelha indicada no desenho da Cobertura metálica: TIPO1-SMT-COB-BLCA-12_R02)

Detalhes Técnicos

Nº de apoios	Espessura isolante (mm)	Peso próprio (kg/m²)			U Coef. global de transm. calor (w/m².k)	Comprimento máximo (m)			Vão máximo entre apoios (mm)		
		Aço/Aço	Aço/Filme	Alumínio		Aço/Aço	Aço/Filme	Alumínio	Aço/Aço	Aço/Filme	Alumínio
▲▲	20	9,29	5,65	-	1,10	8	7	-	2300	1600	-
	30	9,69	6,05	4,36	0,73	12	7	7	2600	1800	2200
	50	10,49	6,85	5,00	0,44	12	7	7	3000	1800	2500
▲▲▲	20	9,29	5,65	-	1,10	8	7	-	2300	1600	-
	30	9,69	6,05	4,36	0,73	12	7	7	2600	1800	2200
	50	10,49	6,85	5,00	0,44	12	7	7	3300	1800	2500
	70	11,29	-	-	0,31	12	-	-	3700	-	-
	100	12,49	-	-	0,22	12	-	-	4500	-	-

Tamanho mínimo das peças - 2,5 metros / Transpasse padrão para montagem: 250 mm / Limites fabris de transpasse: mínimo de 50 mm e máximo de 300 mm

*A inclinação mínima recomendada é de 6% para cobertura com comprimentos da água de no máximo 20m. Demais, sob consulta.
Carga admissível: 80kg/m² para 3 ou mais apoios / Cobertura: Fecho de L/180 / Fechamento: Fecho de L/120 | 1 Kcal/h.m².°C = 1,163W/m².K ou 1W/m².K = 0,86 Kcal/h.m².°C
Peso e vão considerando espessura do revestimento externo/interno: #0,50 mm / #0,43 mm (Aço/Aço), #0,50 mm / #0,04 mm (Aço/Filme) e #0,50 mm / #0,50 mm (Alumínio).
A carga de vento deve ser analisada de acordo com cada região.

Produzido em: ● Anápolis/GO ● Vitória Santo Antão/PE ● Araquari/SC ● Várzea Grande/MT ● Cambuí/MG

Figura 8-2 – Catálogo Isotelha trapezoidal PIR AP- Fabricante Kingspan

Telhas: Segundo a Norma NBR6120:2019, o peso de telhas de aço onduladas ou trapezoidais, dependendo da espessura, variam entre 0,06 e 0,14 kN/m². Considerando a espessura total de 0,93 mm, e calculando proporcional ao peso da telha de 0,8 mm, resultaria em 0,116 kN/m², inferior portanto ao valor adotado (0,12 kN/m²).



ABNT NBR 6120:2019

Tabela 5 – Telhas

Material	Peso na superfície inclinada kN/m ²
Telha cerâmica em geral (exceto tipo germânica e colonial)	0,45
Telha cerâmica tipo germânica ou colonial	0,60
Telha de fibrocimento ondulada com espessura 4 mm	0,14
Telha de fibrocimento ondulada com espessura 5 mm	0,16
Telha de fibrocimento ondulada com espessura 6 mm	0,18
Telha de fibrocimento ondulada com espessura 8 mm	0,24
Telha de fibrocimento modulada com espessura 8 mm	0,26
Telha de fibrocimento tipo canaleta com espessura 8 mm	0,25
Telha de alumínio com espessura 0,6 mm	0,025
Telha de alumínio com espessura 0,8 mm	0,035
Telha plástica em geral (exceto tipo colonial)	0,05
Telha plástica tipo colonial	0,15
Telha de aço ondulada ou trapezoidal com espessura 0,5 mm	0,06
Telha de aço ondulada ou trapezoidal com espessura 0,8 mm	0,10
Telha de aço ondulada ou trapezoidal com espessura 1,25 mm	0,14
Telha de vidro	0,45

NOTA Peso por metro quadrado de telhas, na superfície inclinada, incluindo a superposição, elementos de fixação e absorção de água.

Figura 8-3 – Tabela peso de telhas - NBR6120:2019



Na Figura 8-4, é apresentado croqui com as divisórias agrupadas de acordo com as cargas lineares atuantes sobre as vigas baldrames, de acordo com o projeto de arquitetura. No entanto, a favor da segurança e de forma a prevenir que ocorram alterações de layout e substituição de paredes com portas, janelas e divisórias metálicas por alvenaria, no carregamento referente às alvenarias serão consideradas cargas lineares de 8,37 kN/m nos casos específicos de alvenaria de 20 cm (como previsto no projeto de arquitetura) e nos demais casos (janelas, portas, divisórias, etc), as vigas baldrames serão carregadas com carga linear de 6,21 kN/m, equivalente à carga de alvenaria de 14 cm, conforme indicado na Figura 8-5



Figura 8-4 –Carga de alvenaria/ divisória (Proj Arquitetura)



Figura 8-5 –Carga de alvenaria/ divisória adotado sobre as vigas baldrame

Alvenaria: O peso de alvenaria + revestimento foi estimado com base na NBR 6120:2019, considerando as especificações do projeto de arquitetura relativo às espessuras consideradas:

LEGENDA PAREDES

- TIJOLO CERÂMICO 14x19x39 - espessura 20 cm
- TIJOLO CERÂMICO 9x19x39 - espessura 15cm



ABNT NBR 6120:2019

Tabela 2 – Alvenarias

Alvenaria	Espessura nominal do elemento cm	Peso - Espessura de revestimento por face kN/m ²			3 cm
		0 cm	1 cm	2 cm	
ALVENARIA ESTRUTURAL					
Bloco de concreto vazado (Classes A e B – ABNT NBR 6136)	14 19	2,0 2,7	2,3 3,0	2,7 3,4	
Bloco cerâmico vazado com paredes maciças (Furo vertical - ABNT NBR 15270-1)	14	2,0	2,3	2,7	~ 3,1 kN/m ² x 2,7 m = 8,37 kN/m e = 20 cm
Bloco cerâmico vazado com paredes vazadas (Furo vertical - ABNT NBR 15270-1)	9 11,5 14 19	1,1 1,4 1,7 2,3	1,5 1,8 2,1 2,7	1,9 2,2 2,5 3,1	~ 2,3 kN/m ² x 2,7 m = 6,21 kN/m e = 15 cm

Forro de gesso acartonado e forro de fibra mineral:

A estrutura suporte dos forros se apoiam na cobertura e nas vigas de concreto do nível superior.

ESPECIFICAÇÃO DE TETO		
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	ÁREA
	FORRO DE GESSO ACARTONADO	495,39 m ²
	FORRO EM FIBRA MINERAL REMOVÍVEL (1250X625X16mm) APOIADO SOBRE PERFIL METÁLICO "T" INVERTIDO 24mm	734,92 m ²

Tabela 8 – Forros, dutos e sprinkler

Material	Peso kN/m ²
Forro de fibra mineral, inclui estrutura de suporte	0,10
Forro de gesso acartonado, inclui estrutura de suporte	0,25
Forro de gesso em placas, inclui estrutura de suporte	0,15
Forro de PVC, inclui estrutura de suporte	0,10
Forro de placas de alumínio, inclui estrutura de suporte	0,10
Dutos de ventilação, sem isolamento térmico	0,20
Dutos de ar-condicionado, com isolamento térmico	0,30
Rede de distribuição de chuveiros automáticos (sprinkler) com diâmetro nominal de até 65 mm	0,10
Rede de distribuição de chuveiros automáticos (sprinkler) com diâmetro nominal de até 80 mm	0,15

2 DETALHE 1: NEGATIVO E FIXAÇÃO FORRO MINERAL
ESCALA 1/5



8.2 CARGAS VARIÁVEIS

8.2.1 SOBRECARGA MANUTENÇÃO DA COBERTURA

De acordo com desenho de estruturas metálicas (Proj Padrão), TIPO1-SMT-AMP-GER0-08_R02, foi considerada sobrecarga de utilização equivalente a $0,25 \text{ kN/m}^2$ atuante na cobertura, compatível com a recomendação da NBR 6120 (Figura 8-6)

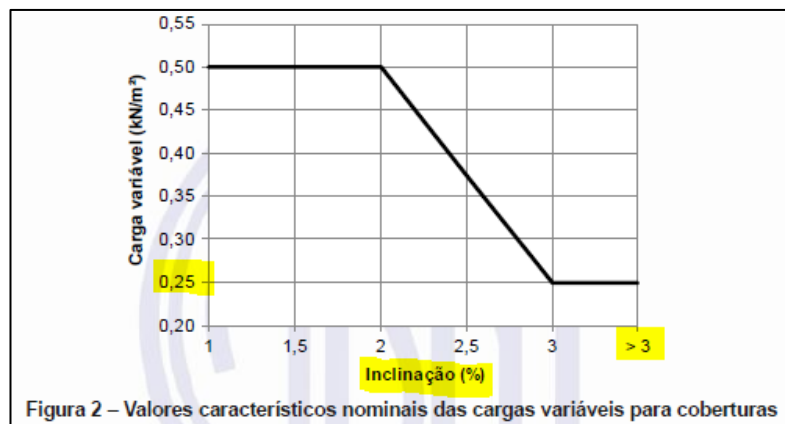


Figura 8-6 –Valores característicos das cargas variáveis para coberturas (Fonte: NBR6120:2019)

8.2.2 SOBRECARGA DE ÁGUA NA CALHA DA COBERTURA

Considera-se acúmulo de água na calha da cobertura:

$$q_{\text{calha}} = A \times 10 \text{ kN/m}^3 = 0,045 \text{ m}^2 \times 10 \text{ kN/m}^3 = 0,45 \text{ kN/m}$$

A calha se apoia nas treliças metálicas.

8.2.3 AÇÃO DO VENTO

As considerações para avaliação das forças devidas à ação do vento, para efeito de cálculo das edificações, seguem as especificações da NBR 6123:2023.

8.2.3.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A) Telhado de 2 águas, sem beiral e com platibanda em alvenaria em todo perímetro externo. Cobertura com telhas metálicas termoacústica $i = 4,7\%$ ($\theta = 2,69^\circ$)

B) Localização e características da região:



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

- a) Estado de São Paulo, Município de Mauá, Bairro Oratório
- b) Topografia: terreno plano, que fica próximo ao pé de morro de 10 m.
- c) Características da região: no entorno de áreas industriais, subúrbio, zona de parques.
- d) Características da utilização do edifício: escola

8.2.3.2 CÁLCULO DA VELOCIDADE CARACTERÍSTICA

$$V_k = V_0 S_1 S_2 S_3 \dots \text{ (m/s)}$$

- a) Velocidade básica: gráfico das isopletras (mapa de vento) Pela Fig. 1 da NBR6123:2019: $V_0 = 42$ m/s
- b) Fator topográfico: $S_1 = 1,0$
- b) Rugosidade do terreno:
 - Rugosidade IV (subúrbio de grande cidade/ entorno de área industrial/ parque)
 - Classe B – dimensão da superfície frontal horizontal ~ 36,5 m
 - Altura da edificação $z \leq 5$ m
 - $S_2 = 0,76$ (Tabela 3 NBR 6123:2023)
- d) Fator estatístico (Tab. 2,7) – $S_3 = 1,06$

Velocidade característica ou de projeto:

$$V_k = 42 \times 1,0 \times 0,76 \times 1,06 = 33,83 \text{ m/s}$$

8.2.3.3 PRESSÃO DINÂMICA

$$q = 0,613 V_k^2 = 702 \text{ N/m}^2 = 0,7 \text{ kN/ m}^2$$

8.2.3.4 COEFICIENTES AERODINÂMICOS

A) Paredes

- a) Dados de entrada:



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

$$a = 36,5 \text{ m}$$

$$b = 20 \text{ m}$$

$$h = 4,5 \text{ m (até topo da platibanda)}$$

$$\frac{h}{b} = \frac{4,5}{20} = 0,225 \leq \frac{1}{2};$$

$$\frac{a}{b} = \frac{36,5}{20} = 1,825 \rightarrow \text{(interpolar linearmente entre } 3/2 \text{ e } 2)$$

b) Coeficientes de formas externos

Da tab. 6 da NBR6123:2023:

Parede	$\alpha = 0^\circ$		$\alpha = 90^\circ$	
	Ce	Ce q fv (kN/m ²)	Ce	Ce q fv (kN/m ²)
A1 e B1	-0,8	-0,73		
A2 e B2	-0,435	-0,40		
A3 e B3	-0,241	-0,22		
C	+0,7	0,64		
D	-0,335	-0,31		
A			0,7	0,64
B			-0,465	-0,42
C1 e D1			-0,865	-0,79
C2 e D2			-0,465	-0,42

fv	1,3
q	0,702

c) Pressão externa – esquema paredes



Valores de $C_e \times q \times f_v$ (kN/m²)

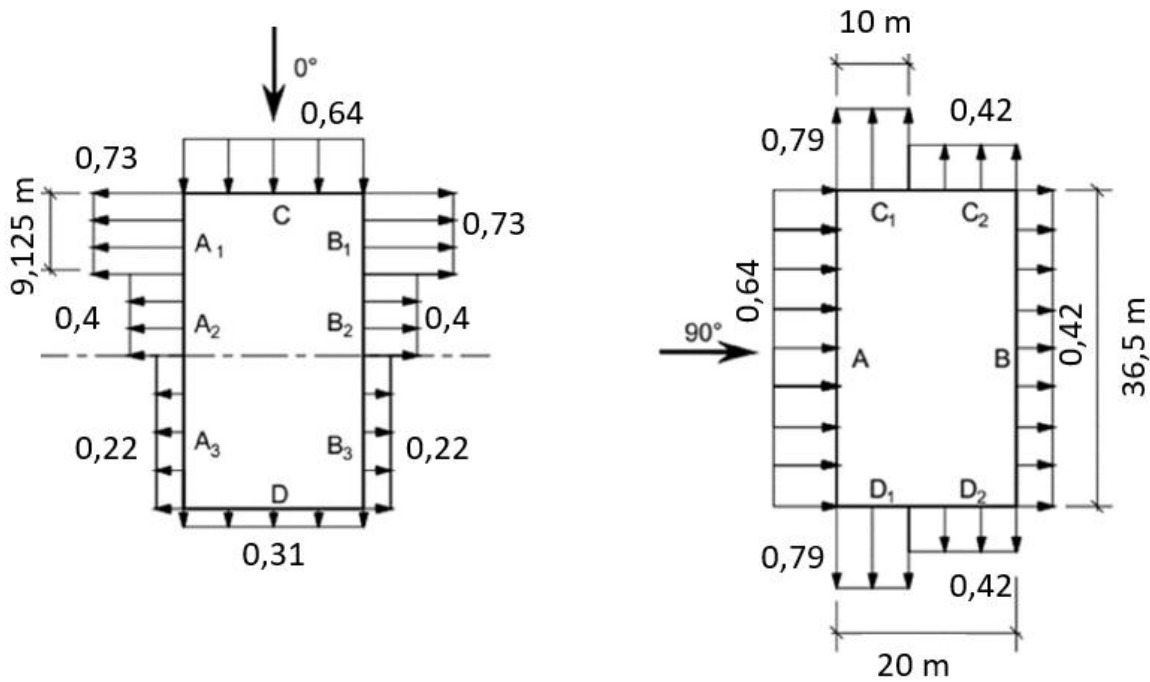


Figura 8-7 – Paredes – Valores de C_e q f_v (Vento 0 e 90)

B) Telhados

a) Dados de entrada

$\theta = 2,69^\circ$ (inclinação da cobertura)

$b = 14,8$ m

$h = 3,0$ m (até parte inferior do telhado)

$$\frac{h}{b} = \frac{3,0}{14,8} = 0,2 \leq \frac{1}{2}$$

b) Coeficientes de forma externos

Da tab. 7 da NBR6123:2023:



Telhado h/b ≤ 1/2 θ = 2,69°	α = 90°		α = 0°	
	Ce	Ce q fv (kN/m ²)	Ce	Ce q fv (kN/m ²)
EFI	-0,8538	-0,78		
GHJ	-0,4	-0,37		
EG			-0,8	-0,73
FH			-0,4	-0,37
IJ			-0,2245	-0,20

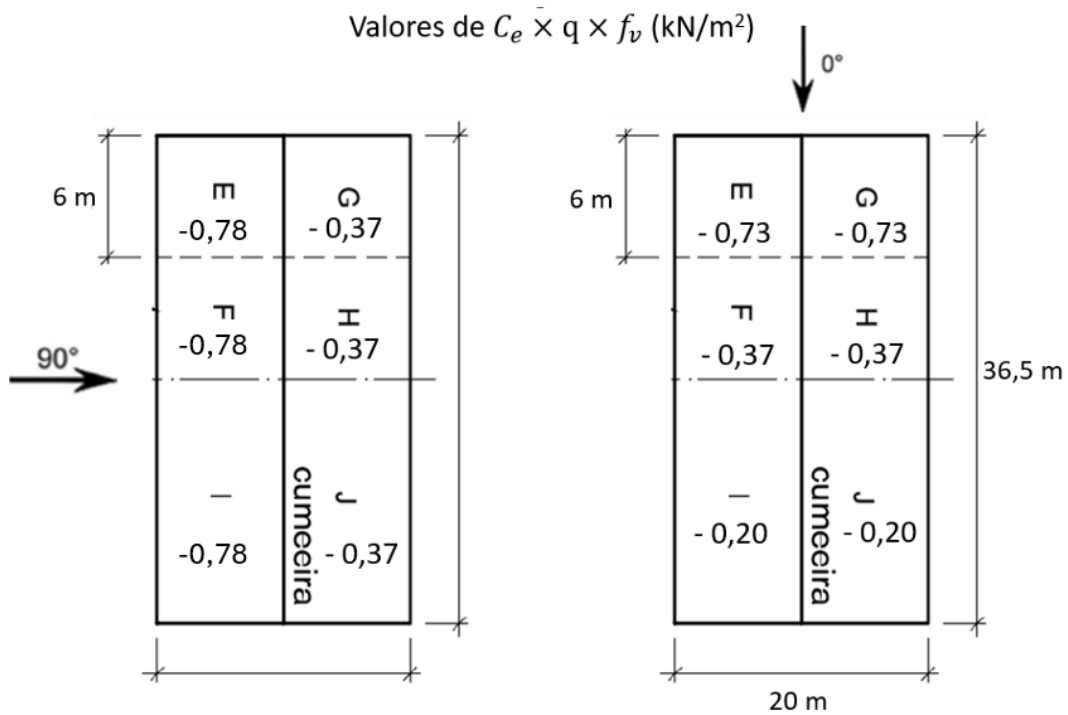


Figura 8-8 – Telhado– Valores de $C_e q f_v$ (Vento 0 e 90)

Condições mais desfavoráveis:

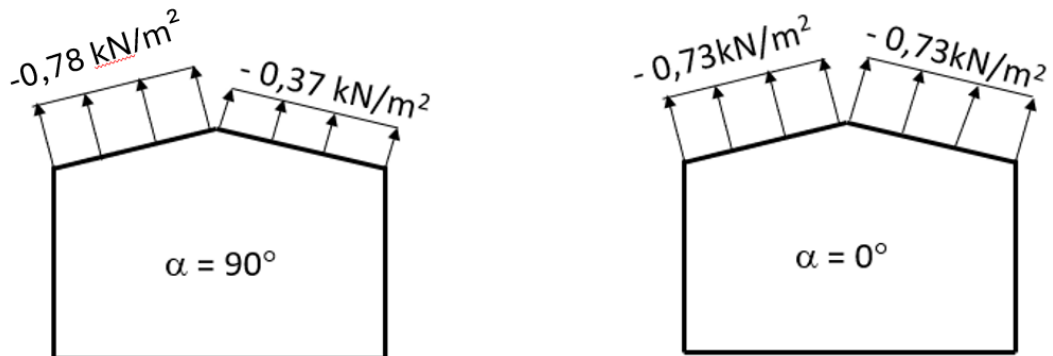


Figura 8-9 – Telhado– Valores de $C_e q f_v$ (Vento 0 e 90) – cond. mais desfavorável



8.2.3.5 RESUMO DA AÇÃO EXTERNA EFETIVA

Combinando as ações determinadas separadamente para paredes e telhado, resultam os carregamentos das sobre pressões e sucções externas atuando no edifício, conforme Figura 8-10:

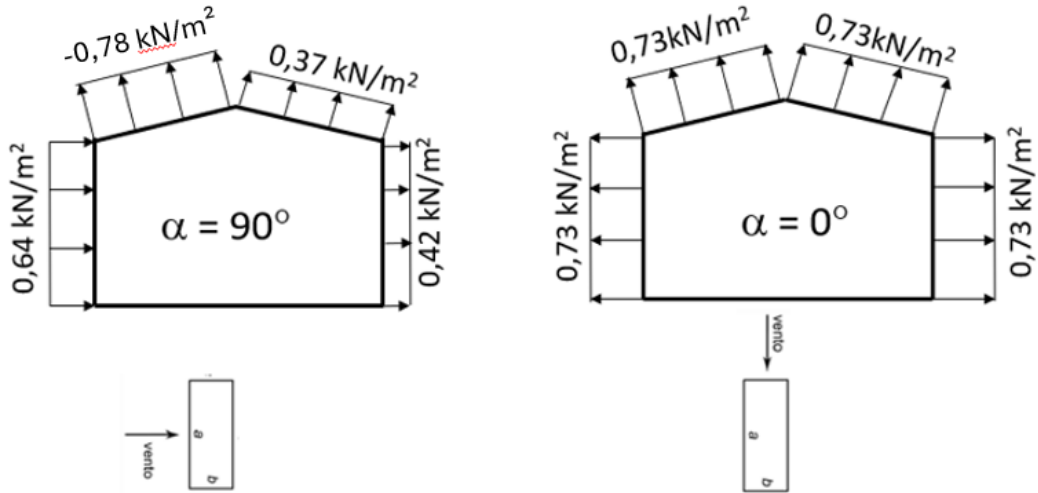


Figura 8-10 – Ação externa transversalmente ao edifício (Ce q fv)

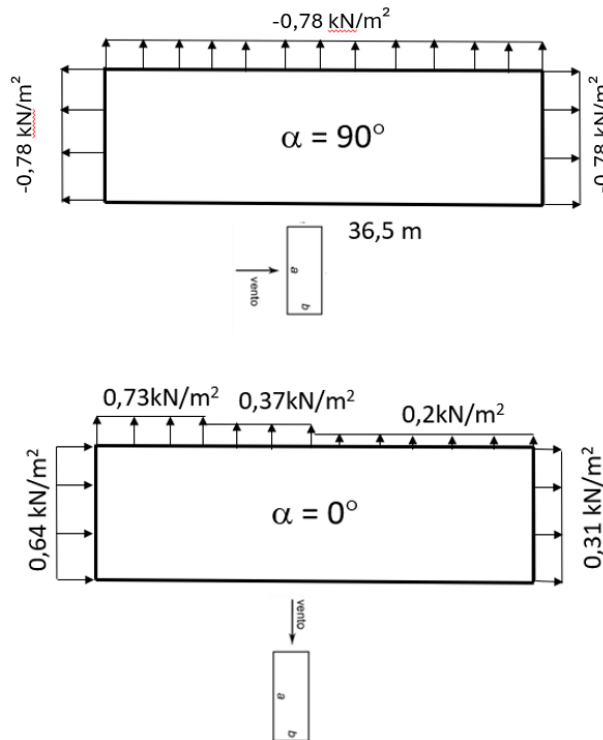


Figura 8-11 – Ação externa longitudinalmente ao edifício (Ce q fv)

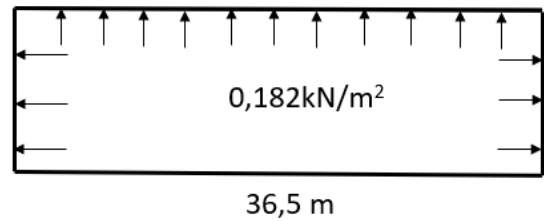
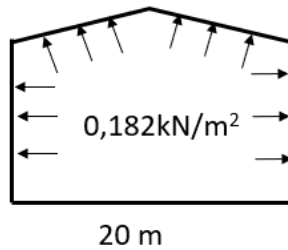


8.2.3.6 COEFICIENTES DE PRESSÃO INTERNA

No caso em questão, caracteriza-se como em 4 faces permeáveis, o que resultaria em $C_{pi} = -0,3$. Porém, a favor da segurança, lança-se mão da condição de duas faces opostas igualmente permeáveis (janelas e portas fechadas); as outras impermeáveis (item 6.3.2 da NBR6123:2023):

- vento perpendicular a uma face permeável: $c_{pi} = +0,2$;
- vento perpendicular a uma face impermeável: $c_{pi} = -0,3$;

Sobrepressão: $C_{pi} \times q \times f_v = 0,2 \times 0,7 \times 1,3 = 0,182 \text{ kN/m}^2$



Sucção: $C_{pi} \times q \times f_v = -0,3 \times 0,7 \times 1,3 = 0,273 \text{ kN/m}^2$

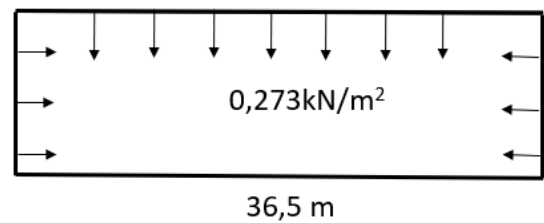
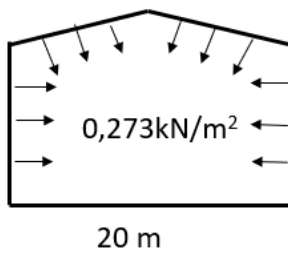


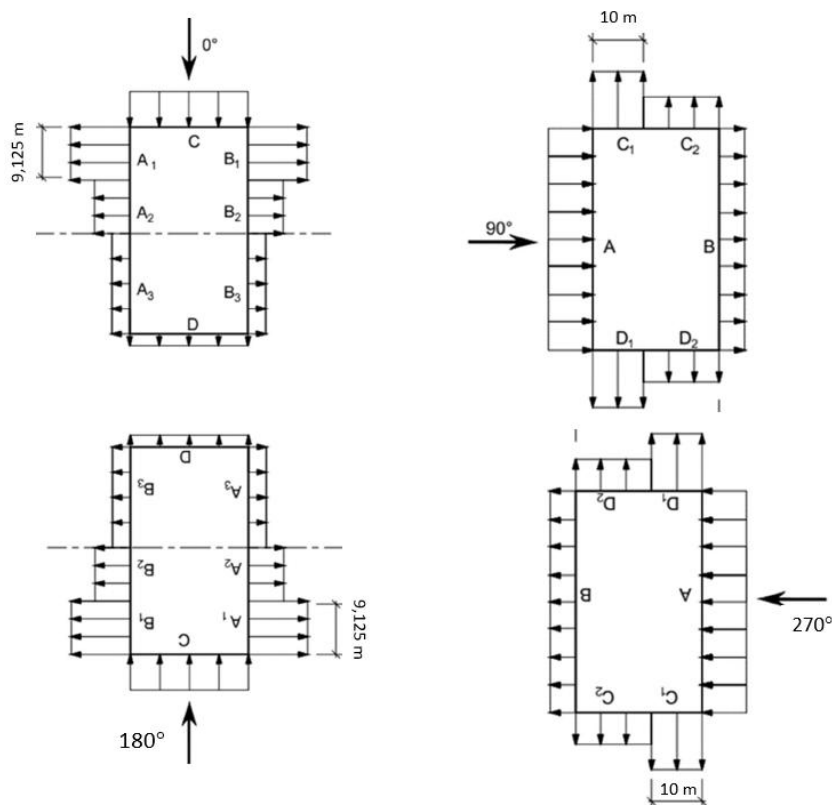
Figura 8-12 – Pressão interna ($C_{pi} q f_v$)



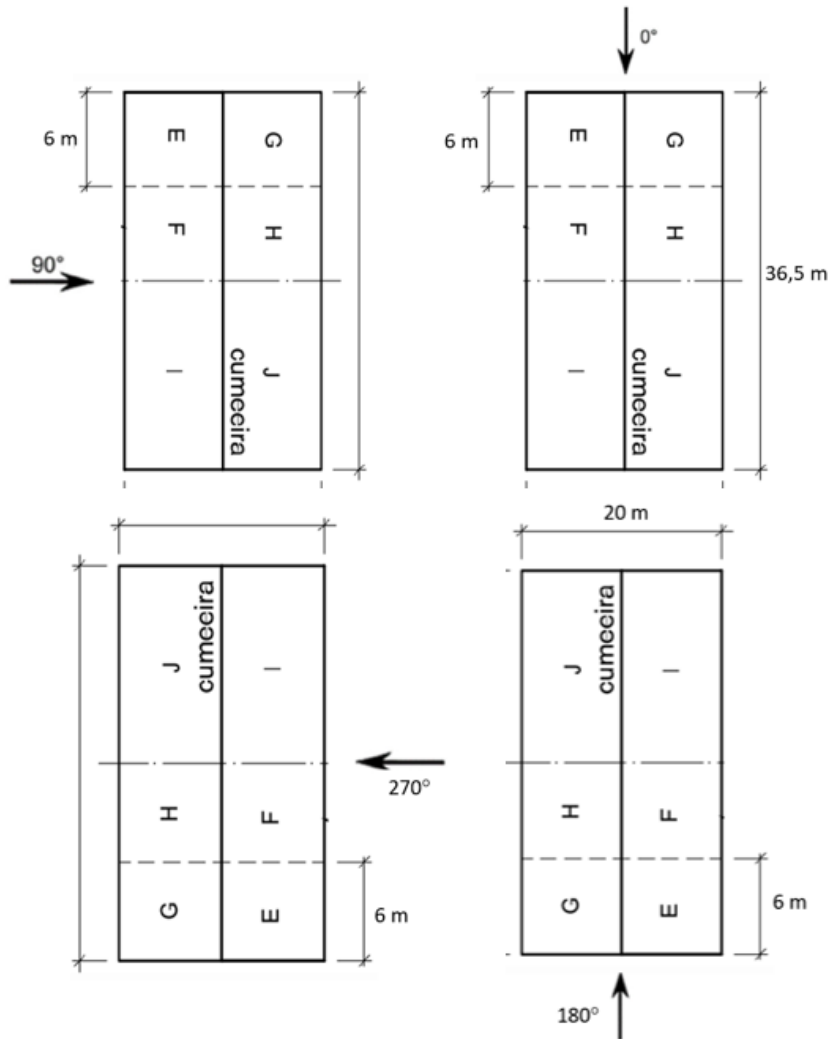
8.2.3.7 PRESSÕES DE VENTO RESULTANTES

Nas tabelas a seguir são apresentadas as pressões de vento resultantes, atuantes nas paredes e telhado, respectivamente:

Tabela 1 – Resumo das pressões de vento resultantes nas paredes



Parede	$\alpha = 0^\circ$ e 180°		$\alpha = 90^\circ$ e 270°	
	$(C_e - C_{pi}) q_{fv}$ (kN/m ²) C _{pi} = +0,2	$(C_e - C_{pi}) q_{fv}$ (kN/m ²) C _{pi} = -0,3	$(C_e - C_{pi}) q_{fv}$ (kN/m ²) C _{pi} = +0,2	$(C_e - C_{pi}) q_{fv}$ (kN/m ²) C _{pi} = -0,3
A1 e B1	-0,91	-0,46		
A2 e B2	-0,58	-0,12		
A3 e B3	-0,40	0,05		
C	0,46	0,91		
D	-0,49	-0,03		
A			0,46	0,91
B			-0,61	-0,15
C1 e D1			-0,97	-0,52
C2 e D2			-0,61	-0,15



Telhado $h/b \leq 1/2$ $\theta = 2,69^\circ$	$\alpha = 90^\circ$ e 270°		$\alpha = 0^\circ$ e 180°	
	$(C_e - C_{pi}) q$ f _v (kN/m ²), C _{pi} =+0,2	$(C_e - C_{pi}) q$ f _v (kN/m ²), C _{pi} =-0,3	$(C_e - C_{pi}) q$ f _v (kN/m ²), C _{pi} =+0,2	$(C_e - C_{pi}) q$ f _v (kN/m ²), C _{pi} =-0,3
EFI	-0,96	-0,51		
GHJ	-0,55	-0,09		
EG			-0,91	-0,46
FH			-0,55	-0,09
IJ			-0,39	0,07

Tabela 2 – Resumo das pressões de vento resultantes no telhado



9 MODELO DE CÁLCULO

O programa utilizado para a análise estrutural é o SAP2000, software específico para modelagem de estruturas, adquirido pela TYLin Brazil.

Os modelos estruturais foram desenvolvidos utilizando o software SAP2000 – versão 25, que se fundamenta no Método dos Elementos Finitos, o qual é baseado nas propriedades físicas e mecânicas dos materiais adotados. A estrutura foi discretizada em elementos de barra, compondo um modelo estrutural aporticado.

Foram construídos dois modelos estruturais independentes, sendo o primeiro, metálico, com a distribuição espacial das treliças com os devidos deslocamentos restritos e as cargas atuantes conforme área de influência para determinar as reações a serem aplicadas no modelo das estruturas de concreto.

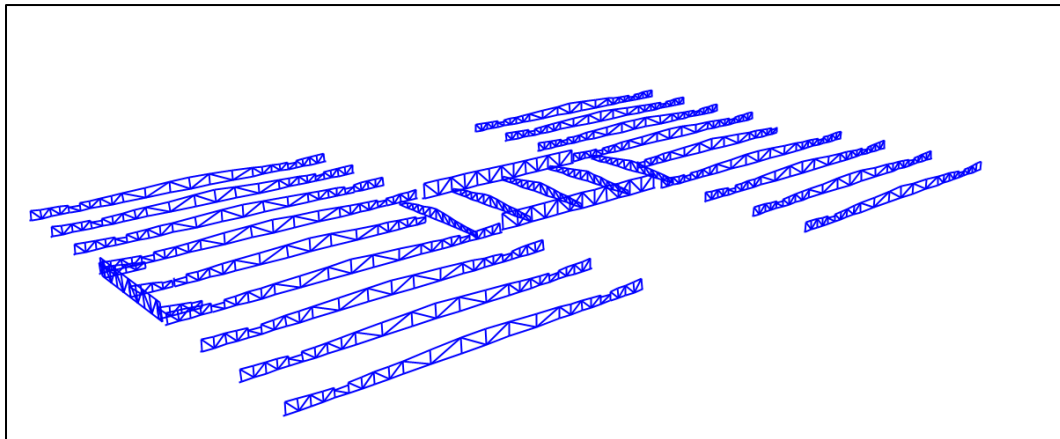


Figura 9-1 – Modelo de Cálculo 1 - Treliça Metálica

A cobertura metálica da edificação está detalhada conforme respectivo Projeto Padrão listado nos documentos de referência.

O segundo modelo foi construído com os elementos de vigas e pilares em concreto armado, as cargas das treliças lançadas pontualmente advindas do modelo 1.

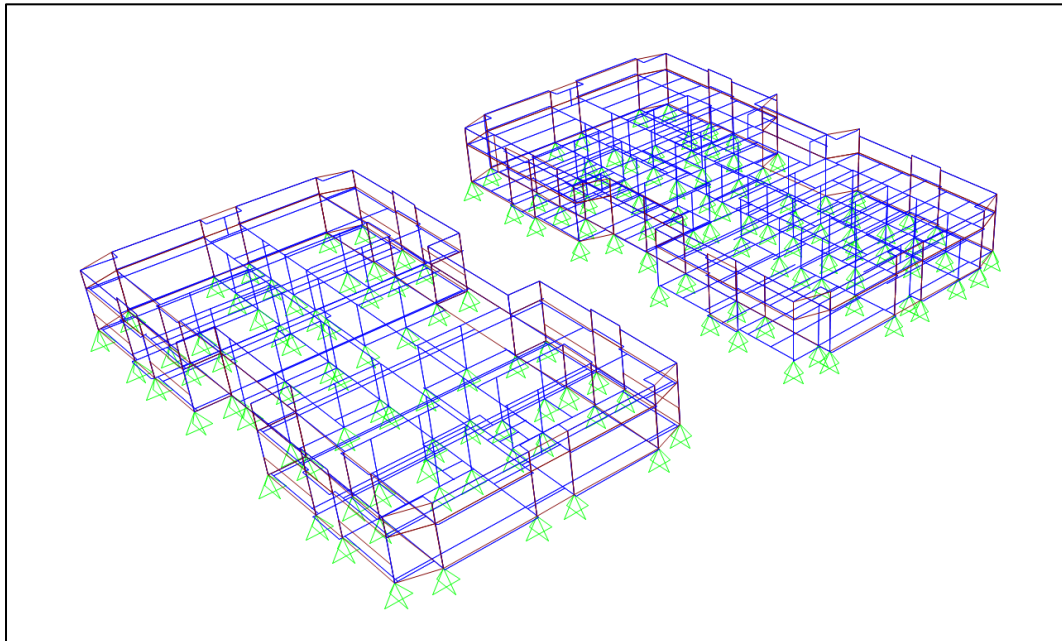


Figura 9-2 – Modelo de Cálculo 2 - Estrutura de Concreto



10 COMBINAÇÕES

As combinações para o Estado Limite Último e Estado Limite de Serviço deverão respeitar as indicações da norma NBR8681:2003.

Os coeficientes de ponderação e fatores de combinação utilizados para definir as combinações são os seguintes:

Tabela 1 — Ações permanentes diretas consideradas separadamente

Combinação	Tipo de ação	Efeito	
		Desfavorável	Favorável
Normal	Peso próprio de estruturas metálicas	1,25	1,0
	Peso próprio de estruturas pré-moldadas	1,30	1,0
	Peso próprio de estruturas moldadas no local	1,35	1,0
	Elementos construtivos industrializados ¹⁾	1,35	1,0
	Elementos construtivos industrializados com adições <i>in loco</i>	1,40	1,0
	Elementos construtivos em geral e equipamentos ²⁾	1,50	1,0
Especial ou de construção	Peso próprio de estruturas metálicas	1,15	1,0
	Peso próprio de estruturas pré-moldadas	1,20	1,0
	Peso próprio de estruturas moldadas no local	1,25	1,0
	Elementos construtivos industrializados ¹⁾	1,25	1,0
	Elementos construtivos industrializados com adições <i>in loco</i>	1,30	1,0
	Elementos construtivos em geral e equipamentos ²⁾	1,40	1,0
Excepcional	Peso próprio de estruturas metálicas	1,10	1,0
	Peso próprio de estruturas pré-moldadas	1,15	1,0
	Peso próprio de estruturas moldadas no local	1,15	1,0
	Elementos construtivos industrializados ¹⁾	1,15	1,0
	Elementos construtivos industrializados com adições <i>in loco</i>	1,20	1,0
	Elementos construtivos em geral e equipamentos ²⁾	1,30	1,0

¹⁾ Por exemplo: paredes e fachadas pré-moldadas, gesso acartonado.
²⁾ Por exemplo: paredes de alvenaria e seus revestimentos, contrapisos.

Figura 10-1 – Valores dos coeficientes de ponderação das ações permanentes

Tabela 4 — Ações variáveis consideradas separadamente

Combinação	Tipo de ação	Coefficiente de ponderação
Normal	Ações truncadas ¹⁾	1,2
	Efeito de temperatura	1,2
	Ação do vento	1,4
	Ações variáveis em geral	1,5
Especial ou de construção	Ações truncadas ¹⁾	1,1
	Efeito de temperatura	1,0
	Ação do vento	1,2
	Ações variáveis em geral	1,3
Excepcional	Ações variáveis em geral	1,0

¹⁾ Ações truncadas são consideradas ações variáveis cuja distribuição de máximos é truncada por um dispositivo físico de modo que o valor dessa ação não pode superar o limite correspondente. O coeficiente de ponderação mostrado na tabela 4 se aplica a esse valor limite.

Figura 10-2 – Valores dos coeficientes de ponderação das ações variáveis

Tabela 6 — Valores dos fatores de combinação (ψ_0) e de redução (ψ_1 e ψ_2) para as ações variáveis

Ações	ψ_0	ψ_1	ψ_2 ^{3), 4)}
Cargas acidentais de edifícios			
Locais em que não há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ¹⁾	0,5	0,4	0,3
Locais em que há predominância de pesos e equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevadas concentrações de pessoas ²⁾	0,7	0,6	0,4
Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens	0,8	0,7	0,6
Vento			
Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura			
Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos			
Passarelas de pedestres	0,6	0,4	0,3
Pontes rodoviárias	0,7	0,5	0,3
Pontes ferroviárias não especializadas	0,8	0,7	0,5
Pontes ferroviárias especializadas	1,0	1,0	0,6
Vigas de rolamentos de pontes rolantes	1,0	0,8	0,5
¹⁾ Edificações residenciais, de acesso restrito.			
²⁾ Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público.			
³⁾ Para combinações excepcionais onde a ação principal for sismo, admite-se adotar para ψ_2 o valor zero.			
⁴⁾ Para combinações excepcionais onde a ação principal for o fogo, o fator de redução ψ_2 pode ser reduzido, multiplicando-o por 0,7.			

Figura 10-3 – Valores dos fatores de combinação e de redução



10.1 ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS DE RESISTÊNCIA

As combinações de carga a considerar em estado limite último são as seguintes:

Combinações últimas normais:

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{Gi,k} + \gamma_q \left[F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{Qj,k} \right]$$

onde:

$F_{Gi,k}$ é o valor característico das ações permanentes;

$F_{Q1,k}$ é o valor característico da ação variável considerada como ação principal para a combinação;

$\psi_{0j} F_{Qj,k}$ é o valor reduzido de combinação de cada uma das demais ações variáveis.

Em casos especiais devem ser consideradas duas combinações: numa delas, admite-se que as ações permanentes sejam desfavoráveis e na outra que sejam favoráveis para a segurança.

Combinações últimas especiais ou de construção:

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{Gi,k} + \gamma_q \left[F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j,ef} F_{Qj,k} \right]$$

onde:

$F_{Gi,k}$ é o valor característico das ações permanentes;

$F_{Q1,k}$ é o valor característico da ação variável admitida como principal para a situação transitória considerada;

$\psi_{0j,ef}$ é o fator de combinação efetivo de cada uma das demais variáveis que podem agir concomitantemente com a ação principal F_{Q1} , durante a situação transitória.

O fator $\psi_{0j,ef}$ é igual ao fator ψ_{0j} adotado nas combinações normais, salvo quando a ação principal F_{Q1} tiver um tempo de atuação muito pequeno, caso em que $\psi_{0j,ef}$ pode ser tomado com o correspondente ψ_{2j} .



Combinações últimas excepcionais:

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gl} F_{G_i,k} + F_{Q,exc} + \gamma_q \sum_{j=1}^n \psi_{0,ef} F_{Q_j,k}$$

onde:

$F_{Q,exc}$ é o valor da ação transitória excepcional e os demais termos são os que já foram definidos em 5.1.3.1 e 5.1.3.2.

10.2 ESTADO LIMITE DE SERVIÇO

As combinações de carga a considerar em serviço são as seguintes:

Combinações quase permanentes de serviço:

Nas combinações quase permanentes de serviço, todas as ações variáveis são consideradas com seus valores quase permanentes $\psi_2 F_{Qk}$:

$$F_{d,uti} = \sum_{i=1}^m F_{G_i,k} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} F_{Q_j,k}$$

Combinações frequentes de serviço:

Nas combinações frequentes de serviço, a ação variável principal F_{Q1} é tomada com seu valor frequente $\psi_1 F_{Q1,k}$ e todas as demais ações variáveis são tomadas com seus valores quase-permanentes $\psi_2 F_{Qk}$:

$$F_{d,uti} = \sum_{i=1}^m F_{G_i,k} + \psi_1 F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} F_{Q_j,k}$$



11 VERIFICAÇÕES AOS ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO

11.1 ESTADO LIMITE DE DEFORMAÇÃO

As flechas deverão ser verificadas de acordo com a NBR 6118:2023 estabelecendo os limites indicados nas figuras a seguir para seus deslocamentos. Para flechas de longa duração, adotar a combinação quase permanente.

Tabela 13.3 – Limites para deslocamentos (continua)

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Aceitabilidade sensorial	Visual	Deslocamentos visíveis em elementos estruturais	Total	$l/250$
	Outro	Vibrações sentidas no piso	Devido a cargas variáveis de utilização	$l/350$
Efeitos estruturais em serviço	Superfícies que devem drenar água	Coberturas e varandas	Total	$l/250^a$
	Pavimentos que devem permanecer planos	Ginásios e pistas de boliche	Total	$l/350 + \text{contraflecha}^b$
			Ocorrido após a construção do piso	$l/600$
Elementos que suportam equipamentos sensíveis	Laboratórios	Ocorrido após nivelamento do equipamento	De acordo com recomendação do fabricante do equipamento	
Efeitos em elementos não estruturais	Paredes	Alvenaria, caixilhos e revestimentos	Após a construção da parede	$l/500^c$ e 10 mm e $\theta = 0,0017 \text{ rad}^d$
		Divisórias leves e caixilhos telescópicos	Ocorrido após a instalação da divisória	$l/250^c$ e 25 mm
		Movimento lateral de edifícios	Provocado pela ação do vento para combinação frequente ($\psi_1 = 0,30$)	$H/1700$ e $H_v/850^e$ entre pavimentos ^f
		Movimentos térmicos verticais	Provocado por diferença de temperatura	$l/400^g$ e 15 mm

Figura 11-1 – Limites para deslocamentos (Fonte: NBR6118:2023)



Tabela 13.3 (conclusão)

Tipo de efeito	Razão da limitação	Exemplo	Deslocamento a considerar	Deslocamento-limite
Efeitos em elementos não estruturais	Forros	Movimentos térmicos horizontais	Provocado por diferença de temperatura	$H_i/500$
		Revestimentos colados	Ocorrido após a construção do forro	$\ell/350$
		Revestimentos pendurados ou com juntas	Deslocamento ocorrido após a construção do forro	$\ell/175$
	Pontes rolantes	Desalinhamento de trilhos	Deslocamento provocado pelas ações decorrentes da frenagem	$H/400$
Efeitos em elementos estruturais	Afastamento em relação às hipóteses de cálculo adotadas	Se os deslocamentos forem relevantes para o elemento considerado, seus efeitos sobre as tensões ou sobre a estabilidade da estrutura devem ser considerados, incorporando-os ao modelo estrutural adotado.		

^a As superfícies devem ser suficientemente inclinadas ou o deslocamento previsto compensado por contraflechas, de modo a não se ter acúmulo de água.

^b Os deslocamentos podem ser parcialmente compensados pela especificação de contraflechas. Entretanto, a atuação isolada da contraflecha não pode ocasionar um desvio do plano maior que $\ell/350$.

^c O vão ℓ deve ser tomado na direção na qual a parede ou a divisória se desenvolve.

^d Rotação nos elementos que suportam paredes.

^e H é a altura total do edifício e H_i o desnível entre dois pavimentos vizinhos.

^f Esse limite aplica-se ao deslocamento lateral entre dois pavimentos consecutivos, devido à atuação de ações horizontais. Não podem ser incluídos os deslocamentos devidos a deformações axiais nos pilares. O limite também se aplica ao deslocamento vertical relativo das extremidades de lintéis conectados a duas paredes de contraventamento, quando H_i representa o comprimento do lintel.

^g O valor ℓ refere-se à distância entre o pilar externo e o primeiro pilar interno.

NOTA 1 Todos os valores-limites de deslocamentos supõem elementos de vão ℓ suportados em ambas as extremidades por apoios que não se movem. Quando se tratar de balanços, o vão equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço.

NOTA 2 Para o caso de elementos de superfície, os limites prescritos consideram que o valor ℓ é o menor vão, exceto em casos de verificação de paredes e divisórias, onde interessa a direção na qual a parede ou divisória se desenvolve, limitando-se esse valor a duas vezes o vão menor.

NOTA 3 O deslocamento total deve ser obtido a partir da combinação das ações características ponderadas pelos coeficientes definidos na Seção 11.

NOTA 4 Deslocamentos excessivos podem ser parcialmente compensados por contraflechas.

NOTA 5 Para determinação da flecha de longa duração, adotar a combinação quase permanente.

Figura 11-2 – Limites para deslocamentos – continuação (Fonte: NBR6118:2023)



11.2 ESTADO LIMITE DE FISSURAÇÃO

A verificação da fissuração deverá ser feita de acordo com a NBR 6118:2023, obedecendo os limites de acordo com o indicado na figura a seguir:

Tabela 13.4 – Exigências mínimas de durabilidade relacionadas à fissuração e à proteção da armadura, em função das classes de agressividade ambiental

Tipo de concreto estrutural	Tipo de protensão	Classe de agressividade ambiental (CAA)	Exigências relativas à fissuração	Combinação de ações em serviço a utilizar
Concreto simples	–	CAA I a CAA IV	Não há	–
Concreto armado	–	CAA I	ELS-W $w_k \leq 0,4$ mm	Combinação frequente
	–	CAA II e CAA III	ELS-W $w_k \leq 0,3$ mm	
	–	CAA IV	ELS-W $w_k \leq 0,2$ mm	
Concreto protendido nível 1 (protensão parcial)	Pré-tração	CAA I	ELS-W $w_k \leq 0,2$ mm	Combinação frequente
	Pós-tração	CAA I e CAA II		
Concreto protendido nível 2 (protensão limitada)	Pré-tração	CAA I e CAA II	Verificar as duas condições abaixo ELS-F	Combinação frequente
	Pós-tração	CAA I a CAA IV	ELS-D ^a	Combinação quase permanente
Concreto protendido nível 3 (protensão completa)	Pré-tração	CAA I a CAA IV	Verificar as duas condições abaixo ELS-F	Combinação rara
	Pós-tração	CAA I a CAA IV	ELS-D ^a	Combinação frequente

Para as classes de agressividade ambiental CAA-III e IV, exige-se que as cordoalhas não aderentes tenham proteção especial na região de suas ancoragens.
No caso de pré-tração em estruturas de concreto pré-fabricado, devem ser atendidos os requisitos da ABNT NBR 9062.

NOTA 1 As definições de ELS-W, ELS-F e ELS-D encontram-se em 3.2.
NOTA 2 No projeto de lajes lisas e cogumelo protendidas, basta ser atendido o ELS-F para a combinação frequente das ações, em todas as classes de agressividade ambiental.

^a A critério do projetista, o ELS-D pode ser substituído pelo ELS-DP com $a_p = 50$ mm (ver Figura 3.1).

Figura 11-3 – Exigências de durabilidade relacionada à fissuração (Fonte: NBR6118:2023)

Definições de estados-limites de acordo com a NBR 6118:2023:

3.2.3

estado-limite de abertura das fissuras

ELS-W

estado em que as fissuras se apresentam com aberturas iguais aos valores máximos especificados em 13.4.2 (ver 17.3.3)



11.3 ESTACAS

Foi feito um modelo independente de uma estaca para calcular os esforços.

As características do modelo são:

- A estaca foi modelada como um elemento 'Frame'.
- Introdução de cargas horizontais na cabeça.
- Condições de contorno para garantir a capacidade de momento zero da estaca na cabeça.
- Definição de molas com características não lineares (plastificação contra ações horizontais).

Devido à diferença de tensões, para otimização adicional das estacas, elas foram divididas em dois grupos:

- Estacas do perímetro.
- Estacas internas.

Uma imagem do modelo é mostrada abaixo:

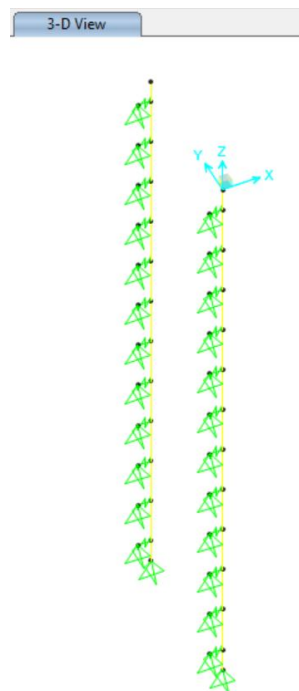


Figura 11-4 – Modelo 3D. Estaca interna (esquerda) e estaca do perímetro (direita)

O procedimento de cálculo realizado foi o seguinte

- Extração das reações horizontais peggimas do modelo global.
- Entrada no modelo de estaca independente.
- Extração dos esforços na estaca.
- Verificação e dimensionamento do reforço.



11.3.1 CÁLCULO

As tensões nas estacas para cada um dos dois grupos definidos são mostradas abaixo:

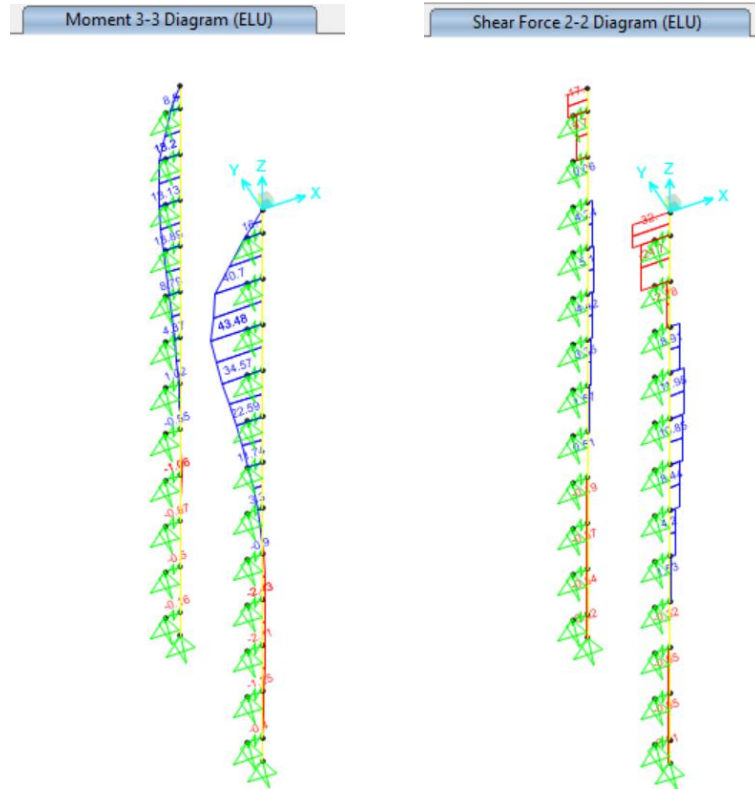


Figura 11-5 – Momentos fletores $m\text{kN}$ (esquerda) e forças cortantes $k\text{N}$ (direita)



11.3.1.1 COMPROVAÇÃO FLEXÃO (ELU)

A comprovação a flexão das estacas é mostrada abaixo.

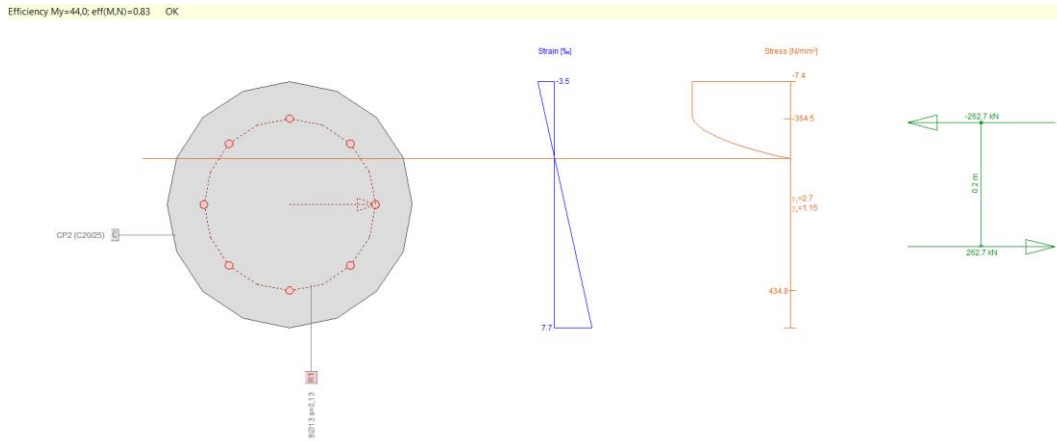


Figura 11-6 – Comprovação a flexão da estaca do pilar perimetral

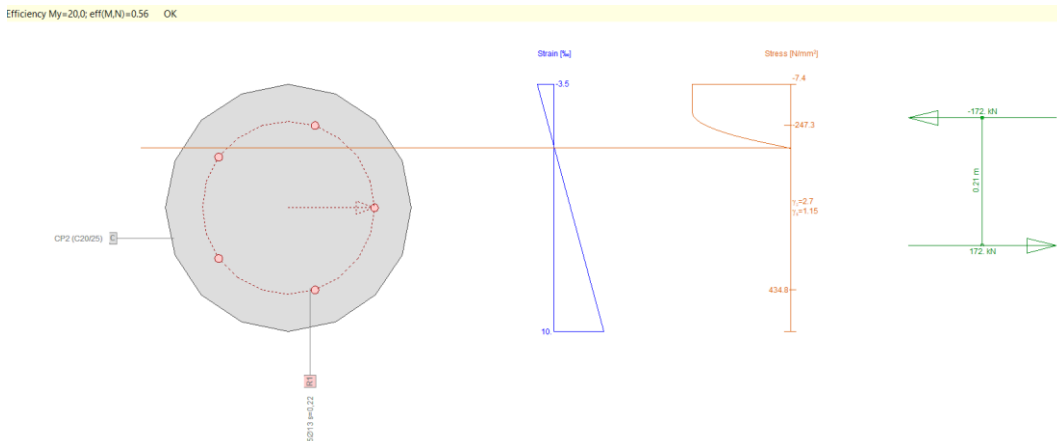


Figura 11-7 – Comprovação a flexão da estaca do pilar interno



11.3.1.2 COMPROVAÇÃO CORTANTE (ELU)

A comprovação a cortante das estacas é mostrada abaixo.

ELEMENTOS LINEARES SUJEITOS À FORÇA CORTANTE NBR 6118:2023

Cortante eixo maior

1. Dados

f_{ck} [MPa]	20.00	Resistência característica à compressão do concreto
f_{ctm} [MPa]	2.21	
$f_{ctk,inf}$ [MPa]	1.55	
γ_c	2.40	
f_{cd} [MPa]	8.33	
f_{ctd} [MPa]	0.64	
f_{yk} [MPa]	500.00	Resistência característica à tração do aço
γ_s	1.15	
f_{yd} [MPa]	434.78	
α_{v2}	0.92	

GEOMETRIA HORMIGÓN

B [cm]	31.46	Largura da alma da viga
H [cm]	31.46	Altura total da viga.
c [cm]	6.00	Cobrimento da armadura
d	25.46	

2. Cálculo da resistencia a cortante

Φ	6.00	Diâmetro da armadura
n	2	Ramos de estribos
A_{sw} [cm ²]	0.57	Área da seção transversal dos estribos
s [cm]	15.00	Espaçamento dos estribos
α	90	Inclinação dos estribos
ρ_{sw}	0.00119828	
$\rho_{sw,lim}$	0.00102599	OK
V_{Sd} [kN]	32	Força cortante solicitante de cálculo,
V_{Rd2} [kN]	166	Força resistente de cálculo, relativa à ruína das diagonais comprimidas de concreto
V_c [kN]	31	
V_{sw} [kN]	38	
V_{Rd3} [kN]	69	Força resistente de cálculo, relativa à armadura transversal

V_{Rd} [kN] 69

$V_{Sd} < V_{Rd}$ OK

$s, máx$ [cm]	15.28	Espaçamento máximo entre estribos
$st, máx$ [cm]	80.00	Espaçamento máximo transversal entre ramos sucessivos dos estribos

Figura 11-8 – Comprovação a cortante da estaca



11.4 BLOCOS

O comportamento estrutural dos blocos de estacas simples é mostrado nos diagramas a seguir:

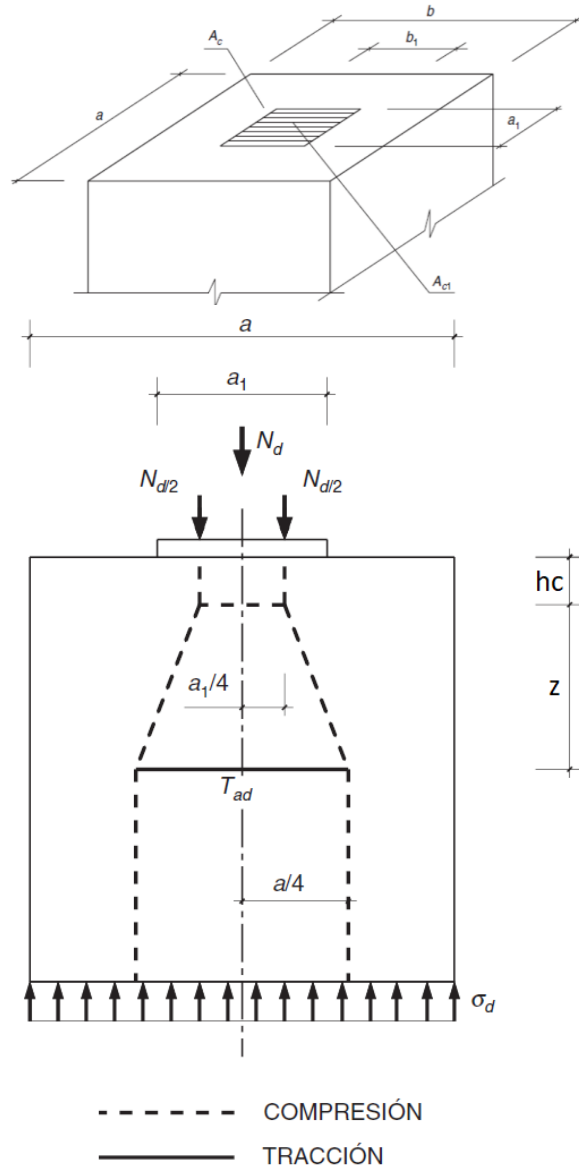


Figura 11-9 – Croquis comportamento estrutural de blocos de uma estaca



O cálculo dos blocos de estacas é mostrado abaixo. Para o cálculo do reforço, é necessário apenas incluir a carga vertical máxima na base das colunas como um parâmetro de entrada. Como pode ser visto, a demanda por reforço é muito baixa.

Difusão primária: apoio permanente

Geometria

Dimensões longitudinal apoio	a1 [m]	0.15
Dimensões transversal apoio	b1 [m]	0.50
Dimensões efetiva da estaca eq.	a [m]	0.34
Dimensões efetiva da estaca eq.	b [m]	0.34

Cargas

Máxima reações vertical no apoio (ELU)	Nd 1 [kN]	250.00
--	-----------	--------

Tirantes

Profundidade inicial	hc [m]	0.05
Profundidade tirante longitudinal	z [m]	0.40
Angulo biela-tirante	θ [°]	82.27
Tirante longitudinal	Tad 1 [kN]	16.96

Profundidade inicial	hc [m]	0.05
Profundidade tirante transversal	z [m]	0.40
Angulo biela-tirante	θ [°]	-83.48
Tirante transversal	Tbd 1[kN]	-14.29

Limite elástico do aço	fy [Mpa]	500
Fator de resistencia a flexão (Strength)	ϕ	1.15

Armadura necessária

Armadura necessária tirante longitudinal	Asa 1,nec [cm2]	0.39
Armadura necessária tirante transversal	Asb 1,nec [cm2]	-0.33

Armadura disponível

Tirante longitudinal

Largura Efetiva a considerar	B [m]	0.340
Diâmetro	ϕ [mm]	8.000
nº barras	nbar [uds]	2
nº capas	ncap [uds]	1
Espaçamento de barras	s [m]	0.17
Total	Asa 1, disp [cm2]	1.01 OK

Tirante transversal

Largura Efetiva a considerar	B [m]	0.340
Diâmetro	ϕ [mm]	8.00
nº barras	nbar [uds]	2
nº capas	ncap [uds]	1
Espaçamento de barras	s [m]	0.17
Total	Asb 1, disp [cm2]	1.01 OK

Armado de "Spalling"

Armadura necessária em cada direção	Aspa,nec [cm2]	0.14
-------------------------------------	----------------	------

Figura 11-10 – Cálculo armadura do bloco



11.5 VIGAS BALDRAME

Os esforços das diferentes vigas são extraídos do modelo global. Esses esforços são usados para as seguintes verificações.

11.5.1 CÁLCULO

11.5.1.1 COMPROVAÇÃO FLEXÃO (ELU)

Os momentos fletores das vigas baldrame são apresentados a seguir.

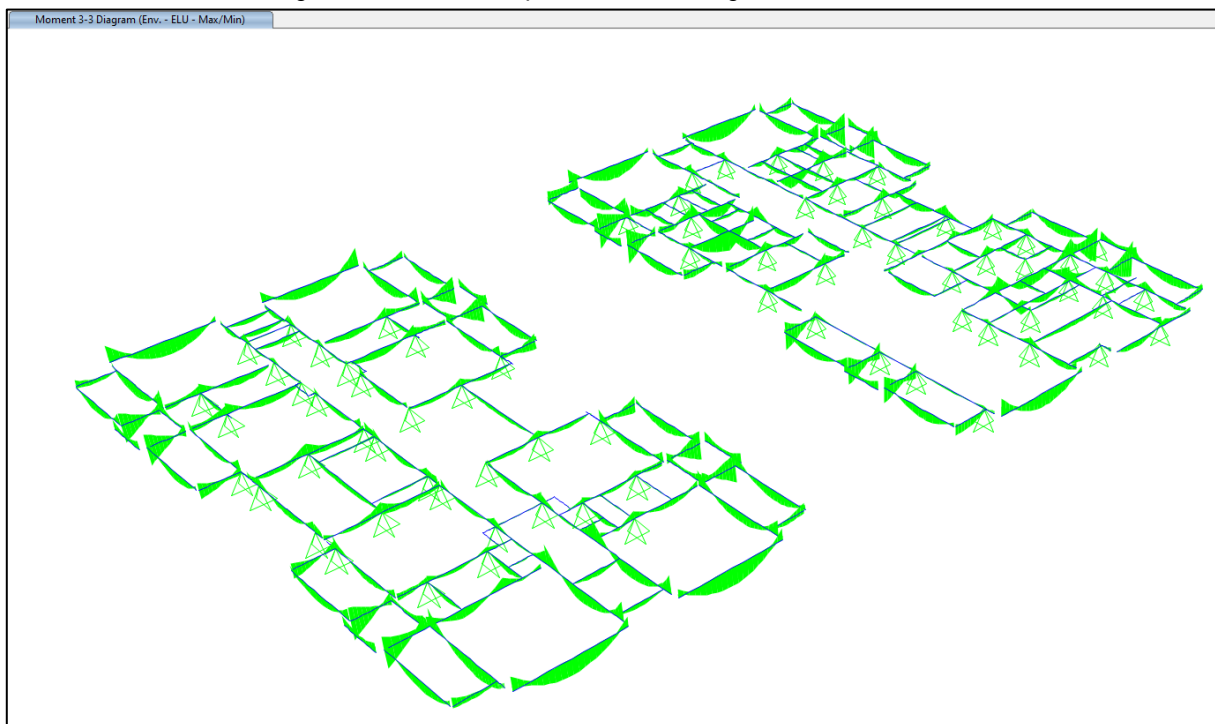


Figura 11-11 – Diagrama de Momentos Fletores - Envoltória ELU – Vigas Baldrame

O valor dos momentos atuantes foi tabelado de acordo com a nomenclatura das formas.

Tabela 3 - Resumo Flexão - Vigas Baldrame

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	As _{mín} (cm ²)	M+ (kNm)	As+ (cm ²)	Arranjo +	M- (kNm)	As- (cm ²)	Arranjo -
V 9	B	20	30	0,90	29,23	3,75	3 fi 12,5	-34,88	3,75	3 fi 12,5
V 10	B	20	30	0,90	22,25	2,5	2 fi 12,5	-37,76	3,75	3 fi 12,5
V 13	B	20	30	0,90	7,63	1	2 fi 8	-11,88	1,6	2 fi 10
V 14	B	20	30	0,90	9,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 15	B	20	30	0,90	5,10	1	2 fi 8	-14,87	1,6	2 fi 10
V 20	B	20	30	0,90	9,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 254	B	20	30	0,90	1,64	1	2 fi 8	-1,33	1	2 fi 8
V 21	B	20	30	0,90	9,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 22	B	20	30	0,90	34,08	3,75	3 fi 12,5	-25,17	2,5	2 fi 12,5



Projeto Básico de Estruturas de Concreto

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asmín (cm ²)	M+ (kNm)	As+ (cm ²)	Arranjo +	M- (kNm)	As- (cm ²)	Arranjo -
V 23	B	20	30	0,90	13,01	1,6	2 fi 10	-19,57	2,5	2 fi 12,5
V 24	B	20	30	0,90	13,01	1,6	2 fi 10	-19,54	2,5	2 fi 12,5
V 25	B	20	30	0,90	13,01	1,6	2 fi 10	-19,54	2,5	2 fi 12,5
V 26	B	20	30	0,90	32,74	3,75	3 fi 12,5	-24,62	2,5	2 fi 12,5
V 31	B	20	30	0,90	34,82	3,75	3 fi 12,5	-26,69	3,75	3 fi 12,5
V 32	B	20	30	0,90	14,00	1,6	2 fi 10	-21,66	2,5	2 fi 12,5
V 33	B	20	30	0,90	13,97	1,6	2 fi 10	-20,59	2,5	2 fi 12,5
V 34	B	20	30	0,90	5,15	1	2 fi 8	-15,79	1,6	2 fi 10
V 35	B	20	30	0,90	32,98	3,75	3 fi 12,5	-22,60	2,5	2 fi 12,5
V 40	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-2,63	1	2 fi 8
V 41	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-2,63	1	2 fi 8
V 46	B	12	30	0,90	17,08	1,6	2 fi 10	-13,65	1,6	2 fi 10
V 48	B	20	30	0,90	15,80	1,6	2 fi 10	-15,55	1,6	2 fi 10
V 51	B	20	30	0,90	9,38	1	2 fi 8	-20,32	2,5	2 fi 12,5
V 52	B	20	30	0,90	8,58	1	2 fi 8	-14,77	1,6	2 fi 10
V 235	B	20	30	0,90	2,69	1	2 fi 8	-4,29	1	2 fi 8
V 237	B	20	30	0,90	2,72	1	2 fi 8	-4,25	1	2 fi 8
V 58	B	20	30	0,90	9,36	1	2 fi 8	-19,03	2,5	2 fi 12,5
V 59	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 60	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 64	B	12	30	0,54	18,12	2,5	2 fi 12,5	-14,79	1,6	2 fi 10
V 65	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 66	B	20	30	0,90	15,86	1,6	2 fi 10	-15,33	1,6	2 fi 10
V 239	B	20	30	0,90	0,82	1	2 fi 8	-2,45	1	2 fi 8
V 72	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-1,45	1	2 fi 8
V 73	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-1,45	1	2 fi 8
V 75	B	20	30	0,90	35,19	3,75	3 fi 12,5	-26,18	2,5	2 fi 12,5
V 76	B	20	30	0,90	6,40	1	2 fi 8	-9,01	1	2 fi 8
V 77	B	20	30	0,90	6,93	1	2 fi 8	-11,14	1	2 fi 8
V 78	B	20	30	0,90	6,98	1	2 fi 8	-11,29	1,6	2 fi 10
V 79	B	20	30	0,90	32,36	3,75	3 fi 12,5	-24,48	2,5	2 fi 12,5
V 83	B	20	30	0,90	2,41	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 84	B	20	30	0,90	2,41	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 86	B	20	30	0,90	34,10	3,75	3 fi 12,5	-27,20	3,75	3 fi 12,5
V 87	B	20	30	0,90	11,45	1,6	2 fi 10	-16,05	1,6	2 fi 10
V 88	B	20	30	0,90	32,92	3,75	3 fi 12,5	-25,50	2,5	2 fi 12,5
V 91	B	20	30	0,90	9,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 93	B	20	30	0,90	7,05	1	2 fi 8	-14,87	1,6	2 fi 10
V 94	B	20	30	0,90	9,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 95	B	20	30	0,90	7,52	1	2 fi 8	-15,76	1,6	2 fi 10

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asmín (cm ²)	M+ (kNm)	As+ (cm ²)	Arranjo +	M- (kNm)	As- (cm ²)	Arranjo -
V 99	B	20	30	0,90	30,04	3,75	3 fi 12,5	-27,44	3,75	3 fi 12,5
V 100	B	20	30	0,90	33,53	3,75	3 fi 12,5	-21,97	2,5	2 fi 12,5
V 117	B	20	30	0,90	19,90	2,5	2 fi 12,5	-23,77	2,5	2 fi 12,5
V 118	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-18,87	2,5	2 fi 12,5
V 119	B	20	30	0,90	19,86	2,5	2 fi 12,5	-23,28	2,5	2 fi 12,5
V 120	B	20	30	0,90	19,62	2,5	2 fi 12,5	-22,66	2,5	2 fi 12,5
V 121	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-18,79	2,5	2 fi 12,5
V 122	B	20	30	0,90	19,54	2,5	2 fi 12,5	-22,89	2,5	2 fi 12,5
V 123	B	20	30	0,90	14,03	1,6	2 fi 10	-9,48	1	2 fi 8
V 124	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-24,36	2,5	2 fi 12,5
V 125	B	20	30	0,90	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 126	B	20	30	0,90	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 127	B	20	30	0,90	26,93	3,75	3 fi 12,5	-36,10	3,75	3 fi 12,5
V 128	B	20	30	0,90	13,80	1,6	2 fi 10	-25,96	2,5	2 fi 12,5
V 129	B	20	30	0,90	14,61	1,6	2 fi 10	-22,48	2,5	2 fi 12,5
V 130	B	20	30	0,90	13,90	1,6	2 fi 10	-24,46	2,5	2 fi 12,5
V 131	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-25,13	2,5	2 fi 12,5
V 132	B	20	30	0,90	26,37	2,5	2 fi 12,5	-36,60	3,75	3 fi 12,5
V 133	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 134	B	20	30	0,90	9,08	1	2 fi 8	-2,27	1	2 fi 8
V 135	B	20	30	0,90	8,96	1	2 fi 8	-1,69	1	2 fi 8
V 234	B	20	30	0,90	11,86	1,6	2 fi 10	-3,66	1	2 fi 8
V 136	B	20	30	0,90	12,61	1,6	2 fi 10	-5,69	1	2 fi 8
V 137	B	20	30	0,90	0,41	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 138	B	20	30	0,90	2,55	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 139	B	20	30	0,90	24,23	2,5	2 fi 12,5	-39,53	5	4 fi 12,5
V 140	B	20	30	0,90	12,74	1,6	2 fi 10	-18,29	2,5	2 fi 12,5
V 141	B	20	30	0,90	10,93	1	2 fi 8	-19,13	2,5	2 fi 12,5
V 142	B	20	30	0,90	24,23	2,5	2 fi 12,5	-40,41	5	4 fi 12,5
V 143	B	20	30	0,90	13,68	1,6	2 fi 10	-21,12	2,5	2 fi 12,5
V 144	B	20	30	0,90	15,64	1,6	2 fi 10	-15,47	1,6	2 fi 10
V 145	B	20	30	0,90	12,96	1,6	2 fi 10	-20,14	2,5	2 fi 12,5
V 146	B	20	30	0,90	0,41	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 147	B	20	30	0,90	2,55	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 148	B	20	30	0,90	12,61	1,6	2 fi 10	-6,07	1	2 fi 8
V 149	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 240	B	20	30	0,90	2,14	1	2 fi 8	-0,62	1	2 fi 8
V 238	B	20	30	0,90	9,58	1	2 fi 8	-3,18	1	2 fi 8
V 150	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 151	B	20	30	0,90	1,87	1	2 fi 8	-1,27	1	2 fi 8

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asmín (cm ²)	M+ (kNm)	As+ (cm ²)	Arranjo +	M- (kNm)	As- (cm ²)	Arranjo -
V 152	B	20	30	0,90	8,99	1	2 fi 8	-1,88	1	2 fi 8
V 153	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 154	B	20	30	0,90	19,58	2,5	2 fi 12,5	-32,05	3,75	3 fi 12,5
V 155	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-17,63	2,5	2 fi 12,5
V 156	B	20	30	0,90	15,12	1,6	2 fi 10	-24,02	2,5	2 fi 12,5
V 157	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 158	B	20	30	0,90	15,45	1,6	2 fi 10	-22,09	2,5	2 fi 12,5
V 159	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 160	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-23,95	2,5	2 fi 12,5
V 161	B	20	30	0,90	25,40	2,5	2 fi 12,5	-35,01	3,75	3 fi 12,5
V 162	B	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 163	B	20	30	0,90	20,10	2,5	2 fi 12,5	-24,25	2,5	2 fi 12,5
V 164	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-19,29	2,5	2 fi 12,5
V 165	B	20	30	0,90	19,86	2,5	2 fi 12,5	-23,82	2,5	2 fi 12,5
V 166	B	20	30	0,90	19,95	2,5	2 fi 12,5	-23,91	2,5	2 fi 12,5
V 167	B	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-18,90	2,5	2 fi 12,5
V 168	B	20	30	0,90	19,99	2,5	2 fi 12,5	-24,10	2,5	2 fi 12,5
V 11	A	20	30	0,90	30,46	3,75	3 fi 12,5	-29,03	3,75	3 fi 12,5
V 12	A	20	30	0,90	36,66	3,75	3 fi 12,5	-13,48	1,6	2 fi 10
V 17	A	20	30	0,90	11,61	1,6	2 fi 10	-28,24	3,75	3 fi 12,5
V 18	A	20	30	0,90	9,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 19	A	20	30	0,90	9,84	1	2 fi 8	-15,40	1,6	2 fi 10
V 241	A	20	30	0,90	1,76	1	2 fi 8	-1,33	1	2 fi 8
V 27	A	20	30	0,90	43,23	5	4 fi 12,5	-33,78	3,75	3 fi 12,5
V 28	A	20	30	0,90	16,28	1,6	2 fi 10	-24,13	2,5	2 fi 12,5
V 29	A	20	30	0,90	16,96	1,6	2 fi 10	-20,17	2,5	2 fi 12,5
V 30	A	20	30	0,90	44,65	5	4 fi 12,5	-33,21	3,75	3 fi 12,5
V 36	A	20	30	0,90	42,01	5	4 fi 12,5	-33,98	3,75	3 fi 12,5
V 37	A	20	30	0,90	24,01	2,5	2 fi 12,5	-33,38	3,75	3 fi 12,5
V 38	A	20	30	0,90	29,38	3,75	3 fi 12,5	-29,55	3,75	3 fi 12,5
V 39	A	20	30	0,90	42,29	5	4 fi 12,5	-33,74	3,75	3 fi 12,5
V 42	A	20	30	0,90	6,30	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 43	A	20	30	0,90	42,05	5	4 fi 12,5	-31,29	3,75	3 fi 12,5
V 44	A	20	30	0,90	9,54	1	2 fi 8	-18,98	2,5	2 fi 12,5
V 45	A	20	30	0,90	6,30	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 49	A	20	30	0,90	11,46	1,6	2 fi 10	-12,67	1,6	2 fi 10
V 50	A	20	30	0,90	8,66	1	2 fi 8	-10,40	1	2 fi 8
V 53	A	20	30	0,90	13,02	1,6	2 fi 10	-19,74	2,5	2 fi 12,5
V 54	A	20	30	0,90	12,73	1,6	2 fi 10	-22,82	2,5	2 fi 12,5
V 55	A	20	30	0,90	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asmín (cm ²)	M+ (kNm)	As+ (cm ²)	Arranjo +	M- (kNm)	As- (cm ²)	Arranjo -
V 56	A	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 248	A	20	30	0,90	4,72	1	2 fi 8	-3,32	1	2 fi 8
V 57	A	20	30	0,90	16,05	1,6	2 fi 10	-23,12	2,5	2 fi 12,5
V 249	A	20	30	0,90	5,12	1	2 fi 8	-1,89	1	2 fi 8
V 250	A	20	30	0,90	5,02	1	2 fi 8	-2,36	1	2 fi 8
V 233	A	15	30	0,68	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 61	A	12	30	0,54	8,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 62	A	20	30	0,90	5,42	1	2 fi 8	-9,70	1	2 fi 8
V 63	A	20	30	0,90	10,88	1	2 fi 8	-18,38	2,5	2 fi 12,5
V 67	A	20	30	0,90	39,27	5	4 fi 12,5	-20,21	2,5	2 fi 12,5
V 68	A	20	30	0,90	9,66	1	2 fi 8	-7,70	1	2 fi 8
V 70	A	20	30	0,90	10,47	1	2 fi 8	-19,17	2,5	2 fi 12,5
V 71	A	20	30	0,90	0,15	1	2 fi 8	-7,64	1	2 fi 8
V 74	A	20	30	0,90	5,99	1	2 fi 8	-1,50	1	2 fi 8
V 80	A	20	30	0,90	34,25	3,75	3 fi 12,5	-21,94	2,5	2 fi 12,5
V 81	A	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 85	A	20	30	0,90	17,35	2,5	2 fi 12,5	-23,21	2,5	2 fi 12,5
V 89	A	20	30	0,90	31,66	3,75	3 fi 12,5	-22,84	2,5	2 fi 12,5
V 251	A	20	30	0,90	4,04	1	2 fi 8	-0,21	1	2 fi 8
V 90	A	20	30	0,90	39,65	5	4 fi 12,5	-36,03	3,75	3 fi 12,5
V 92	A	20	30	0,90	5,15	1	2 fi 8	-2,50	1	2 fi 8
V 252	A	20	30	0,90	10,11	1	2 fi 8	-2,63	1	2 fi 8
V 253	A	20	30	0,90	0,98	1	2 fi 8	-1,57	1	2 fi 8
V 96	A	20	30	0,90	18,95	2,5	2 fi 12,5	-3,81	1	2 fi 8
V 97	A	20	30	0,90	9,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 98	A	20	30	0,90	7,11	1	2 fi 8	-14,15	1,6	2 fi 10
V 101	A	20	30	0,90	27,86	3,75	3 fi 12,5	-36,46	3,75	3 fi 12,5
V 102	A	20	30	0,90	13,76	1,6	2 fi 10	-14,52	1,6	2 fi 10
V 172	A	20	30	0,90	18,87	2,5	2 fi 12,5	-21,56	2,5	2 fi 12,5
V 173	A	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-18,42	2,5	2 fi 12,5
V 174	A	20	30	0,90	19,08	2,5	2 fi 12,5	-21,88	2,5	2 fi 12,5
V 175	A	20	30	0,90	19,38	2,5	2 fi 12,5	-22,52	2,5	2 fi 12,5
V 176	A	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-18,76	2,5	2 fi 12,5
V 177	A	20	30	0,90	19,63	2,5	2 fi 12,5	-22,74	2,5	2 fi 12,5
V 178	A	12	30	0,54	6,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 179	A	15	30		6,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 180	A	20	30	0,90	0,70	1	2 fi 8	-6,60	1	2 fi 8
V 181	A	20	30	0,90	7,89	1	2 fi 8	-14,51	1,6	2 fi 10
V 182	A	12	30	0,54	6,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 183	A	12	30	0,54	6,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8



Projeto Básico de Estruturas de Concreto

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asmín (cm ²)	M+ (kNm)	As+ (cm ²)	Arranjo +	M- (kNm)	As- (cm ²)	Arranjo -
V 184	A	20	30	0,90	7,02	1	2 fi 8	-12,14	1,6	2 fi 10
V 185	A	20	30	0,90	2,49	1	2 fi 8	-13,45	1,6	2 fi 10
V 231	A	20	30	0,90	24,71	2,5	2 fi 12,5	-37,71	3,75	3 fi 12,5
V 186	A	15	30	0,68	6,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 187	A	20	30	0,90	9,77	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 242	A	20	30	0,90	1,39	1	2 fi 8	-1,76	1	2 fi 8
V 188	A	20	30	0,90	22,03	2,5	2 fi 12,5	-6,32	1	2 fi 8
V 243	A	20	30	0,90	1,83	1	2 fi 8	-1,37	1	2 fi 8
V 247	A	20	30	0,90	3,04	1	2 fi 8	-1,28	1	2 fi 8
V 189	A	20	30	0,90	11,82	1,6	2 fi 10	-25,39	2,5	2 fi 12,5
V 190	A	20	30	0,90	9,77	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 191	A	20	30	0,90	12,73	1,6	2 fi 10	-17,87	2,5	2 fi 12,5
V 192	A	20	30	0,90	14,02	1,6	2 fi 10	-9,00	1	2 fi 8
V 193	A	20	30	0,90	12,28	1,6	2 fi 10	-9,53	1	2 fi 8
V 194	A	20	30	0,90	14,93	1,6	2 fi 10	-19,96	2,5	2 fi 12,5
V 195	A	20	30	0,90	4,80	1	2 fi 8	-4,60	1	2 fi 8
V 196	A	20	30	0,90	27,52	3,75	3 fi 12,5	-39,34	5	4 fi 12,5
V 197	A	20	30	0,90	5,60	1	2 fi 8	-9,89	1	2 fi 8
V 198	A	20	30	0,90	4,32	1	2 fi 8	-12,87	1,6	2 fi 10
V 199	A	20	30	0,90	13,81	1,6	2 fi 10	-17,89	2,5	2 fi 12,5
V 200	A	20	30	0,90	11,00	1	2 fi 8	-0,75	1	2 fi 8
V 201	A	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 202	A	20	30	0,90	9,81	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 203	A	12	30	0,54	6,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 244	A	20	30	0,90	7,50	1	2 fi 8	-2,04	1	2 fi 8
V 246	A	20	30	0,90	2,64	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 205	A	20	30	0,90	10,47	1	2 fi 8	-30,16	3,75	3 fi 12,5
V 206	A	20	30	0,90	4,48	1	2 fi 8	-4,23	1	2 fi 8
V 245	A	20	30	0,90	1,81	1	2 fi 8	-0,97	1	2 fi 8
V 207	A	20	30	0,90	18,07	2,5	2 fi 12,5	-25,49	2,5	2 fi 12,5
V 208	A	20	30	0,90	9,84	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 209	A	12	30	0,54	6,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 210	A	20	30	0,90	11,76	1,6	2 fi 10	-17,92	2,5	2 fi 12,5
V 211	A	20	30	0,90	11,39	1,6	2 fi 10	-15,46	1,6	2 fi 10
V 212	A	12	30	0,54	0,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 213	A	20	30	0,90	9,05	1	2 fi 8	-11,51	1,6	2 fi 10
V 214	A	12	30	0,54	0,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8
V 215	A	20	30	0,90	2,57	1	2 fi 8	-23,31	2,5	2 fi 12,5
V 216	A	20	30	0,90	22,36	2,5	2 fi 12,5	-33,38	3,75	3 fi 12,5
V 217	A	12	30	0,54	6,00	1	2 fi 8	0,00	1	2 fi 8



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	As _{mín} (cm ²)	M+ (kNm)	As+ (cm ²)	Arranjo +	M- (kNm)	As- (cm ²)	Arranjo -
V 218	A	20	30	0,90	20,01	2,5	2 fi 12,5	-24,13	2,5	2 fi 12,5
V 219	A	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-18,82	2,5	2 fi 12,5
V 220	A	20	30	0,90	19,83	2,5	2 fi 12,5	-23,60	2,5	2 fi 12,5
V 221	A	20	30	0,90	19,94	2,5	2 fi 12,5	-24,00	2,5	2 fi 12,5
V 222	A	20	30	0,90	0,00	1	2 fi 8	-18,88	2,5	2 fi 12,5
V 223	A	20	30	0,90	19,96	2,5	2 fi 12,5	-23,96	2,5	2 fi 12,5

11.5.1.2 COMPROVAÇÃO CORTANTE (ELU)

Os esforços de cisalhamento das vigas baldrame são apresentados a seguir.

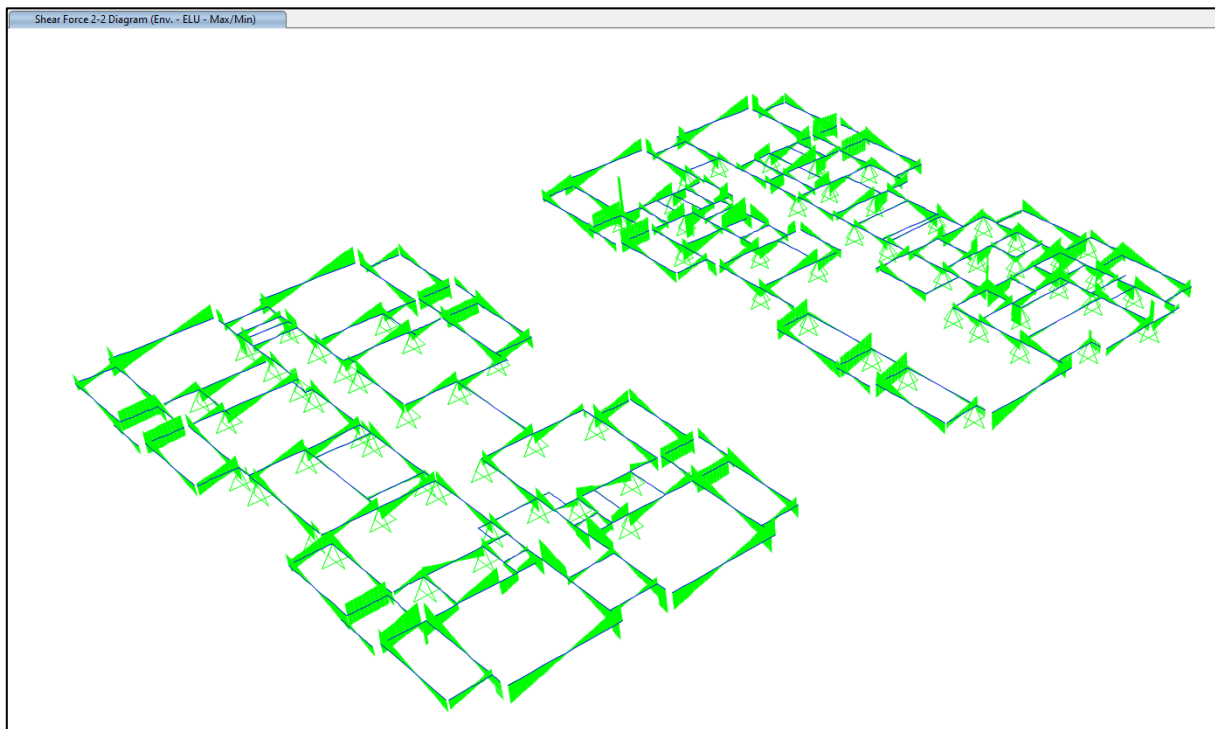


Figura 11-12 – Diagrama de Esforços Cortantes – Envoltória ELU – Vigas Baldrame

O valor dos esforços foi tabelados de acordo com a nomenclatura das vigas no projeto de formas.

Tabela 4 - Resumo Cortante - Vigas Baldrame

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	As _{w,mín} (cm ²)	V (kN)	As _w (cm ² /m)	Arranjo
V 9	B	20	30	2,67	35,92	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 10	B	20	30	2,67	35,14	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 13	B	20	30	2,67	16,82	4,13	fi 6,3 c/ 15

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asw,mín (cm²)	V (kN)	Asw (cm²/m)	Arranjo
V 14	B	20	30	2,67	13,69	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 15	B	20	30	2,67	18,19	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 20	B	20	30	2,67	13,69	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 254	B	20	30	2,67	3,38	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 21	B	20	30	2,67	13,69	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 22	B	20	30	2,67	24,87	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 23	B	20	30	2,67	25,84	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 24	B	20	30	2,67	25,83	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 25	B	20	30	2,67	25,83	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 26	B	20	30	2,67	23,94	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 31	B	20	30	2,67	25,18	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 32	B	20	30	2,67	27,08	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 33	B	20	30	2,67	26,66	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 34	B	20	30	2,67	18,80	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 35	B	20	30	2,67	24,13	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 40	B	20	30	2,67	8,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 41	B	12	30	1,60	7,98	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 46	B	20	30	2,67	23,14	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 48	B	20	30	2,67	22,64	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 51	B	20	30	2,67	23,56	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 52	B	20	30	2,67	21,28	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 235	B	20	30	2,67	4,52	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 237	B	12	30	1,60	4,51	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 58	B	12	30	1,60	23,14	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 59	B	12	30	1,60	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 60	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 64	B	20	30	2,67	25,53	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 65	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 66	B	20	30	2,67	22,71	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 239	B	20	30	2,67	3,36	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 72	B	20	30	2,67	2,79	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 73	B	20	30	2,67	2,78	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 75	B	20	30	2,67	26,31	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 76	B	20	30	2,67	15,48	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 77	B	20	30	2,67	18,37	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 78	B	20	30	2,67	20,68	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 79	B	20	30	2,67	24,39	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 83	B	20	30	2,67	7,08	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 84	B	20	30	2,67	7,08	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 86	B	20	30	2,67	39,62	4,13	fi 6,3 c/ 15

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asw,mín (cm²)	V (kN)	Asw (cm²/m)	Arranjo
V 87	B	20	30	2,67	23,98	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 88	B	20	30	2,67	28,23	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 91	B	20	30	2,67	13,69	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 93	B	20	30	2,67	18,19	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 94	B	20	30	2,67	13,69	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 95	B	20	30	2,67	18,59	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 99	B	20	30	2,67	33,95	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 100	B	20	30	2,67	33,52	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 117	B	20	30	2,67	30,15	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 118	B	20	30	2,67	18,19	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 119	B	20	30	2,67	29,96	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 120	B	20	30	2,67	29,67	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 121	B	20	30	2,67	18,13	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 122	B	20	30	2,67	29,72	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 123	B	20	30	2,67	35,56	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 124	B	20	30	2,67	21,01	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 125	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 126	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 127	B	20	30	2,67	36,24	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 128	B	20	30	2,67	28,85	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 129	B	20	30	2,67	27,75	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 130	B	20	30	2,67	28,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 131	B	20	30	2,67	24,68	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 132	B	20	30	2,67	36,50	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 133	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 134	B	20	30	2,67	15,11	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 135	B	20	30	2,67	14,67	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 234	B	20	30	2,67	10,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 136	B	20	30	2,67	19,20	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 137	B	20	30	2,67	1,37	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 138	B	20	30	2,67	7,29	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 139	B	20	30	2,67	46,79	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 140	B	20	30	2,67	25,40	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 141	B	20	30	2,67	34,41	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 142	B	20	30	2,67	46,74	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 143	B	20	30	2,67	26,92	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 144	B	12	30	1,60	25,49	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 145	B	12	30	1,60	35,81	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 146	B	20	30	2,67	1,37	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 147	B	20	30	2,67	7,29	4,13	fi 6,3 c/ 15

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asw,mín (cm²)	V (kN)	Asw (cm²/m)	Arranjo
V 148	B	12	30	1,60	19,35	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 149	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 240	B	20	30	2,67	2,99	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 238	B	20	30	2,67	7,08	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 150	B	12	30	1,60	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 151	B	20	30	2,67	3,25	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 152	B	12	30	1,60	14,85	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 153	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 154	B	20	30	2,67	41,99	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 155	B	12	30	1,60	17,03	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 156	B	20	30	2,67	28,29	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 157	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 158	B	20	30	2,67	27,75	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 159	B	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 160	B	20	30	2,67	20,37	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 161	B	20	30	2,67	35,51	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 162	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 163	A	20	30	2,67	30,39	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 164	A	20	30	2,67	19,13	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 165	A	20	30	2,67	30,11	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 166	A	20	30	2,67	30,17	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 167	A	20	30	2,67	18,91	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 168	A	20	30	2,67	30,30	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 11	A	20	30	2,67	35,14	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 12	A	20	30	2,67	32,28	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 17	A	20	30	2,67	29,02	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 18	A	20	30	2,67	13,69	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 19	A	20	30	2,67	18,43	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 241	A	20	30	2,67	3,30	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 27	A	20	30	2,67	31,39	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 28	A	20	30	2,67	31,97	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 29	A	20	30	2,67	29,95	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 30	A	20	30	2,67	34,97	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 36	A	20	30	2,67	30,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 37	A	20	30	2,67	51,58	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 38	A	20	30	2,67	36,09	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 39	A	20	30	2,67	29,44	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 42	A	20	30	2,67	11,45	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 43	A	12	30	1,60	48,04	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 44	A	20	30	2,67	30,85	4,13	fi 6,3 c/ 15

**Projeto Básico de Estruturas de Concreto****TYLin**Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
AData:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asw,mín (cm²)	V (kN)	Asw (cm²/m)	Arranjo
V 45	A	12	30	1,60	11,45	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 49	A	20	30	2,67	17,18	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 50	A	20	30	2,67	15,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 53	A	20	30	2,67	26,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 54	A	20	30	2,67	38,61	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 55	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 56	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 248	A	20	30	2,67	5,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 57	A	20	30	2,67	28,61	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 249	A	20	30	2,67	4,94	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 250	A	20	30	2,67	5,04	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 233	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 61	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 62	A	20	30	2,67	17,73	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 63	A	20	30	2,67	28,25	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 67	A	20	30	2,67	33,97	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 68	A	20	30	2,67	6,63	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 70	A	20	30	2,67	33,21	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 71	A	20	30	2,67	5,57	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 74	A	20	30	2,67	12,18	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 80	A	20	30	2,67	35,44	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 81	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 85	A	20	30	2,67	30,69	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 89	A	20	30	2,67	33,83	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 251	A	20	30	2,67	4,06	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 90	A	12	30	1,60	30,46	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 92	A	15	30	2,00	12,66	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 252	A	20	30	2,67	7,07	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 253	A	20	30	2,67	2,95	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 96	A	12	30	1,60	19,86	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 97	A	12	30	1,60	13,69	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 98	A	20	30	2,67	17,86	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 101	A	20	30	2,67	36,09	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 102	A	20	30	2,67	24,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 172	A	20	30	2,67	29,01	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 173	A	20	30	2,67	17,93	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 174	A	20	30	2,67	29,22	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 175	A	20	30	2,67	29,51	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 176	A	20	30	2,67	18,01	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 177	A	20	30	2,67	29,70	4,13	fi 6,3 c/ 15



Projeto Básico de Estruturas de Concreto

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asw,mín (cm ²)	V (kN)	Asw (cm ² /m)	Arranjo
V 178	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 179	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 180	A	20	30	2,67	12,25	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 181	A	20	30	2,67	21,57	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 182	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 183	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 184	A	20	30	2,67	28,16	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 185	A	20	30	2,67	18,18	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 231	A	20	30	2,67	81,47	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 186	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 187	A	12	30	1,60	14,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 242	A	12	30	1,60	3,41	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 188	A	20	30	2,67	18,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 243	A	20	30	2,67	3,27	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 247	A	20	30	2,67	3,96	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 189	A	20	30	2,67	30,73	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 190	A	12	30	1,60	14,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 191	A	20	30	2,67	28,67	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 192	A	20	30	2,67	21,32	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 193	A	12	30	1,60	20,56	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 194	A	20	30	2,67	31,63	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 195	A	12	30	1,60	25,03	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 196	A	20	30	2,67	57,21	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 197	A	20	30	2,67	20,14	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 198	A	12	30	1,60	17,36	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 199	A	20	30	2,67	31,04	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 200	A	20	30	2,67	15,53	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 201	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 202	A	20	30	2,67	14,29	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 203	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 244	A	20	30	2,67	6,11	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 246	A	20	30	2,67	3,31	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 205	A	20	30	2,67	74,87	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 206	A	20	30	2,67	12,50	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 245	A	20	30	2,67	3,14	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 207	A	20	30	2,67	30,27	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 208	A	20	30	2,67	14,31	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 209	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 210	A	20	30	2,67	29,16	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 211	A	20	30	2,67	24,92	4,13	fi 6,3 c/ 15



Código	Bloco	b (cm)	h (cm)	Asw,mín (cm ²)	V (kN)	Asw (cm ² /m)	Arranjo
V 212	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 213	A	20	30	2,67	23,01	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 214	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 215	A	20	30	2,67	23,26	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 216	A	20	30	2,67	40,56	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 217	A	20	30	2,67	0,00	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 218	A	20	30	2,67	30,31	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 219	A	20	30	2,67	18,80	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 220	A	20	30	2,67	30,04	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 221	A	20	30	2,67	30,21	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 222	A	20	30	2,67	18,83	4,13	fi 6,3 c/ 15
V 223	A	20	30	2,67	30,24	4,13	fi 6,3 c/ 15

11.5.1.3 COMPROVAÇÃO FISSURAÇÃO (ELS)

Os momentos fletores das vigas baldrame são apresentados a seguir.

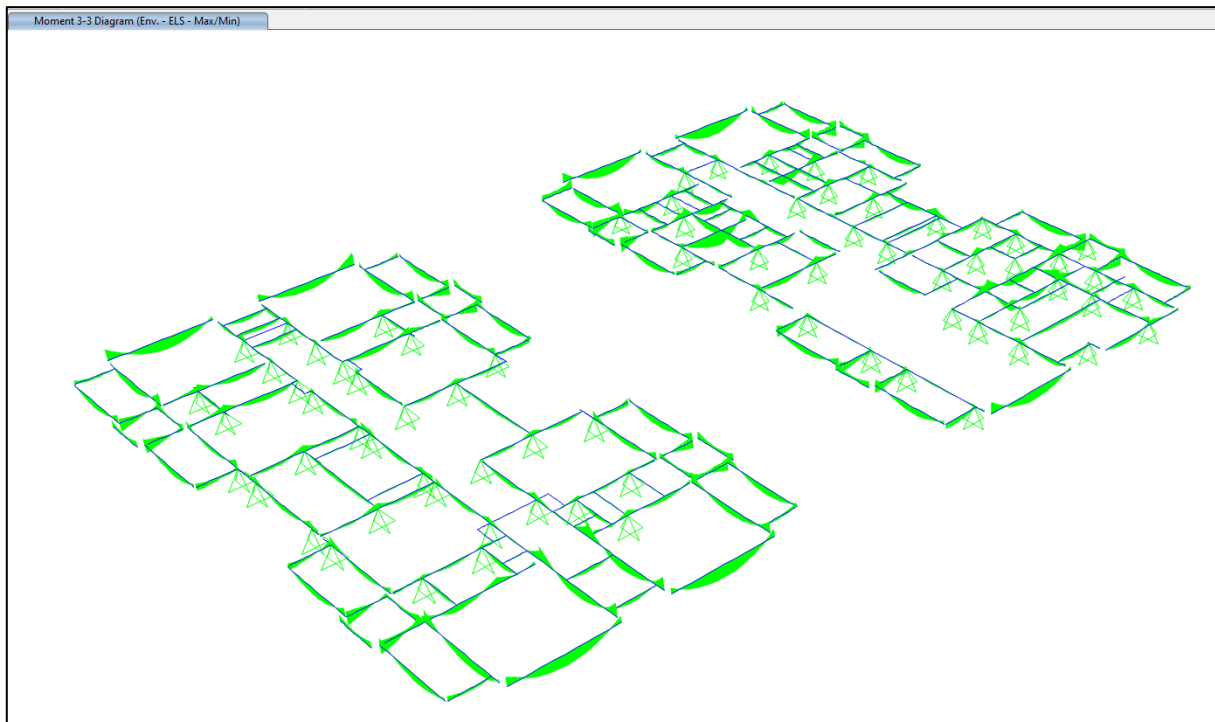


Figura 11-13 – Diagrama de Momentos Fletores - Envoltória ELS - FREQ - Vigas Baldrames



Para a verificação a fissuração, isolou-se os máximos momentos fletores por arranjo aplicado para a verificação. O arranjo 2 fi 8 não fissura, portanto a verificação não se aplica.

Tabela 5 - Resumo Fissuração - Vigas Baldrame

Arranjos	M+ (kNm)	M- (kNm)	Mfiss (kNm)	Fissura?	σ_s (MPa)	wk crítico	wlim	Atende?
2 fi 8	7,42	-7,21	8,90	Não	N/A	N/A	0,3	Sim
2 fi 10	11,58	-10,65	8,90	Sim	294,90	0,15	0,3	Sim
2 fi 12,5	17,50	-18,67	8,90	Sim	310,20	0,21	0,3	Sim
3 fi 12,5	22,17	-26,91	8,90	Sim	303,30	0,20	0,3	Sim
4 fi 12,5	27,12	-29,30	8,90	Sim	250,70	0,14	0,3	Sim
4 fi 16	30,86	-23,49	8,90	Sim	166,00	0,08	0,3	Sim

11.5.1.4 COMPROVAÇÃO DEFORMAÇÃO (ELS)

Assim como para a fissuração, a verificação a deformação também foi aplicada somente aos piores casos por arranjo.

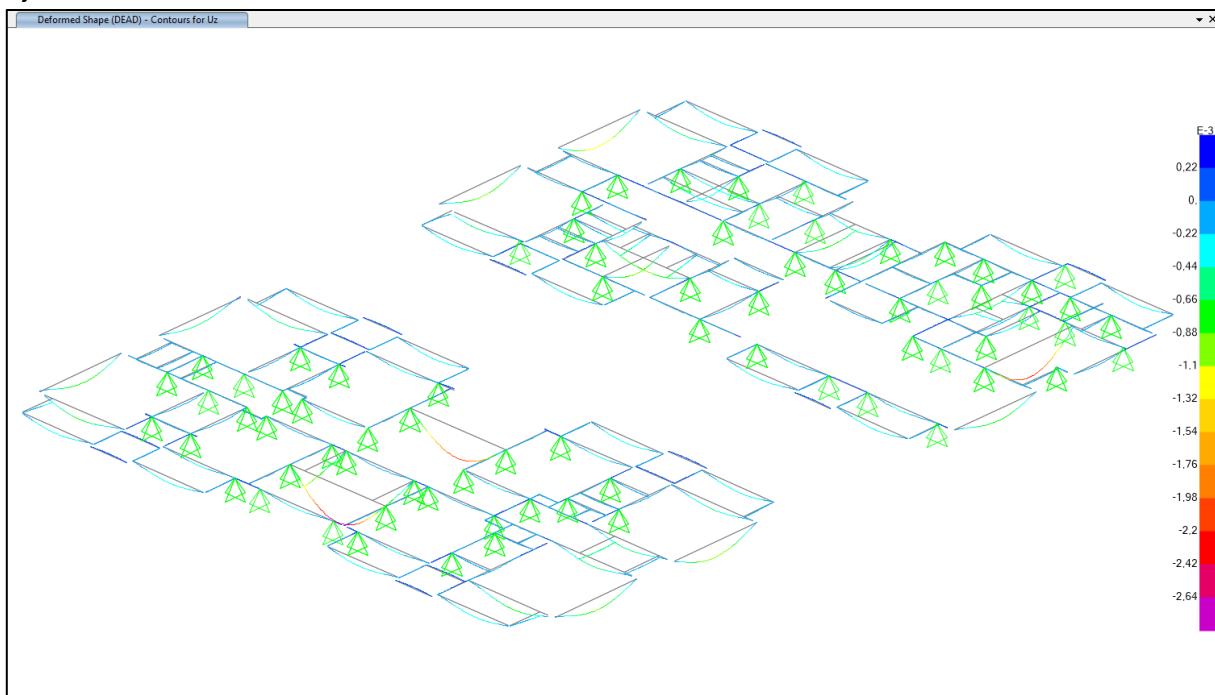


Figura 11-14 – Flecha de Peso Próprio - Vigas Baldrames

Tabela 6 - Resumo Flecha - Vigas Baldrame

Arranjos	M+ PP (kNm)	M+ Perm (kNm)	M+ SC (kNm)	Δ (m)
2 fi 8	7,26	0,08	0,32	0,002243
2 fi 10	2,28	9,30	1,98	0,001476
2 fi 12,5	3,06	13,03	4,06	0,003140



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Arranjos	M+ PP (kNm)	M+ Perm (kNm)	M+ SC (kNm)	Δ (m)
3 fi 12,5	4,14	17,50	1,52	0,005014
4 fi 12,5	5,18	21,89	1,72	0,006533
4 fi 16	6,60	23,87	3,75	0,004258

Os limites de deformação são cumpridos.

11.6 PILARES

As forças dos diferentes tipos de pilares são extraídas do modelo global. Essas forças são usadas para as seguintes verificações.

11.6.1 CÁLCULO

11.6.1.1 COMPROVAÇÃO FLEXÃO (ELU)

Os momentos de flexão nas colunas dos blocos A e B são mostrados abaixo.

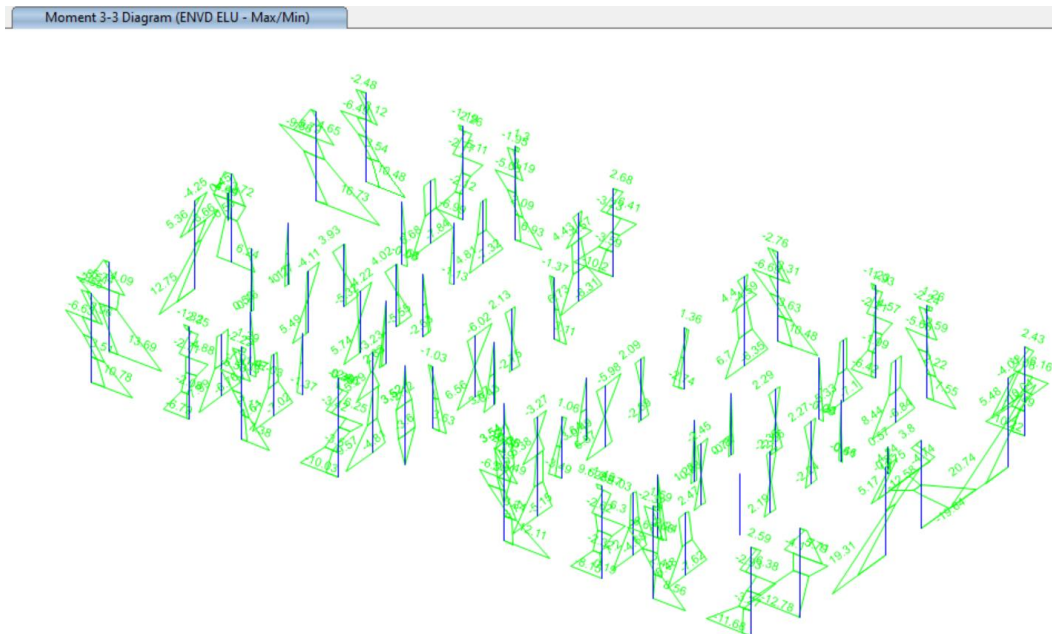


Figura 11-15 – Bloco B. Momento fletor M 3-3 (mKN) nos pilares (ELU)



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Moment 2-2 Diagram (ENVD ELU - Max/Min)

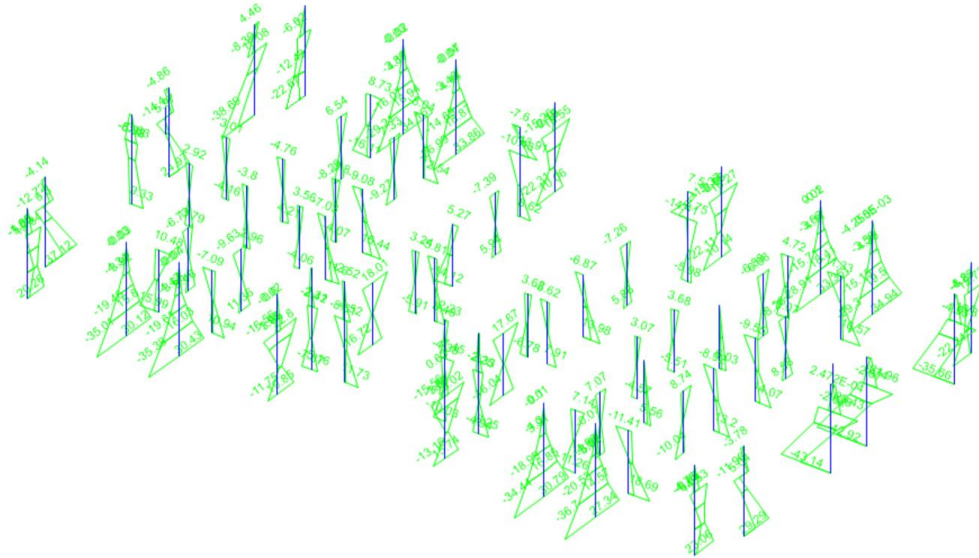


Figura 11-16 – Bloco B. Momento fletor M 2-2 (mkN) nos pilares (ELU)

Moment 3-3 Diagram (ENVD ELU - Max/Min)

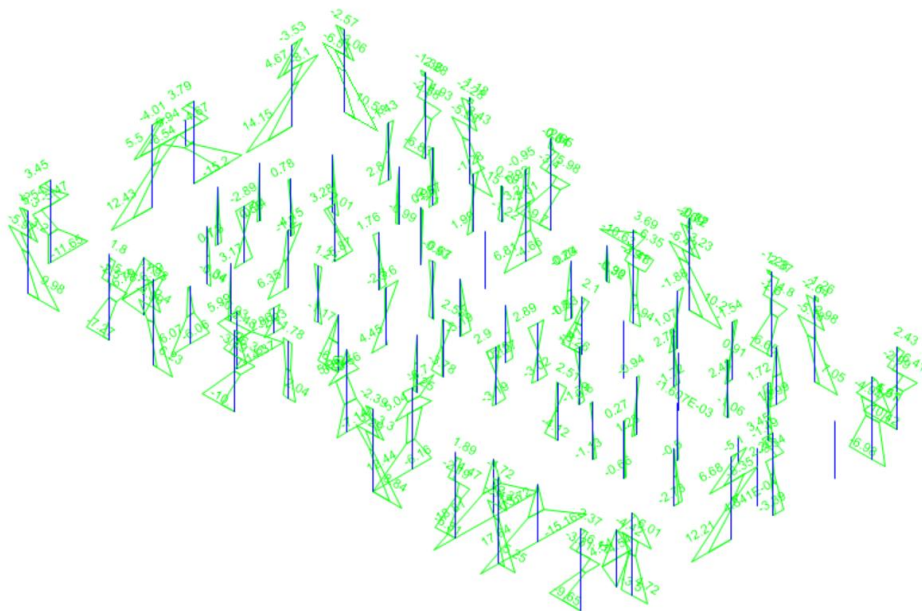


Figura 11-17 – Bloco A. Momento fletor M 3-3 (mkN) nos pilares (ELU)



Moment 2-2 Diagram (ENVD ELU - Max/Min)

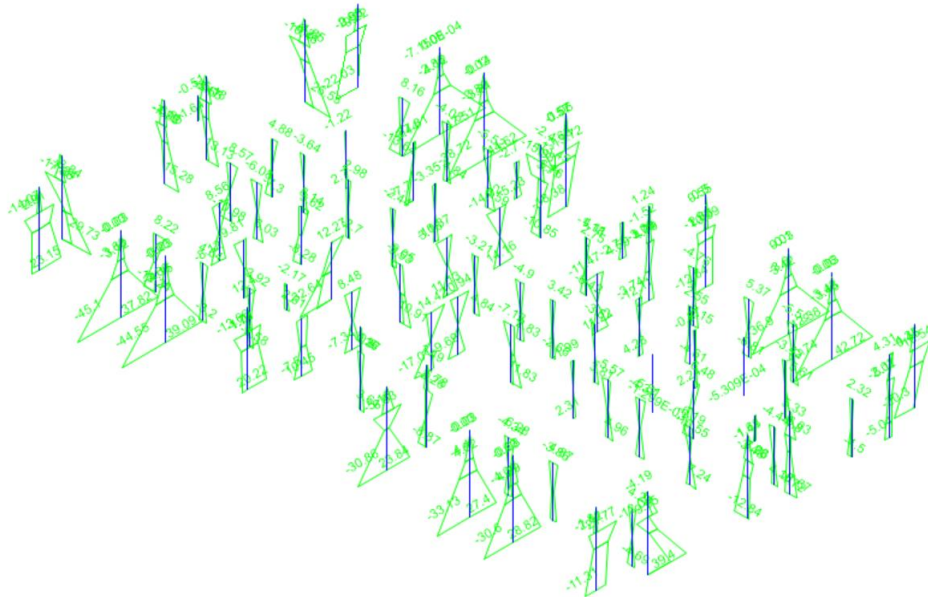


Figura 11-18 – Bloco B. Momento fletor M 2-2 (mkN) nos pilares (ELU)

As verificações ELU são mostradas abaixo usando as tensões do pior caso para cada um dos tipos de coluna.

Eficiencia Nx=-9.3;My=-20.9;Mz=4.3; eff(M,N)=0.92 OK

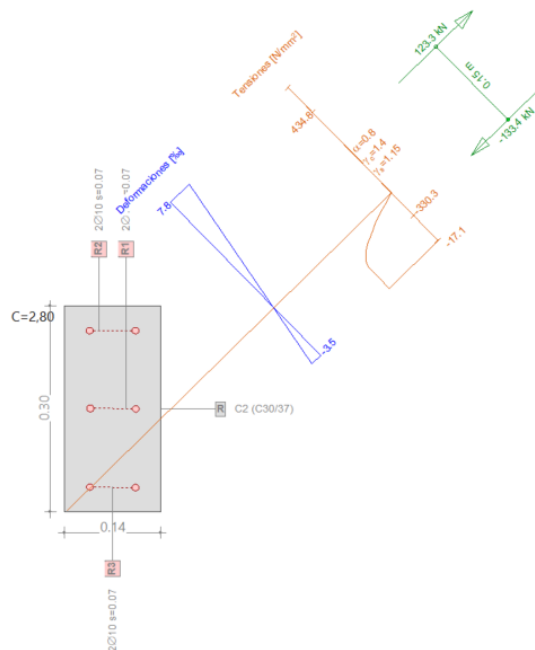


Figura 11-19 – Pilar 14x30. Tipo 1.



Eficiencia $N_x = -31.3; M_y = -16.1; M_z = 14.9$; $eff(M,N) = 0.95$ OK

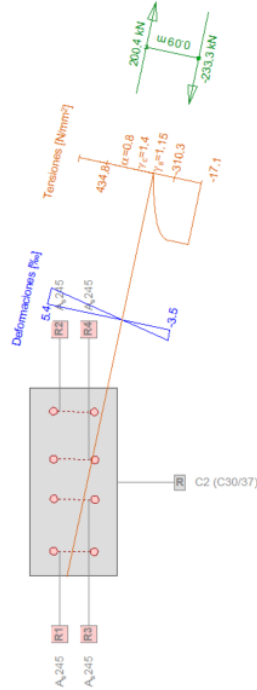


Figura 11-20 – Pilar 14x30. Tipo 2.

Eficiencia $N_x = -39.0; M_y = 28.2; M_z = 17.6$; $eff(M,N) = 0.95$ OK

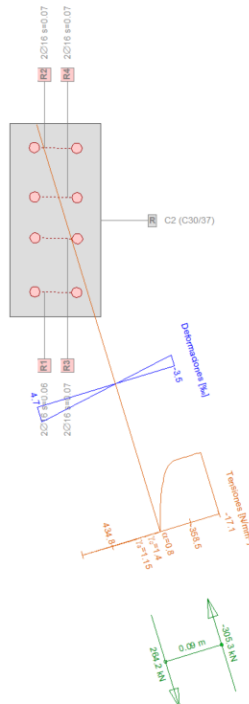


Figura 11-21 – Pilar 14x30. Tipo 3.



Eficiencia $N_x=-26.1; M_y=-10.4; M_z=2.0; \text{eff}(M,N)=0.33$ OK

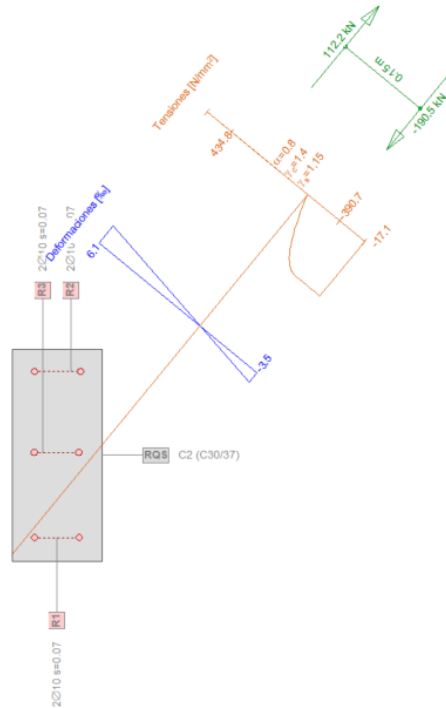


Figura 11-22 – Pilar 14x33.

Eficiencia $N_x=-8.9; M_y=4.1; M_z=-4.3; \text{eff}(M,N)=0.4$ OK

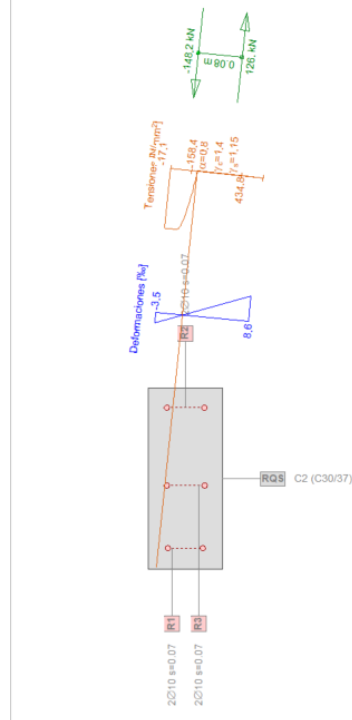


Figura 11-23 – Pilar 14x34.



Eficiencia $N_x=-80.8; M_y=-3.7; M_z=21.0$; $eff(M,N)=0.86$ OK

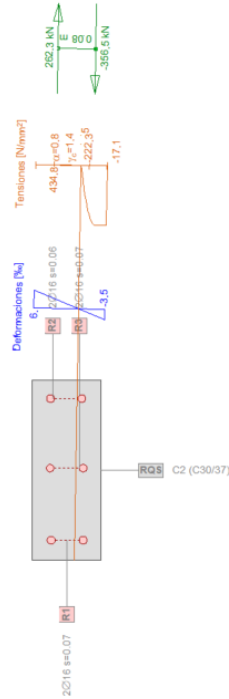


Figura 11-24 – Pilar 14x37.

Eficiencia $N_x=-39.1; M_y=38.4; M_z=17.0$; $eff(M,N)=0.94$ OK

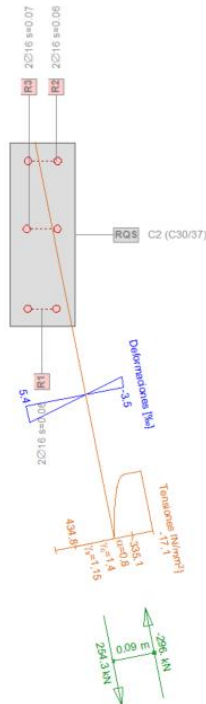


Figura 11-25 – Pilar 14x40.

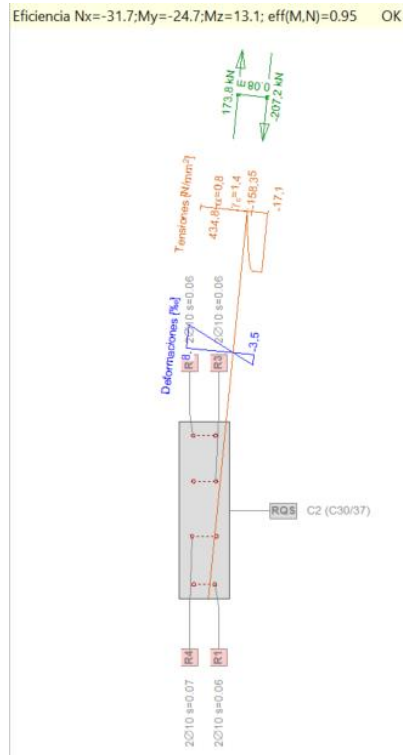


Figura 11-26 – Pilar 14x50. Tipo 1.

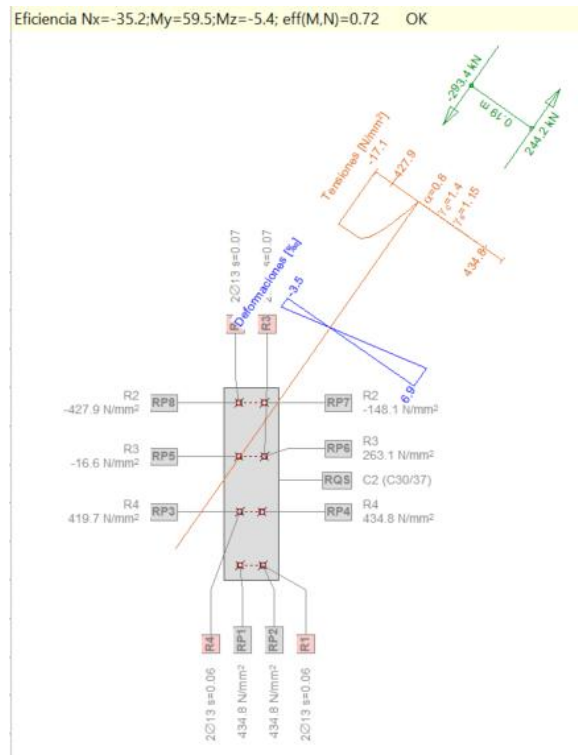


Figura 11-27 – Pilar 14x50. Tipo 2.



Eficiencia $N_x = -41.9; M_y = -50.9; M_z = -24.7; \text{eff}(M,N) = 0.86$ OK

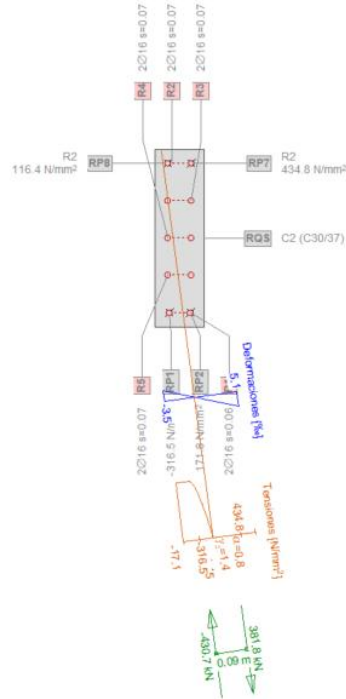


Figura 11-28 – Pilar 14x50. Tipo 3.



11.6.1.2 COMPROVAÇÃO CORTANTE (ELU)

As forças cortantes nas colunas dos blocos A e B são mostrados abaixo.

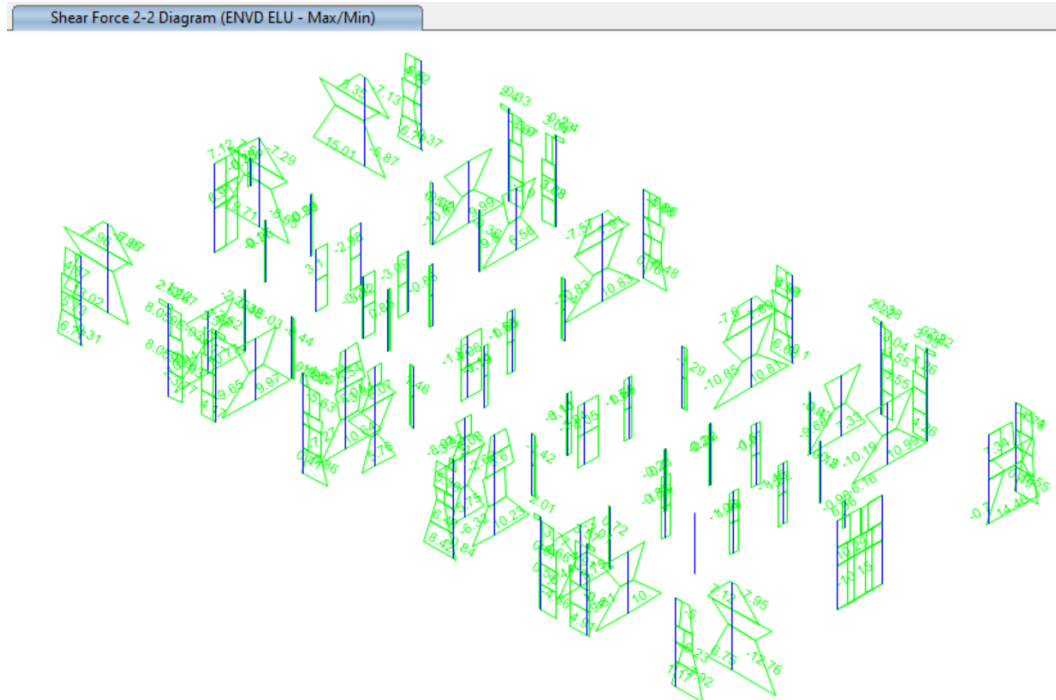


Figura 11-29 – Bloco B. Força cortante V 2-2 (kN) nos pilares (ELU)

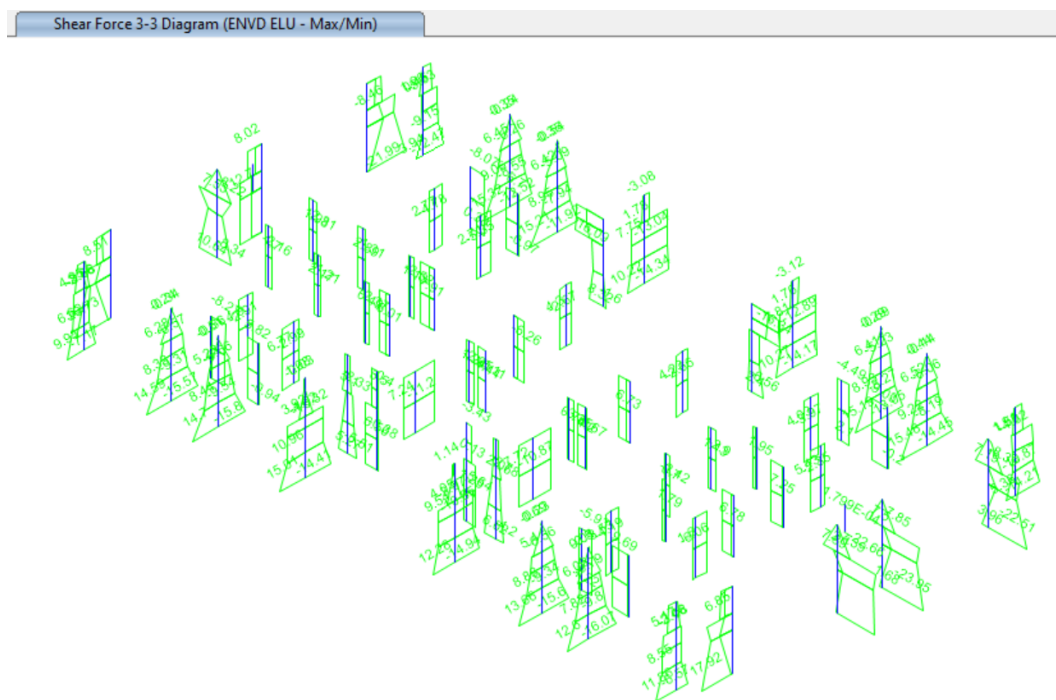


Figura 11-30 – Bloco B. Força cortante V 3-3 (kN) nos pilares (ELU)

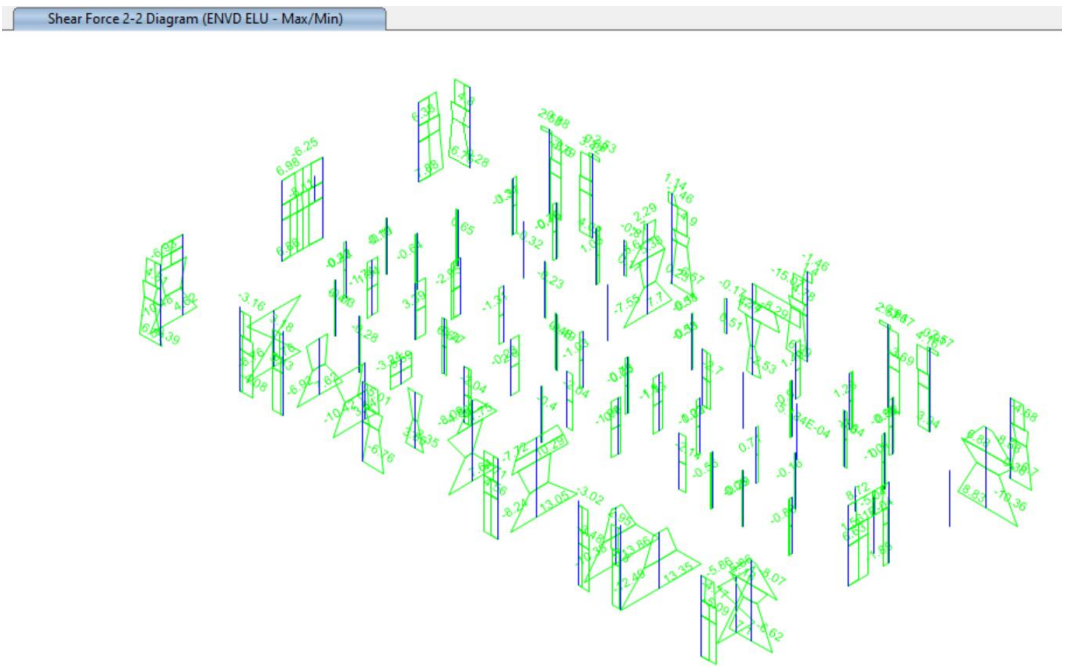


Figura 11-31 – Bloco A. Força cortante V 2-2 (kN) nos pilares (ELU)

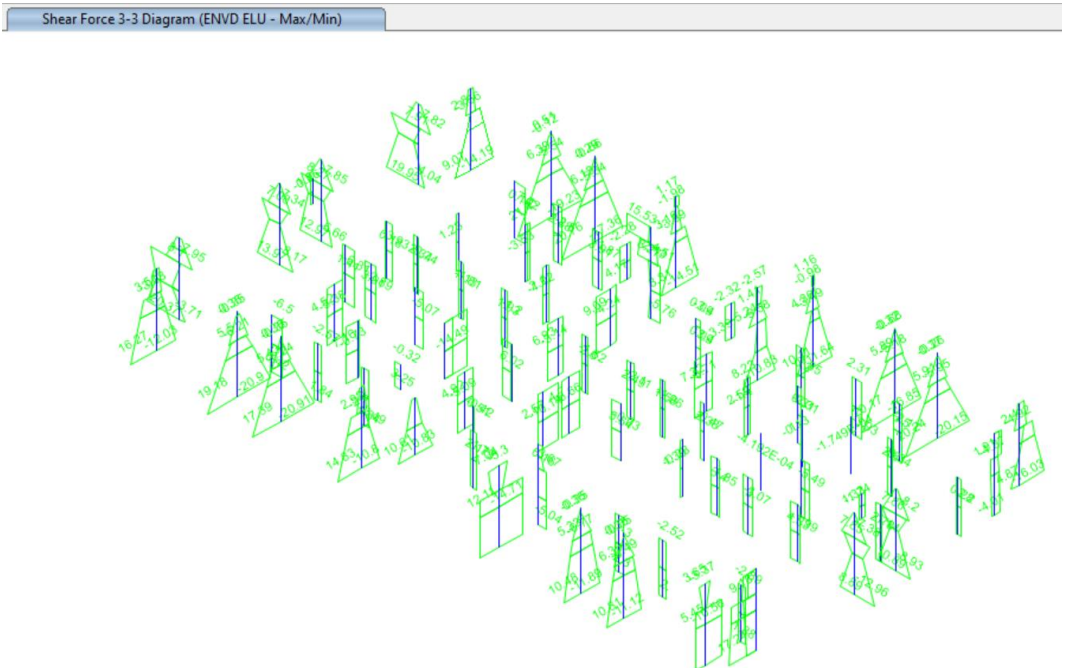


Figura 11-32 – Bloco A. Força cortante V 3-3 (kN) nos pilares (ELU)

Abaixo está uma tabela que mostra o teste de carga de cisalhamento com tensões máximas para cada tipo de coluna.



ELEMENTOS LINEARES SUJEITOS À FORÇA CORTANTE NBR 6118:2014

NOME	B[cm]	H[cm]	c[cm]	d	f_{ck} [MPa]	γ_c	f_{yk} [MPa]	Φ	n	s [cm]	psw,lim	V_{sd} [kN]	V_{Rd} [kN]	$V_{sd} < V_{Rd}$
P.14X30	14.00	30.00	3.00	27.00	30.00	1.40	500.00	5.00	2	12.00	0.0012 OK	27	67	OK
P.14X33	14.00	33.00	3.00	30.00	30.00	1.40	500.00	5.00	2	12.00	0.0012 OK	4	75	OK
P.14X34	14.00	34.00	3.00	31.00	30.00	1.40	500.00	5.00	2	12.00	0.0012 OK	4	77	OK
P.14X37	14.00	37.00	3.00	34.00	30.00	1.40	500.00	5.00	2	12.00	0.0012 OK	20	85	OK
P.14X40	14.00	40.00	3.00	37.00	30.00	1.40	500.00	5.00	2	12.00	0.0012 OK	29	92	OK
P.14X50	14.00	50.00	3.00	47.00	30.00	1.40	500.00	5.00	2	12.00	0.0012 OK	33	117	OK

11.6.1.3 COMPROVAÇÃO FISSURAÇÃO (ELS)

Os momentos fletores dos pilares são apresentados a seguir.

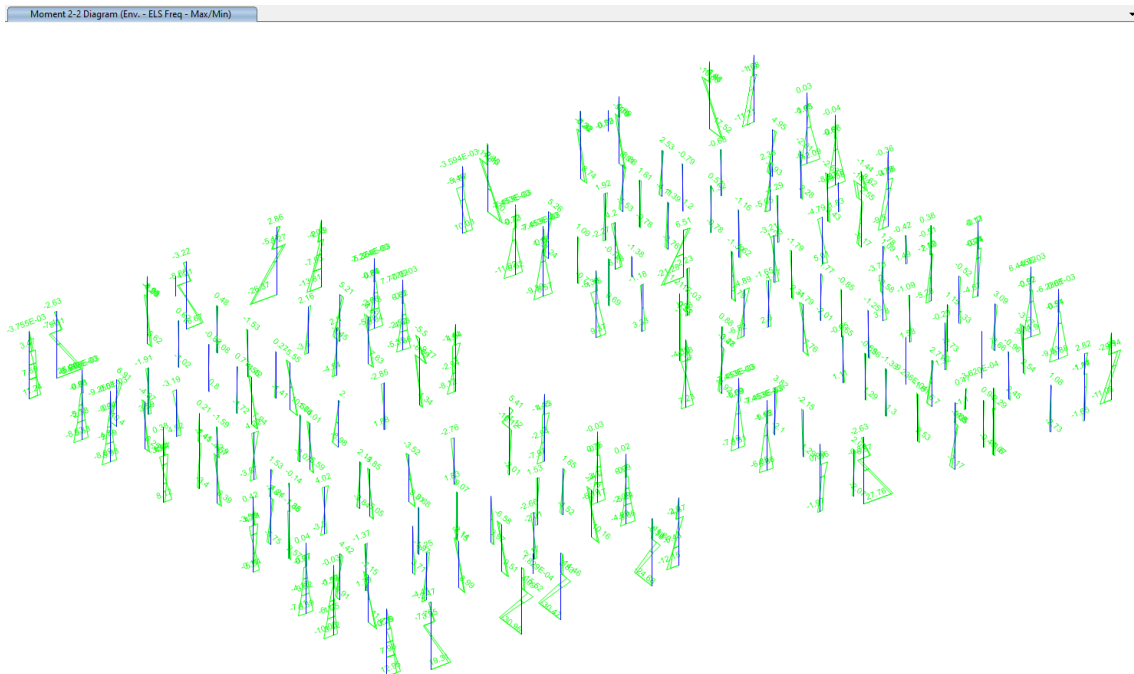


Figura 11-33 – Diagrama de Momentos Fletores M2-2 - Envoltória ELS - FREQ

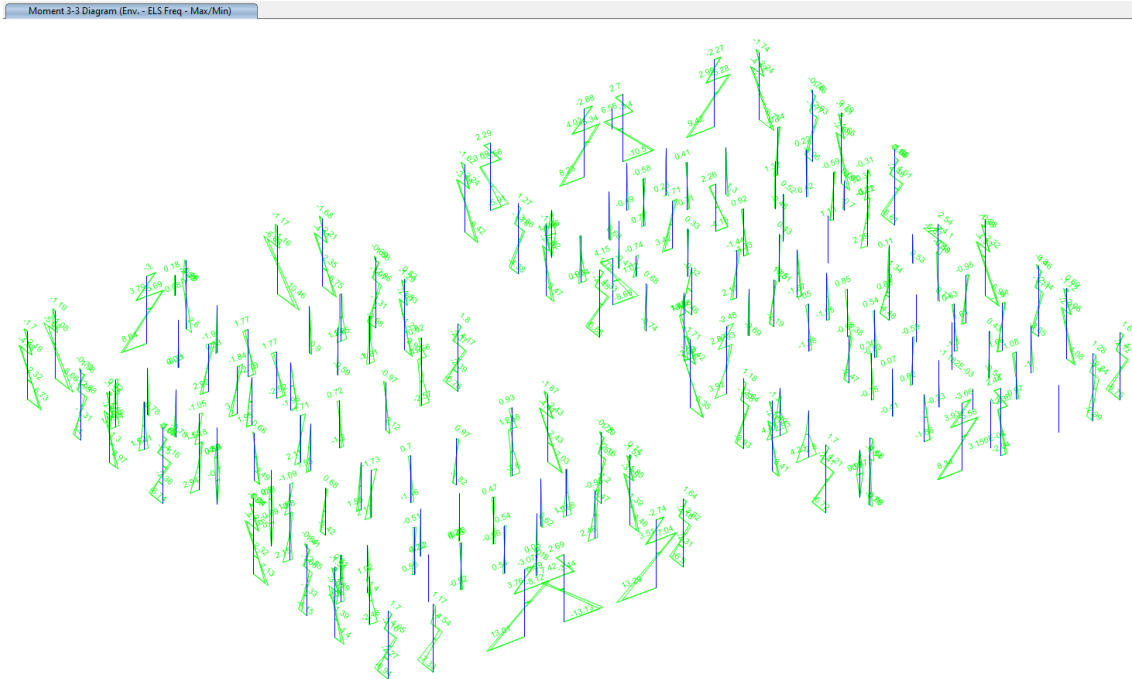
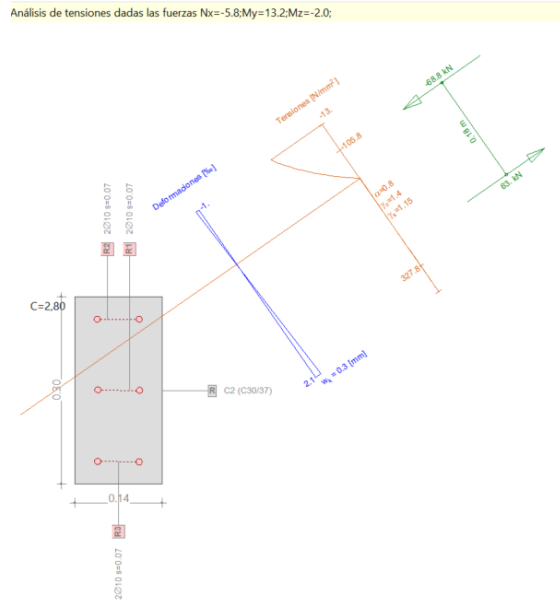


Figura 11-34 – Diagrama de Momentos Fletores M3-3 - Envoltória ELS - FREQ

As verificações ELS são mostradas abaixo usando as tensões do pior caso para cada um dos tipos de coluna.





1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
n° filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	10.00	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{b1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
$s_{b1,2}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{b2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
$s_{b2,3}$ [mm]	0.00	sep. entre barras 2 e 3
s_{b3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobrimento da armadura
E_{st} [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
σ_{st1} [N/mm ²]	327.80	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
σ_{st2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
σ_{st3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{ss} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

2. Cálculo da abertura de fissuração

$f_{ct,em}$ [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	8816.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	8120.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	8816.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	78.54	Área de armadura fila 1
ρ_{st1} [-]	0.0089	Taxa da armadura fila 1
w_{k1} [mm]	0.19	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{k2} [mm]	0.27	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{st2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{st3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

$w_{k, fila 1}$ [mm]	0.19	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k, fila 2}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k, fila 3}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-35 – Pilar 14x30. Tipo 1.

Pode-se observar que a abertura da fissuração é menor do que o limite.

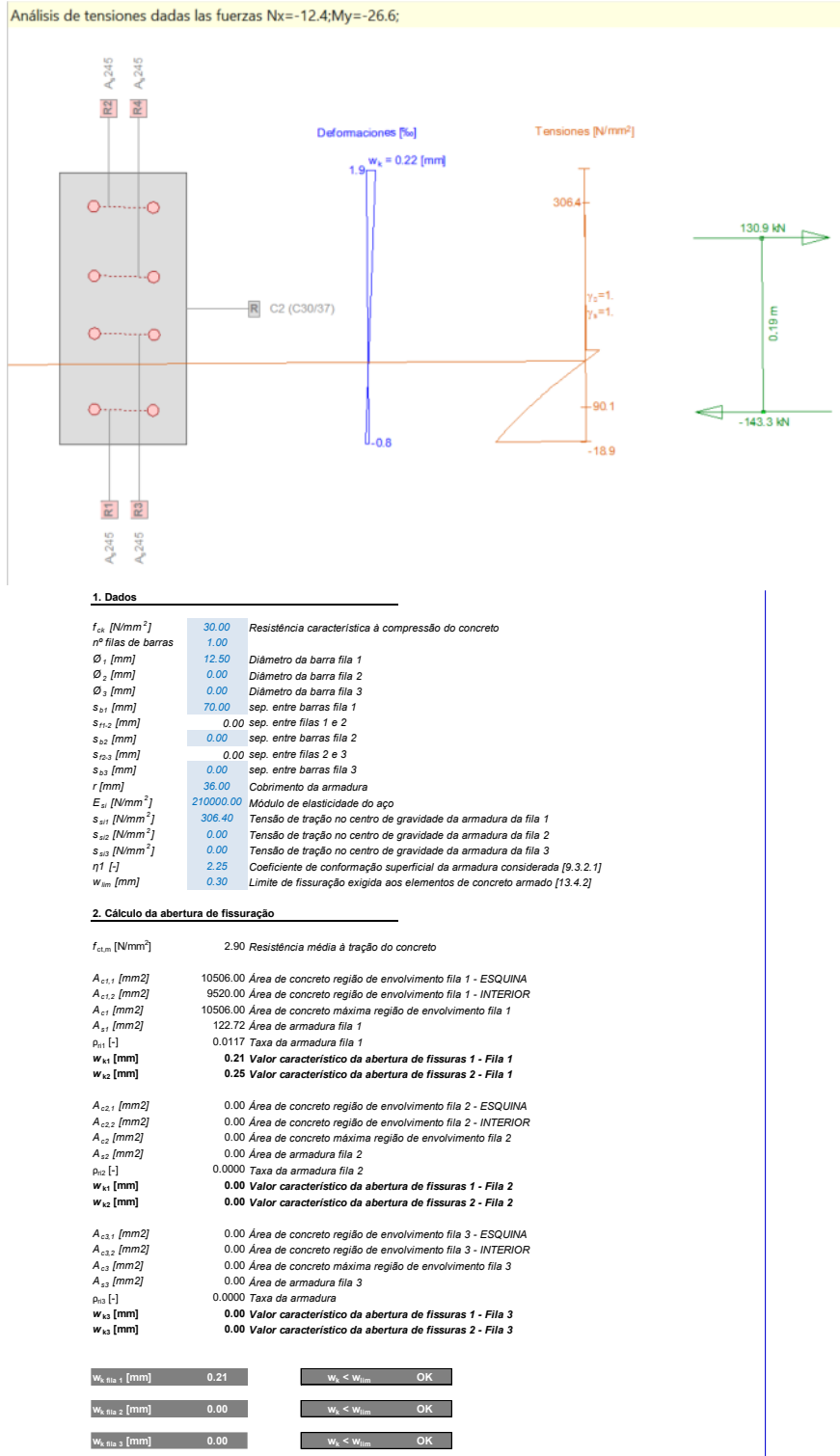
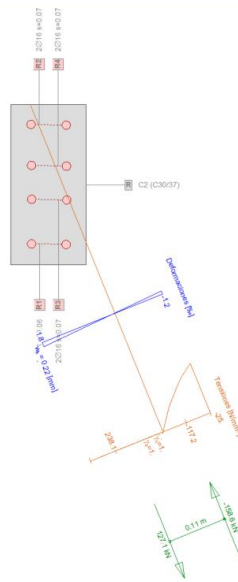


Figura 11-36 – Pilar 14x30. Tipo 2.

Pode-se observar que a abertura da fissuração é menor do que o limite.



Análisis de tensiones dadas las fuerzas Nc=31.5,My=20.5,Mz=9.4



1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
n° filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	16.00	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{b1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
$s_{b1,2}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{b2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
$s_{b2,3}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 2 e 3
s_{b3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobrimento da armadura
E_s [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
s_{s1} [N/mm ²]	238.10	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
s_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
s_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

2. Cálculo da abertura de fissuração

f_{ctm} [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	12956.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	11480.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	12956.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	201.06	Área de armadura fila 1
ρ_{s1} [-]	0.0155	Taxa da armadura fila 1
w_{k1} [mm]	0.16	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{k2} [mm]	0.20	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{s2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{s3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

$w_{k \text{ fila 1}}$ [mm]	0.16	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k \text{ fila 2}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k \text{ fila 3}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-37 – Pilar 14x30. Tipo 3.

Pode-se observar que a abertura da fissuração é menor do que o limite.

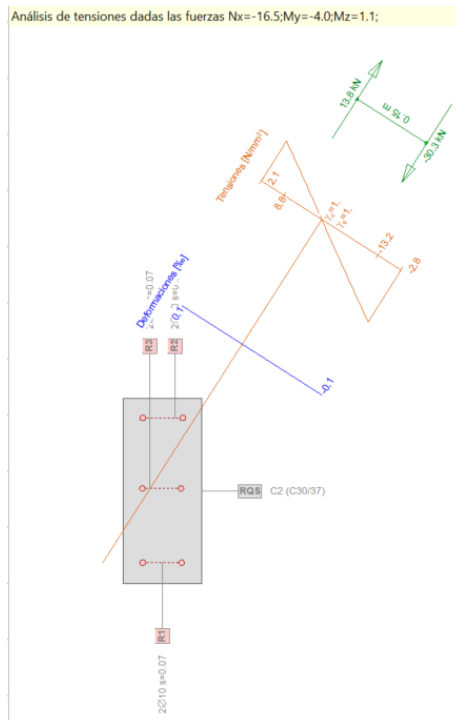


Figura 11-38 – Pilar 14x33.

O pilar 14x33 não fissa.

Análisis de tensiones dadas las fuerzas $N_x=-16.5; My=2.2; M_z=-2.1$;

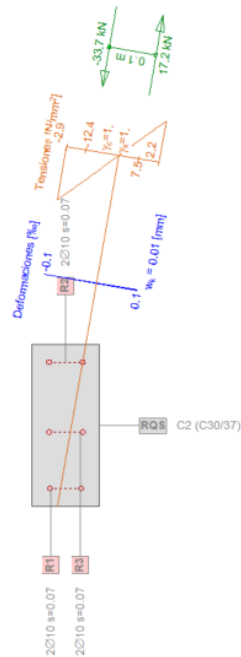


Figura 11-39 – Pilar 14x34.

O pilar 14x34 não fissa.

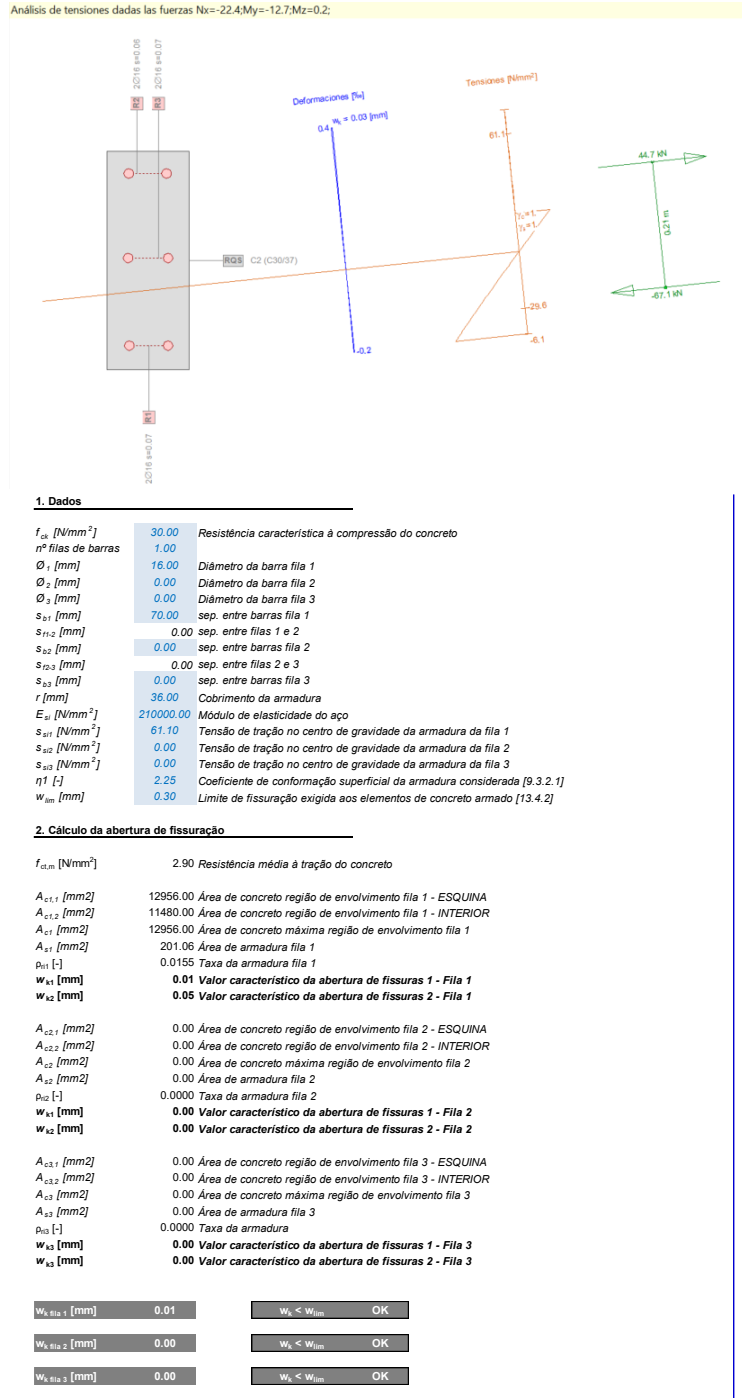
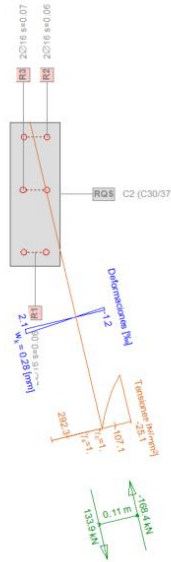


Figura 11-40 – Pilar 14x37.

Pode-se observar que a abertura da fissuração é menor do que o limite.



Análisis de tensiones dadas las fuerzas $N_x = -34.5; M_y = 29.8; M_z = 10.8$.



1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
nº filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	16.00	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{s1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
s_{s12} [mm]	0.00	sep. entre filar 1 e 2
s_{s2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
s_{s23} [mm]	0.00	sep. entre filar 2 e 3
s_{s3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobrimento da armadura
E_s [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
σ_{s1} [N/mm ²]	292.30	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
σ_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
σ_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η^1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

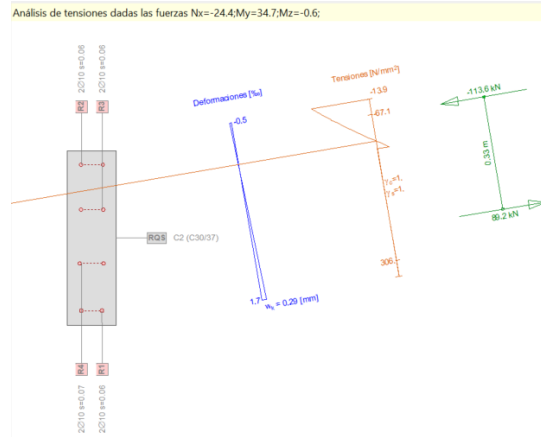
2. Cálculo da abertura de fissuração

f_{ctm} [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	12956.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	11480.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	12956.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	201.06	Área de armadura fila 1
ρ_{s1} [-]	0.0155	Taxa da armadura fila 1
w_{s1} [mm]	0.24	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{s2} [mm]	0.24	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{s2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{s1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{s2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{s3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{s1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{s2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

$w_{k,filas 1}$ [mm]	0.24	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k,filas 2}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k,filas 3}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-41 – Pilar 14x40.

Pode-se observar que a abertura da fissuração é menor do que o limite.



1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
n° filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	10.00	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{b1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
$s_{b1,2}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{b2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
$s_{b2,3}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 2 e 3
s_{b3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	35.00	Cobertura da armadura
E_s [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
σ_{s1} [N/mm ²]	306.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
σ_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
σ_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [9.4.2]

2. Cálculo da abertura de fissuração

f_{ctm} [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	8816.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	8120.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	8816.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	78.54	Área de armadura fila 1
ρ_{s1} [-]	0.0089	Taxa da armadura fila 1
w_{k1} [mm]	0.16	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{k2} [mm]	0.26	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{s2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{k3} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{k4} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{s3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{k5} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{k6} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

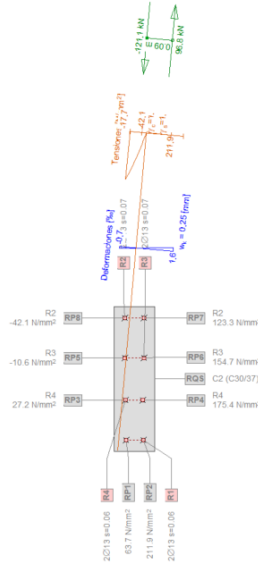
$w_{k\text{ fila 1}}$ [mm]	0.16	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k\text{ fila 2}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k\text{ fila 3}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-42 – Pilar 14x50. Tipo 1.

Pode-se observar que a abertura da fissuração é menor do que o limite.



Análisis de tensiones dadas las fuerzas $N_x=-24.3; M_y=16.2; M_z=-8.7;$



1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
nº filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	12.50	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{b1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
$s_{b1,2}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{b2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
$s_{b2,3}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 2 e 3
s_{b3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobrimento da armadura
E_s [N/mm ²]	210000.00	Modulo de elasticidade do aço
s_{s1} [N/mm ²]	212.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
s_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
s_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

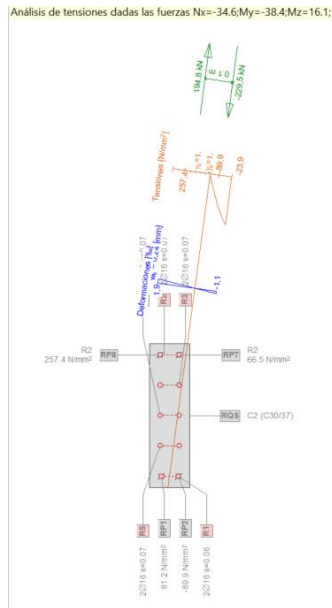
2. Cálculo da abertura de fissuração

f_{ctm} [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	10506.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	9520.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	10506.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	122.72	Área de armadura fila 1
ρ_{s1} [-]	0.0117	Taxa da armadura fila 1
w_{k1} [mm]	0.10	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{k2} [mm]	0.17	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{s2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{s3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

$w_{k\text{ fila 1}}$ [mm]	0.10	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k\text{ fila 2}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k\text{ fila 3}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-43 – Pilar 14x50. Tipo 2.

Pode-se observar que a abertura da fissuração é menor do que o limite.



1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
nº filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	16.00	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{b1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
$s_{r1,2}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{b2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
$s_{r2,3}$ [mm]	0.00	sep. entre filas 2 e 3
s_{b3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobertura da armadura
E_s [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
s_{s1} [N/mm ²]	257.40	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
s_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
s_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

2. Cálculo da abertura de fissuração

f_{ctm} [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	12956.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	11480.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	12956.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	201.06	Área de armadura fila 1
ρ_{t1} [-]	0.0155	Taxa da armadura fila 1
w_{k1} [mm]	0.19	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{k2} [mm]	0.21	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{t2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{k3} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{k4} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{t3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{k5} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{k6} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

$w_{k\text{ fila 1}}$ [mm]	0.19	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k\text{ fila 2}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k\text{ fila 3}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-44 – Pilar 14x50. Tipo 3.

Pode-se observar que a abertura da fissuração é menor do que o limite.



11.6.1.4 COMPROVAÇÃO DEFORMAÇÃO (ELS)

As imagens a seguir mostram as deflexões horizontais máximas.

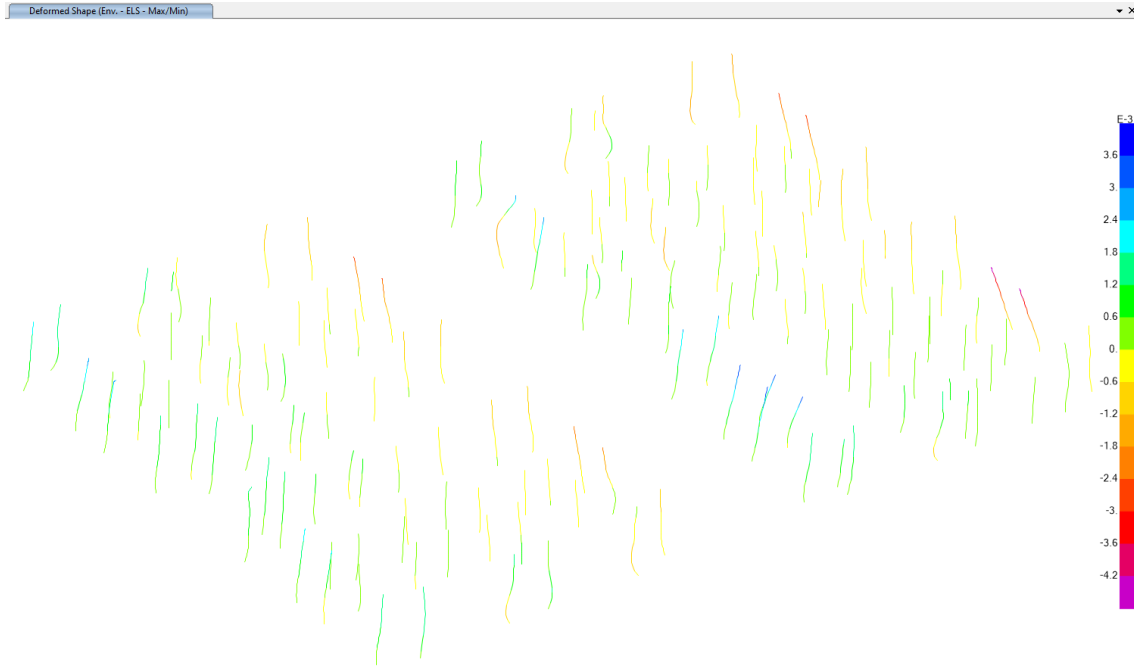


Figura 11-45 – Deflexões horizontais máximas no sentido X. Combinação Frequente

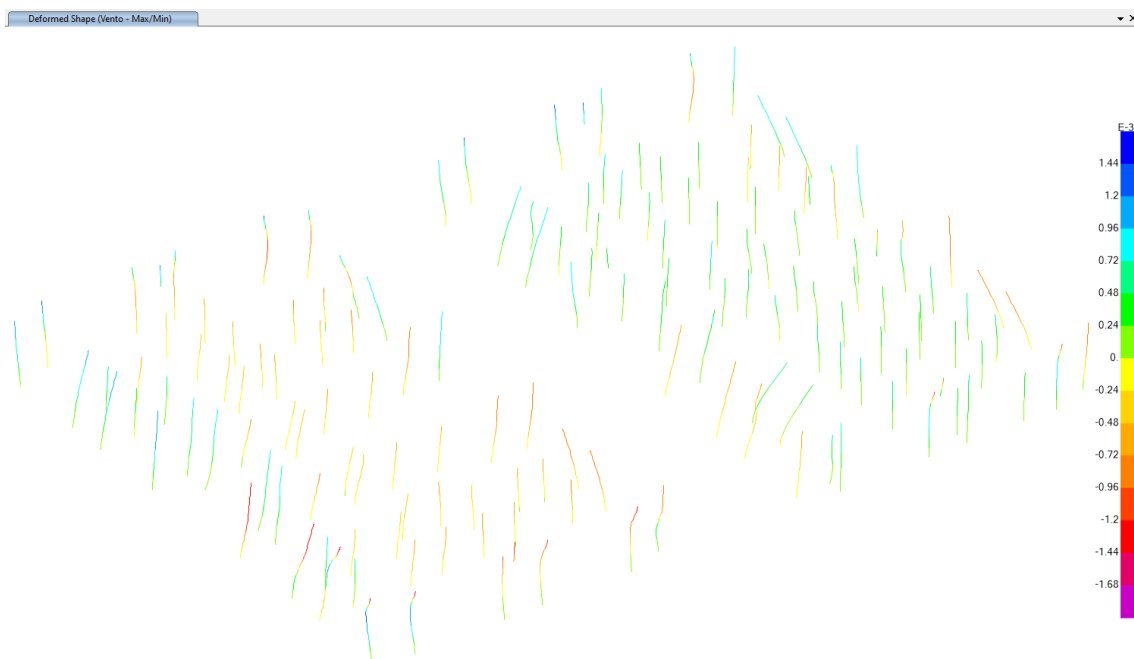


Figura 11-46 – Deflexões horizontais máximas no sentido Y. Combinação Frequente



As deflexões máximas são inferiores ao limite de $L/1700$ pela combinação frequente.

11.7 VIGAS COBERTURA

11.7.1.1 COMPROVAÇÃO FLEXÃO (ELU)

Os momentos fletores das vigas de cobertura são apresentados a seguir.

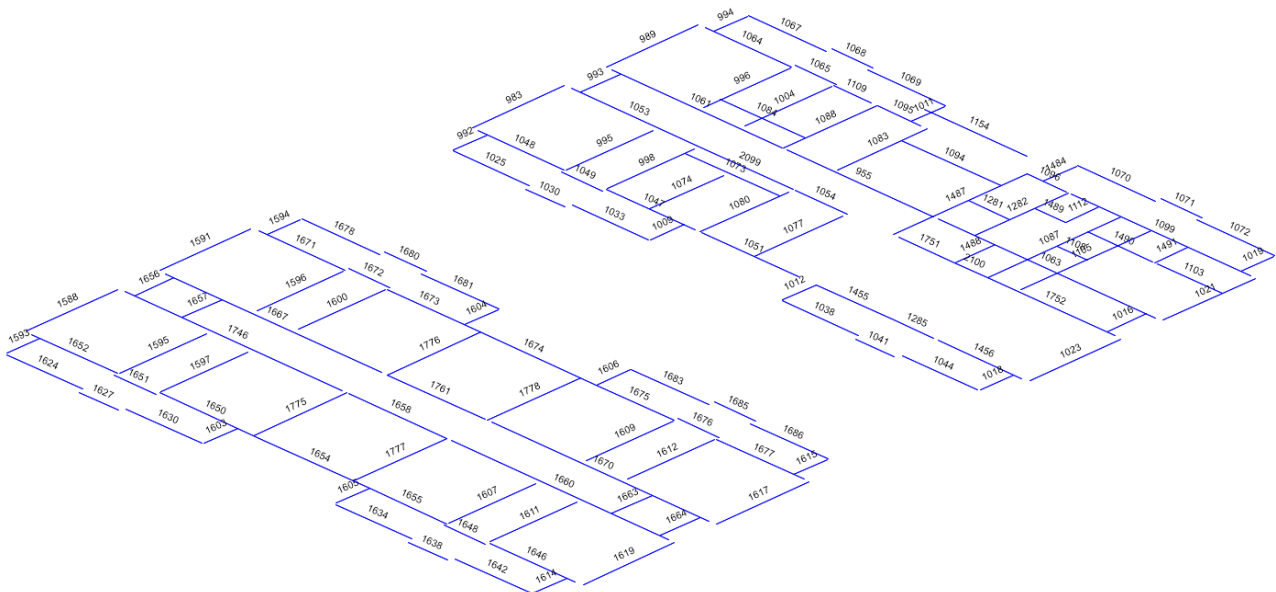


Figura 11-47 – Nomes 'Frames' - Vigas cobertura

Moment 3-3 Diagram (ENVDELU - Max/Min)

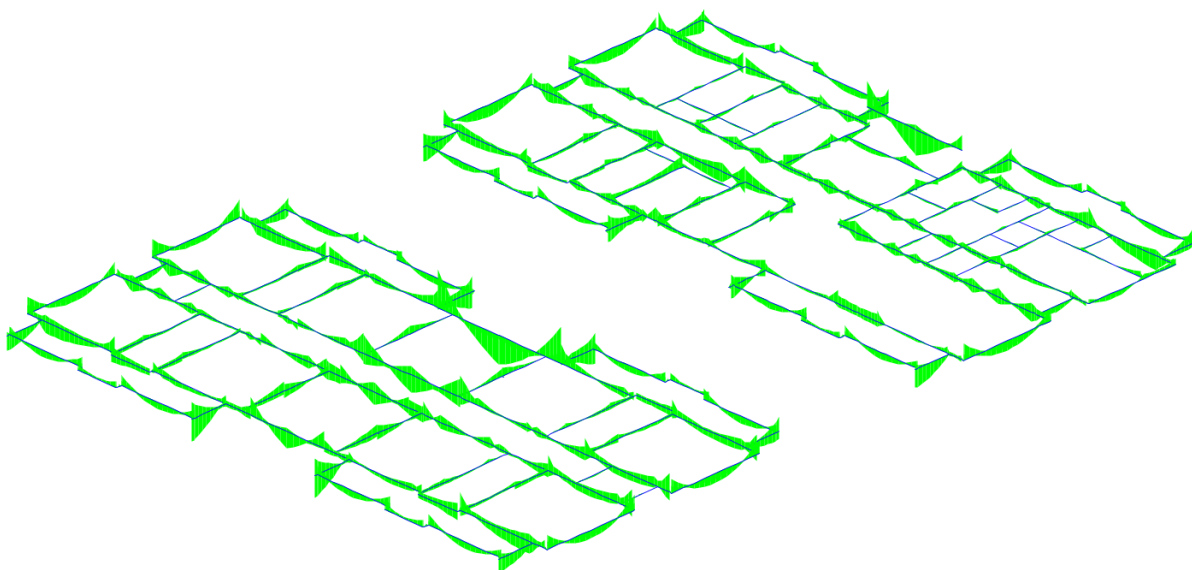


Figura 11-48 – Diagrama de Momentos Fletores - Envolvória ELU – Vigas cobertura



Os momentos máximos para cada tipo de viga são mostrados abaixo:

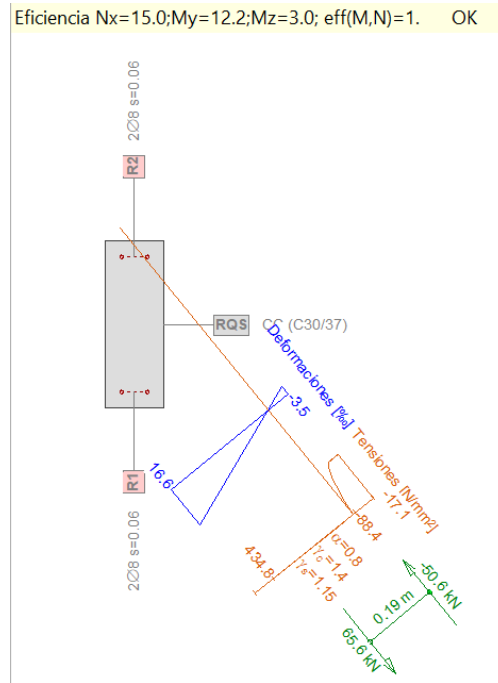


Figura 11-49 – Momento máximo resistente. Viga 14x40 - 2φ8

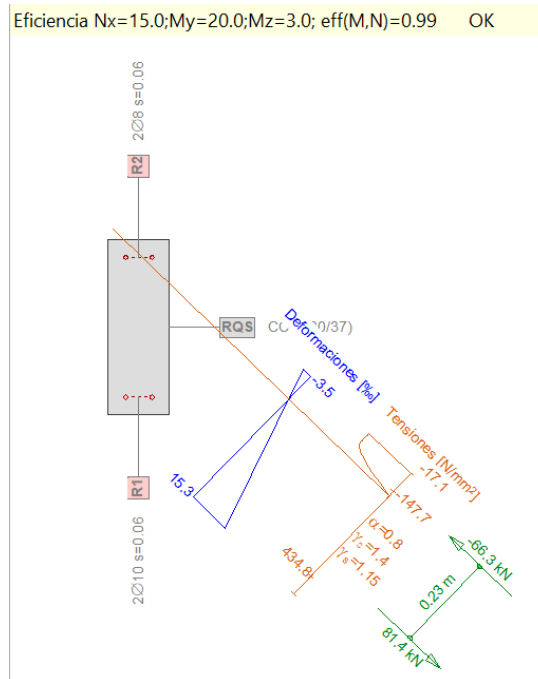


Figura 11-50 – Momento máximo resistente. Viga 14x40 - 2φ10

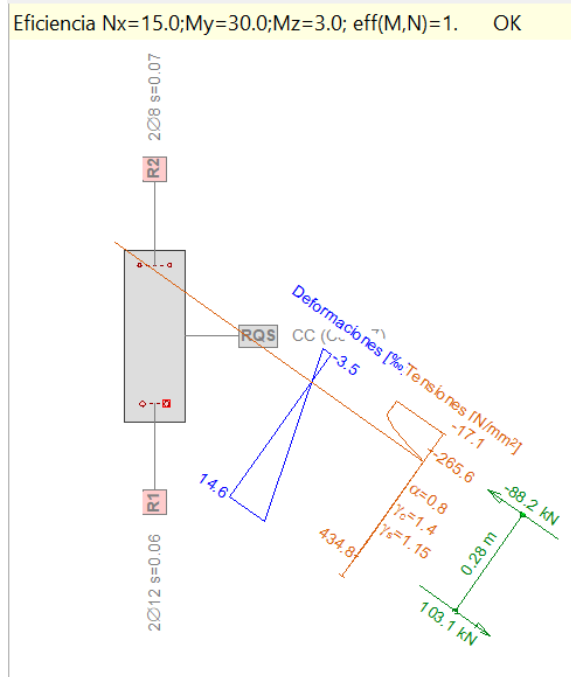


Figura 11-51 – Momento máximo resistente. Viga 14x40 - 2φ12.5

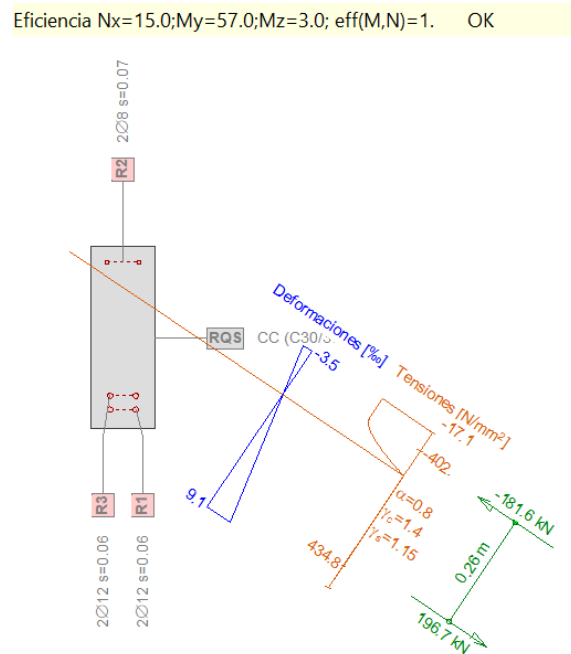


Figura 11-52 – Momento máximo resistente. Viga 14x40 - 4φ12.5



Projeto Básico de Estruturas de Concreto

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Tabela 7 – Resumo. Momentos máximos por arranjo - Vigas Cobertura.

V 14X40	Mr (mkN)
2fi 8	12.2
2fi 10	20
2fi 12.5	30
4fi 12.5	57

Tabela 8 - Resumo Esforços - Vigas Cobertura. Parte 1

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
1593	0	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.36	1.31	16.43
1593	0.27375	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.36	1.09	15.35
1593	0.5475	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.36	0.87	13.99
1593	0.5475	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.36	0.87	13.99
1593	0.82125	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.59	0.47	12.54
1603	0	ENV D ELU	Combination	Max M3	5.41	-1.57	23.88
1603	0.27375	ENV D ELU	Combination	Max M3	5.41	-1.43	21.24
1603	0.5475	ENV D ELU	Combination	Max M3	5.41	-1.30	18.23
1603	0.5475	ENV D ELU	Combination	Max M3	5.41	-1.30	18.23
1603	0.82125	ENV D ELU	Combination	Max M3	5.41	-1.17	14.85
1604	1.91616	ENV D ELU	Combination	Max M3	7.12	-0.55	14.33
1604	2.1899	ENV D ELU	Combination	Max M3	7.12	-0.91	16.94
1605	0	ENV D ELU	Combination	Max M3	6.29	1.28	24.02
1605	0.27375	ENV D ELU	Combination	Max M3	6.29	1.24	21.41
1605	0.5475	ENV D ELU	Combination	Max M3	6.29	1.20	18.42
1605	0.5475	ENV D ELU	Combination	Max M3	6.29	1.20	18.42
1605	0.82125	ENV D ELU	Combination	Max M3	6.29	1.17	15.06
1606	1.91616	ENV D ELU	Combination	Max M3	7.26	0.28	14.39
1606	2.1899	ENV D ELU	Combination	Max M3	7.26	0.54	17.02
1614	0	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.19	-1.46	15.27
1614	0.27375	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.19	-1.19	14.33
1614	0.5475	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.19	-0.92	13.11
1614	0.5475	ENV D ELU	Combination	Max M3	0.19	-0.92	13.11

Tabela 9 - Resumo Esforços - Vigas Cobertura. Parte 2

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
1588	0	ENV D ELU	Combination	Min M3	-4.04	-0.34	-17.73
1588	6.02	ENV D ELU	Combination	Min M3	-7.00	2.21	-12.88
1591	0	ENV D ELU	Combination	Min M3	-9.91	1.58	-19.14
1591	0.37626	ENV D ELU	Combination	Min M3	-9.91	1.50	-13.32
1591	5.64384	ENV D ELU	Combination	Min M3	-7.15	0.45	-13.10
1591	6.0201	ENV D ELU	Combination	Min M3	-7.15	0.41	-18.88
1603	0	ENV D ELU	Combination	Min M3	-6.20	1.43	-15.11
1604	2.1899	ENV D ELU	Combination	Min M3	-12.51	-0.61	-12.79
1605	0	ENV D ELU	Combination	Min M3	-4.88	-1.93	-14.65
1606	2.1899	ENV D ELU	Combination	Min M3	-12.24	0.13	-12.58
1617	0	ENV D ELU	Combination	Min M3	-8.56	-1.24	-14.77
1617	6.0951	ENV D ELU	Combination	Min M3	-5.72	-0.70	-15.11
1619	0	ENV D ELU	Combination	Min M3	-7.00	-0.31	-15.73
1619	6.02	ENV D ELU	Combination	Min M3	-8.52	-1.34	-16.11



Tabela 10 - Resumo Esforços - Vigas Cobertura. Parte 3

TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3	
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	
1646	0.8049	ENVD ELU	Combination	Max M3	-3.88	-1.18	13.19	
1646	0.8049	ENVD ELU	Combination	Max M3	-3.88	-1.18	13.19	
1646	1.14033	ENVD ELU	Combination	Max M3	-3.88	-1.04	13.20	
1646	1.47575	ENVD ELU	Combination	Max M3	-3.88	-0.89	12.99	
1646	1.47575	ENVD ELU	Combination	Max M3	-3.88	-0.89	12.99	
1646	1.81118	ENVD ELU	Combination	Max M3	-3.88	-0.75	12.57	
1652	3.8725	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.48	-0.69	12.26	
1652	4.21333	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.48	-0.82	12.59	
1652	4.21333	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.48	-0.82	12.59	
1652	4.55417	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.48	-0.95	12.70	
1652	4.895	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.48	-1.08	12.59	
1652	4.895	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.48	-1.08	12.59	
1654	3.9425	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.89	0.24	14.32	
1654	4.405	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.89	0.24	18.46	
1654	4.405	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.89	0.24	18.46	
1654	4.83083	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.89	0.24	14.29	
1658	3.2475	ENVD ELU	Combination	Max M3	-12.28	-0.14	13.27	
1658	3.2475	ENVD ELU	Combination	Max M3	-12.28	-0.14	13.27	
1658	3.34	ENVD ELU	Combination	Max M3	-12.28	-0.14	14.04	
1658	3.34	ENVD ELU	Combination	Max M3	-12.28	-0.14	14.04	
1674	2.7075	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.44	15.48	
1674	2.7075	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.44	15.48	
1674	3.11813	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.43	20.87	
1674	3.52875	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.43	25.42	
1674	3.52875	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.43	25.42	
1674	3.93938	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.42	29.13	
1674	4.35	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.42	32.00	
1674	4.35	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.42	32.00	
1674	4.405	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.42	32.32	
1674	4.405	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.42	32.32	
1674	4.80875	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.41	29.18	
1674	5.2125	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.41	25.23	
1674	5.2125	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.41	25.23	
1674	5.61625	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.40	20.46	
1674	6.02	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.39	14.88	
1674	6.02	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.58	-0.39	14.88	
1761	2.598	ENVD ELU	Combination	Max M3	-7.33	0.27	14.07	
1761	2.598	ENVD ELU	Combination	Max M3	-7.33	0.27	14.07	
1761	2.9315	ENVD ELU	Combination	Max M3	-7.33	0.27	17.23	
1761	3.265	ENVD ELU	Combination	Max M3	-7.33	0.28	20.19	
1761	3.265	ENVD ELU	Combination	Max M3	-7.33	0.28	20.19	
1761	3.581	ENVD ELU	Combination	Max M3	-7.33	0.29	17.17	
1761	3.897	ENVD ELU	Combination	Max M3	-7.33	0.29	13.97	
1761	3.897	ENVD ELU	Combination	Max M3	-7.33	0.29	13.97	



Tabela 11 - Resumo Esforços - Vigas Cobertura. Parte 4

TABLE: Element Forces - Frames							
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
1646	5.6349	ENVD ELU	Combination	Min M3	-3.88	0.89	-18.67
1652	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-4.48	0.76	-19.40
1654	1.74	ENVD ELU	Combination	Min M3	-1.89	0.24	-20.03
1654	6.96	ENVD ELU	Combination	Min M3	-1.89	0.25	-20.13
1658	5.695	ENVD ELU	Combination	Min M3	-12.28	-0.20	-13.53
1660	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-21.28	0.09	-16.11
1660	5.6999	ENVD ELU	Combination	Min M3	-20.92	0.04	-17.18
1667	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-10.57	-0.26	-18.69
1667	0.265	ENVD ELU	Combination	Min M3	-10.57	-0.27	-13.43
1670	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-20.19	-0.55	-15.09
1670	5.6999	ENVD ELU	Combination	Min M3	-20.55	0.28	-17.91
1670	14.0499	ENVD ELU	Combination	Min M3	-11.83	-0.37	-15.05
1670	14.3149	ENVD ELU	Combination	Min M3	-11.83	-0.38	-20.50
1671	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-5.66	-0.47	-17.92
1673	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-4.87	0.26	-19.73
1674	8.7	ENVD ELU	Combination	Max M3	3.95	1.58	-12.33
1674	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.11	1.52	-41.10
1674	0.26625	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.11	1.10	-33.92
1674	0.5325	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.11	0.68	-27.10
1674	0.5325	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.11	0.68	-27.10
1674	0.79875	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.11	0.27	-20.63
1674	1.065	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.11	-0.15	-14.52
1674	1.065	ENVD ELU	Combination	Min M3	4.58	-0.46	-14.52
1674	7.635	ENVD ELU	Combination	Min M3	4.58	-0.37	-15.60
1674	7.635	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.23	0.16	-15.60
1674	7.90125	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.23	0.64	-21.83
1674	8.1675	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.23	1.12	-28.43
1674	8.1675	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.23	1.12	-28.43
1674	8.43375	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.23	1.61	-35.37
1674	8.7	ENVD ELU	Combination	Min M3	5.23	2.09	-42.67
1675	4.80504	ENVD ELU	Combination	Min M3	-8.42	0.36	-13.59
1675	4.80504	ENVD ELU	Combination	Min M3	-8.42	0.36	-13.59
1675	5.12504	ENVD ELU	Combination	Min M3	-8.42	0.36	-21.66
1677	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-15.28	0.37	-15.70
1677	5.8	ENVD ELU	Combination	Min M3	-14.27	0.25	-16.26
1761	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-7.33	0.22	-17.76
1761	6.062	ENVD ELU	Combination	Min M3	-7.33	0.34	-13.05
1761	6.495	ENVD ELU	Combination	Min M3	-7.33	0.34	-19.52



Tabela 12 - Resumo Esforços - Vigas Cobertura. Parte 5

TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3	
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	
983	2.2575	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.40	0.13	12.39	
983	2.2575	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.40	0.13	12.39	
983	2.63375	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.40	0.02	13.38	
983	3.01	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.40	-0.09	13.67	
983	3.01	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.40	-0.09	13.67	
983	3.38625	ENVD ELU	Combination	Max M3	2.66	0.18	13.27	
983	3.7625	ENVD ELU	Combination	Max M3	2.66	0.11	12.26	
983	3.7625	ENVD ELU	Combination	Max M3	2.66	0.11	12.26	
992	0	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.35	2.53	16.65	
992	0.27375	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.35	1.99	15.54	
992	0.5475	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.35	1.45	14.15	
992	0.5475	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.35	1.45	14.15	
992	0.82125	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.35	0.91	12.48	
994	1.91616	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.00	1.60	13.17	
994	2.1899	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.00	2.01	13.94	
1009	0	ENVD ELU	Combination	Max M3	-2.34	-2.53	12.72	
1011	1.91616	ENVD ELU	Combination	Max M3	-5.82	-2.34	12.43	
1011	2.1899	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.69	-2.67	12.95	
1012	0	ENVD ELU	Combination	Max M3	15.07	1.64	13.70	
1018	0	ENVD ELU	Combination	Max M3	9.42	-2.01	20.42	
1018	0.27313	ENVD ELU	Combination	Max M3	9.42	-1.25	19.18	
1018	0.54625	ENVD ELU	Combination	Max M3	9.42	-0.50	17.55	
1018	0.54625	ENVD ELU	Combination	Max M3	9.42	-0.50	17.55	
1018	0.81938	ENVD ELU	Combination	Max M3	9.42	0.26	15.56	
1018	1.0925	ENVD ELU	Combination	Max M3	9.42	1.02	13.19	
1018	1.0925	ENVD ELU	Combination	Max M3	9.42	1.02	13.19	
1484	0	ENVD ELU	Combination	Max M3	-4.77	-3.56	12.22	

Tabela 13 - Resumo Esforços - Vigas Cobertura. Parte 6

TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3	
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	
983	6.02	ENVD ELU	Combination	Min M3	-4.324	1.4481	-12.5838	
989	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-3.903	0.6418	-13.3894	
1009	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-3.312	2.0981	-12.7699	
1019	2.1899	ENVD ELU	Combination	Min M3	-2.644	2.0099	-15.1501	
1023	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-4.21	1.6441	-17.7744	
1023	6.02	ENVD ELU	Combination	Min M3	-1.437	-1.1545	-13.8534	



Tabela 14 - Resumo Esforços - Vigas Cobertura. Parte 7

TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3	
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	
1099	0.83904	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.76	1.50	12.57	
1099	0.83904	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.76	1.50	12.57	
1099	1.06	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.76	1.34	16.21	
1099	1.06	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.76	1.34	16.21	
1099	1.52226	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.76	1.00	15.77	
1099	1.98452	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.76	0.66	14.92	
1099	1.98452	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.76	0.66	14.92	
1099	2.44678	ENVD ELU	Combination	Max M3	-1.76	0.32	13.67	
1154	2.0375	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.32	16.74	
1154	2.445	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.32	21.46	
1154	2.445	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.32	21.46	
1154	2.8525	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.33	25.50	
1154	3.26	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.33	28.87	
1154	3.26	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.33	28.87	
1154	3.3725	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.33	27.76	
1154	3.3725	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.33	27.76	
1154	3.79406	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.34	23.14	
1154	4.21563	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.34	17.79	
1154	4.21563	ENVD ELU	Combination	Max M3	8.78	-0.34	17.79	
2099	6.18996	ENVD ELU	Combination	Max M3	4.59	-0.11	12.62	

Tabela 15 - Resumo Esforços - Vigas Cobertura. Parte 8

TABLE: Element Forces - Frames								
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3	
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m	
1048	0.27	ENVD ELU	Combination	Min M3	-12.919	0.1333	-16.3123	
1053	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-2.327	0.1184	-12.9416	
1054	3.485	ENVD ELU	Combination	Min M3	-1.523	0.1989	-14.2489	
1064	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-11.809	-0.3035	-17.1351	
1064	5.7	ENVD ELU	Combination	Min M3	-11.82	0.6608	-12.5924	
1099	5.81004	ENVD ELU	Combination	Min M3	-1.501	-0.0731	-19.8306	
1099	5.81004	ENVD ELU	Combination	Min M3	1.147	-0.1174	-14.5078	
1099	5.92225	ENVD ELU	Combination	Min M3	1.147	-0.0659	-13.5229	
1099	5.92225	ENVD ELU	Combination	Min M3	1.147	-0.0659	-13.5229	
1154	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	8.781	-0.3013	-16.9777	
1154	6.32344	ENVD ELU	Combination	Min M3	8.781	-0.3592	-19.7531	
1154	6.745	ENVD ELU	Combination	Min M3	8.781	-0.363	-29.4286	
1455	5.13498	ENVD ELU	Combination	Min M3	-2.357	-0.4869	-15.6723	
1751	2.81004	ENVD ELU	Combination	Min M3	-4.332	0.2668	-12.2007	
1751	2.81004	ENVD ELU	Combination	Min M3	-4.332	0.2668	-12.2007	
2099	0	ENVD ELU	Combination	Min M3	-2.222	-0.4696	-14.8583	
2099	6.18996	ENVD ELU	Combination	Min M3	-2.222	0.4944	-17.4827	



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Tabela 16 - Resumo flexão - Vigas Cobertura. Parte 1

BLOCO A	ARM. SUPERIOR		ARM. INFERIOR	
	Nº BARRAS	VITOLA	Nº BARRAS	VITOLA
V9	2	12.5	2	8
V10	2	12.5	2	8
V13	2	10	2	12.5
V14	2	5	2	8
V15	2	10	2	12.5
V19	2	5	2	8
V20	2	8	2	8
V21	2	8	2	8
V24	2	8	2	8
V25	2	8	2	8
V32	2	10	2	12.5
V34	2	10	2	12.5
V37	2	8	2	8
V38	2	8	2	8
V44	2	8	2	8
V45	2	8	2	8
V50	2	10	2	12.5
V52	2	10	2	12.5
V61	2	8	2	8
V62	2	8	2	8
V65	2	12.5	2	8
V66	2	8	2	8
V67	2	5	2	8
V69	2	10	2	12.5
V70	2	5	2	8
V71	2	10	2	12.5
V75	2	12.5	2	8
V76	2	12.5	2	8



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Tabela 17 - Resumo flexão - Vigas Cobertura. Parte 2

BLOCO A	ARM. SUPERIOR		ARM. INFERIOR	
	Nº BARRAS	VITOLA	Nº BARRAS	VITOLA
V92	2	8	2	8
V93	2	8	2	8
V94	2	10	2	8
V95	2	10	2	8
V96	2	8	2	8
V97	2	10	2	8
V102	2	12.5	2	10
V99	2	5	2	8
V103	2	8	2	8
V104	2	12.5	2	12.5
V106	2	10	2	8
V107	2	5	2	8
V108	2	12.5	2	10
V112	2	10	2	8
V113	2	12.5	2	10
V114	2	8	2	8
V115	2	10	2	8
V116	2	12.5	2	12.5
V117	2	12.5	2	8
V118	2	10	2	8
V124	2	10	2	10
V125	2	8	2	8
V126	4	12.5	4	12.5
V129	2	8	2	8
V130	2	10	2	10
V132	2	8	2	8
V133	2	8	2	8
V134	2	8	2	8
V135	2	8	2	8
V136	2	8	2	8
V137	2	8	2	8



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Tabela 18 - Resumo flexão - Vigas Cobertura. Parte 3

BLOCO B	ARM. SUPERIOR		ARM. INFERIOR	
	Nº BARRAS	VITOLA	Nº BARRAS	VITOLA
V11	2	10	2	10
V12	2	10	2	10
V16	2	10	2	12.5
V17				
V18	2	10	2	12.5
V22	2	8	2	8
V23	2	8	2	8
V26	2	8	2	8
V27	2	8	2	8
V30	2	8	2	8
V31	2	8	2	8
V35	2	10	2	12.5
V36	2	10	2	13
V39	2	8	2	8
V40	2	8	2	8
V42				
V43	2	8	2	8
V48	2	10	2	8
V53	2	10	2	12.5
V54	2	10	2	12.5
V55	2	8	2	8
V56				
V59				
V63	2	8	2	8
V64	2	8	2	8
V68				
V72	2	10	2	12.5
V73				
V74	2	10	2	12.5
V77	2	10	2	10
V78	2	8	2	8



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Tabela 19 - Resumo flexão - Vigas Cobertura. Parte 4

BLOCO B	ARM. SUPERIOR		ARM. INFERIOR	
	Nº BARRAS	VITOLA	Nº BARRAS	VITOLA
V143	2	8	2	8
V144	2	8	2	8
V145	2	8	2	8
V151	2	8	2	10
V152	2	8	2	8
V153	4	12,5	2	8
V155	2	8	2	10
V159	2	10	2	8
V162	2	8	2	8
V163	2	8	2	8
V164	2	5	2	8
V177	2	10	2	8
V179	2	8	2	8
V180	2	10	2	8
V185	2	8	2	8
V186	2	8	2	8
V187	2	10	2	8
V148	2	10	2	8
V158	2	10	2	10
V161	2	8	2	8
V171	2	8	2	8
V176	2	12,5	2	12,5
V140	2	8	2	8
V141	2	8	2	8
V142	2	10	2	8
V146	2	10	2	10
V156	2	8	2	8
V160	2	8	2	8
V169	2	10	2	8
V173	2	10	2	10
V182	2	10	2	8
V183	2	8	2	8
V184	2	8	2	8



11.7.1.2 COMPROVAÇÃO CORTANTE (ELU)

Os esforços de cisalhamento das vigas de cobertura são apresentados a seguir.

Shear Force 2-2 Diagram (ENV D ELU - Max/Min)

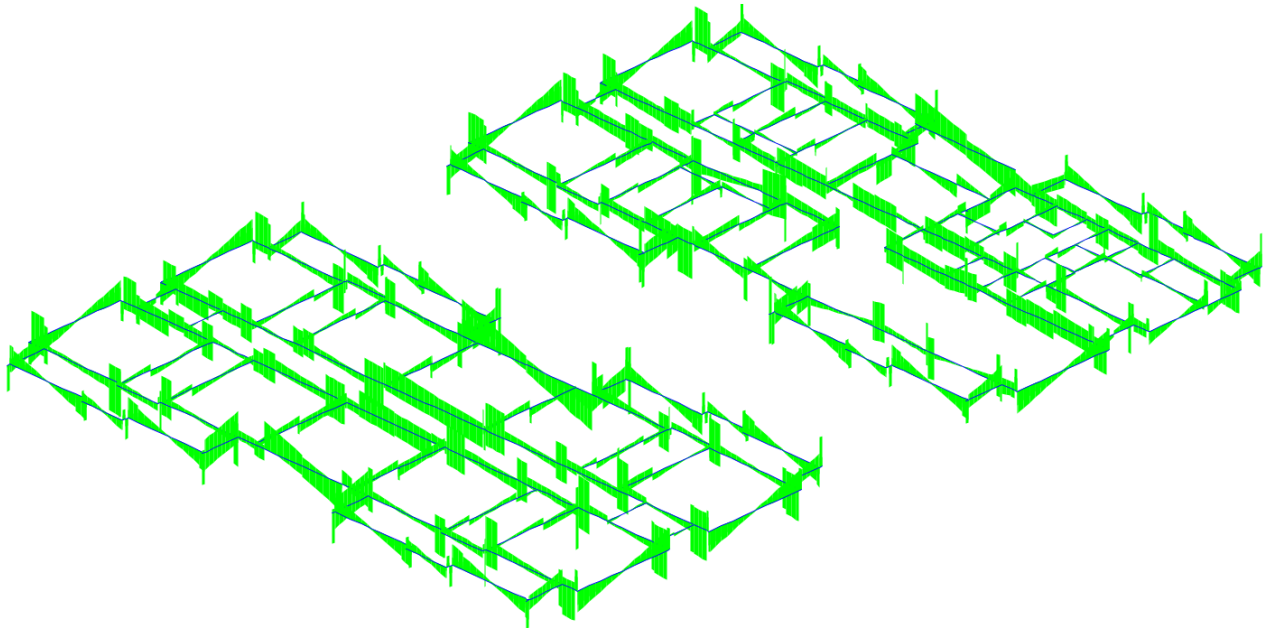


Figura 11-53 – Diagrama de Esforços Cortantes – Envoltória ELU – Vigas cobertura

Como todas as vigas têm a mesma quantidade de reforço de cisalhamento, o teste é realizado para as tensões máximas.

Tabela 20 - Resumo Cortante - Vigas Cobertura

NOME	B[cm]	H[cm]	c[cm]	d	f_{ck} [MPa]	γ_c	f_{yk} [MPa]	Φ	n	s [cm]	psw,lim	V_{Sd} [kN]
14x40	14.00	40.00	3.00	37.00	30.00	1.40	500.00	5.00	2	22.00	0.0012 OK	28

11.7.1.3 COMPROVAÇÃO FISSURAÇÃO (ELS)

Os momentos fletores das vigas de cobertura são apresentados a seguir.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

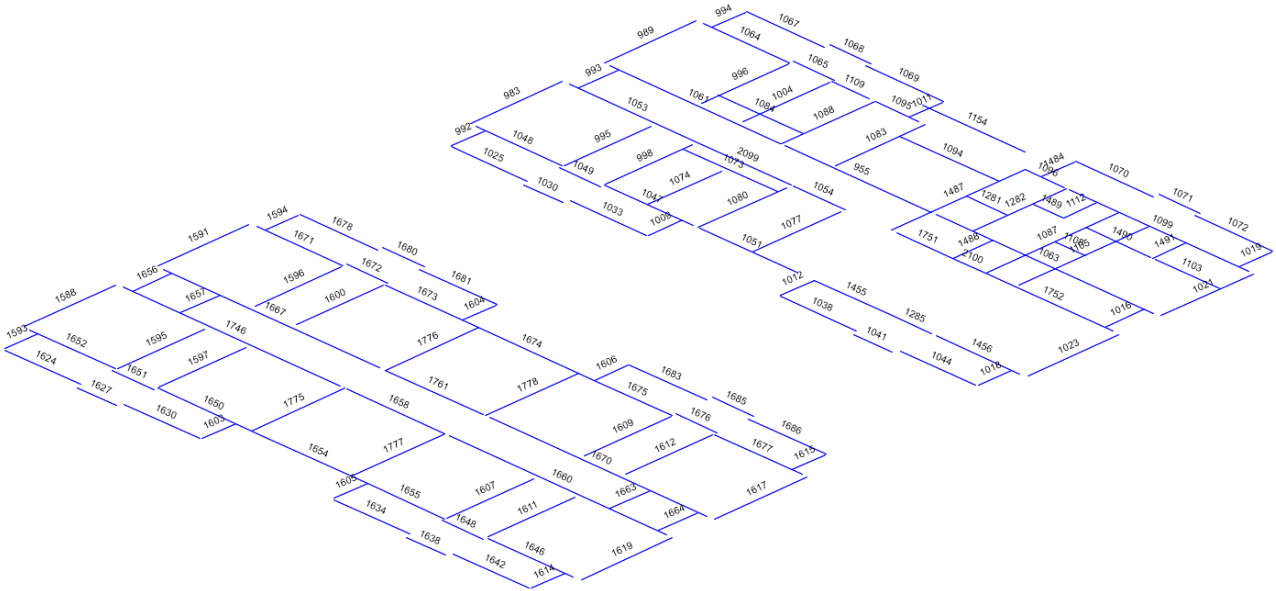


Figura 11-54 – Nomes ‘Frames’ - Vigas cobertura

Moment 3-3 Diagram (Env. - ELS Freq - Max/Min)

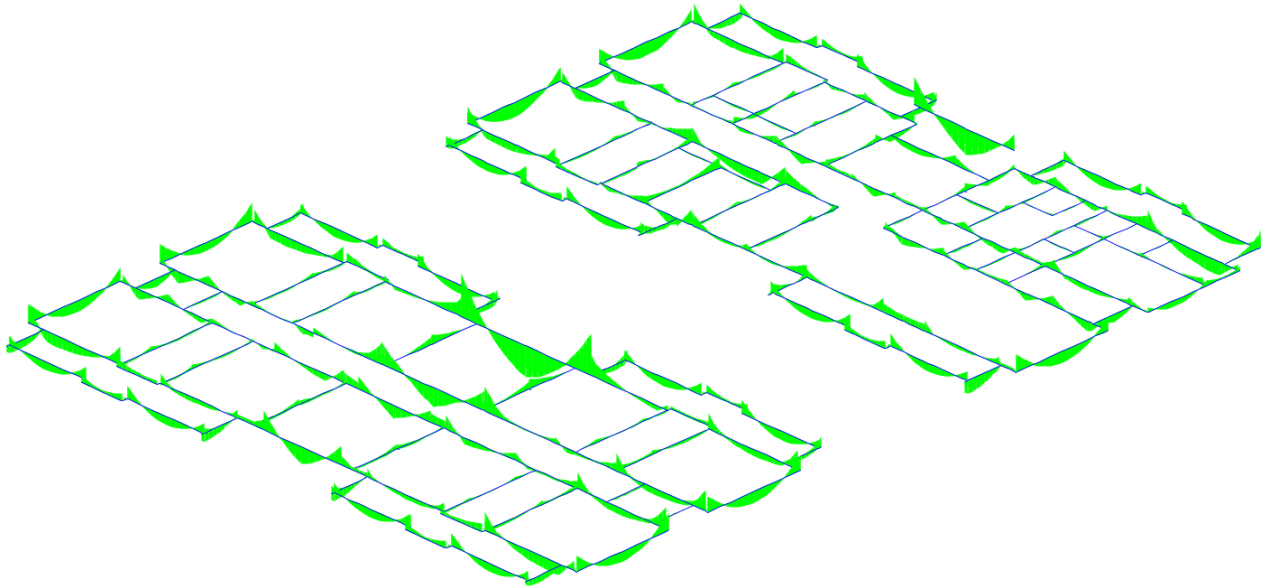


Figura 11-55 – Diagrama de Momentos Fletores - Envoltória ELS - FREQ – Vigas cobertura



O momento de fissuração para a seção padrão da viga de cobertura é de 10,50 m kN.

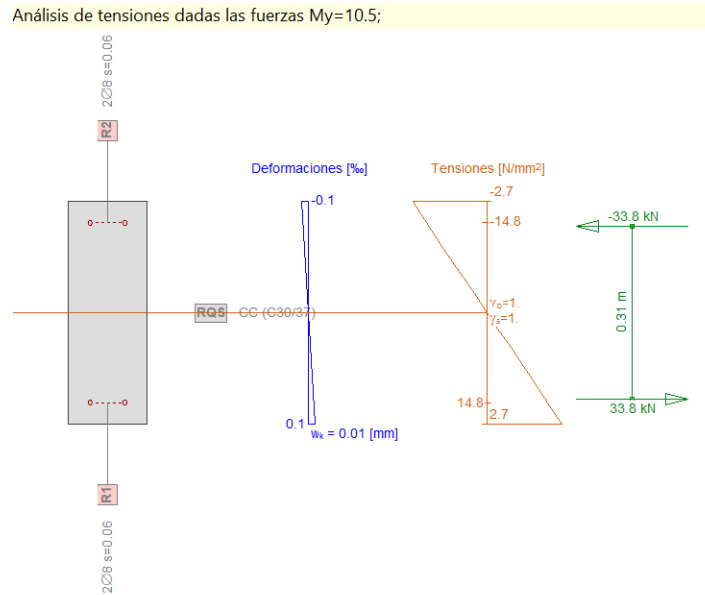


Figura 11-56 – Momento fissuração viga 14x40

As vigas com um momento maior que o momento de fissuração são mostradas abaixo.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

Data:
02/2026

Tabela 21 – Vigas com momento fletor superior ao momento da fissuração. Parte 1

TABLE: Element Forces - Frames						
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	M3	
Text	m	Text	Text	Text	KN-m	
1154	2.0375	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	10.74	
1154	2.445	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	13.58	
1154	2.445	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	13.58	
1154	2.8525	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	15.93	
1154	3.26	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	17.77	
1154	3.26	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	17.77	
1154	3.3725	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	17.16	
1154	3.3725	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	17.16	
1154	3.79406	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	14.53	
1154	4.21563	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	11.37	
1154	4.21563	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	11.37	
1654	4.405	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	11.28	
1654	4.405	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	11.28	
1674	2.7075	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	10.60	
1674	2.7075	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	10.60	
1674	3.11813	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	14.02	
1674	3.52875	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	16.81	
1674	3.52875	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	16.81	
1674	3.93938	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	18.99	
1674	4.35	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	20.53	
1674	4.35	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	20.53	
1674	4.405	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	20.69	
1674	4.405	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	20.69	
1674	4.80875	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	18.96	
1674	5.2125	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	16.63	
1674	5.2125	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	16.63	
1674	5.61625	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	13.69	
1674	3.11813	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	11.47	
1674	3.52875	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	13.29	
1674	3.52875	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	13.29	
1674	3.93938	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	14.50	
1674	4.35	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	15.08	
1674	4.35	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	15.08	
1674	4.405	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	15.10	
1674	4.405	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	15.10	
1674	4.80875	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	14.38	
1674	5.2125	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	13.04	
1674	5.2125	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	13.04	
1674	5.61625	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	11.11	
1761	2.9315	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	11.12	
1761	3.265	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	12.90	
1761	3.265	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	12.90	
1761	3.581	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	11.07	



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
A

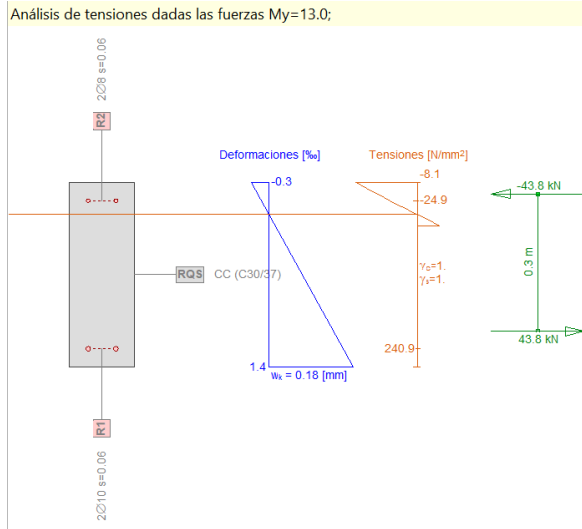
Data:
02/2026

Tabela 22 – Vigas com momento fletor superior ao momento da fissuração. Parte 2

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN-m
1023		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.33
1099	5.81004	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-12.27
1154	6.745	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-12.61
1154		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-10.97
1154	6.32344	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-12.45
1154	6.745	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-18.82
1588		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.37
1591		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-12.19
1591	6.0201	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.83
1619	6.02	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-10.92
1646	5.6349	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.52
1652		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.91
1654	1.74	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-12.95
1654	6.96	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-12.98
1660		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-10.71
1660	5.6999	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.24
1667		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-12.25
1670	5.6999	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.74
1670	14.3149	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-13.51
1671		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-10.87
1673		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-12.64
1674		0 Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-22.53
1674	0.26625	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-18.14
1674	0.5325	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-14.01
1674	0.5325	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-14.01
1674	7.90125	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-10.80
1674	8.1675	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-14.71
1674	8.1675	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-14.71
1674	8.43375	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-18.87
1674	8.7	Env. - ELS Freq	Combination	Max M3	-23.30
1674		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-27.66
1674	0.26625	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-22.68
1674	0.5325	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-17.96
1674	0.5325	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-17.96
1674	0.79875	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-13.51
1674	7.90125	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-14.32
1674	8.1675	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-18.85
1674	8.1675	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-18.85
1674	8.43375	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-23.64
1674	8.7	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-28.70
1675	5.12504	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-14.01
1761		0 Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.26
1761	6.495	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-12.44
2099	6.18996	Env. - ELS Freq	Combination	Min M3	-11.06

Tabela 23 – Vigas com momento fletor superior ao momento da fissuração. Parte 2

ARM. VIGA	M máx (mkN)
2φ10	13
2φ12.5	18
4φ12.5	21



1. Dados

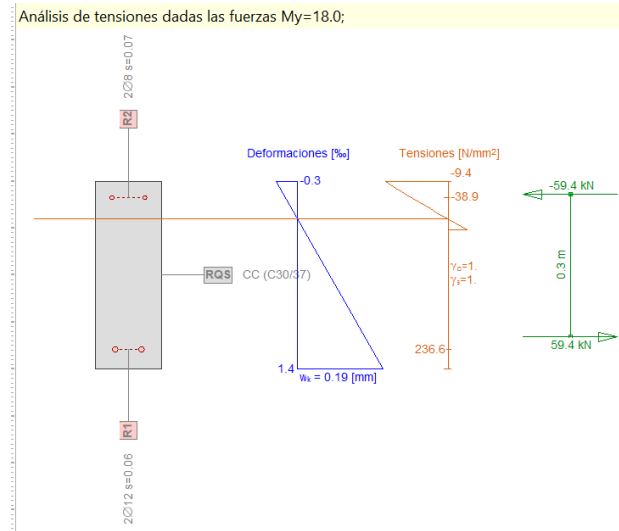
f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
nº filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	10.00	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{b1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
s_{b1-2} [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{b2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
s_{b2-3} [mm]	0.00	sep. entre filas 2 e 3
s_{b3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobrimento da armadura
E_s [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
s_{s1} [N/mm ²]	240.90	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
s_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
s_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

2. Cálculo da abertura de fissuração

$f_{ct,m}$ [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	8816.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	8120.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	8816.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	78.54	Área de armadura fila 1
ρ_{s1} [-]	0.0089	Taxa da armadura fila 1
w_{s1} [mm]	0.10	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{s2} [mm]	0.20	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{s2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{s1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{s2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{s3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{s1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{s3} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

$w_{k, \text{fila } 1}$ [mm]	0.10	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k, \text{fila } 2}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k, \text{fila } 3}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-57 – Viga 2φ10



1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
nº filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	12.50	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{s1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
s_{s1-2} [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{s2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
s_{s2-3} [mm]	0.00	sep. entre filas 2 e 3
s_{s3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobrimento da armadura
E_{s1} [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
s_{s1} [N/mm ²]	237.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
s_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
s_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

2. Cálculo da abertura de fissuração

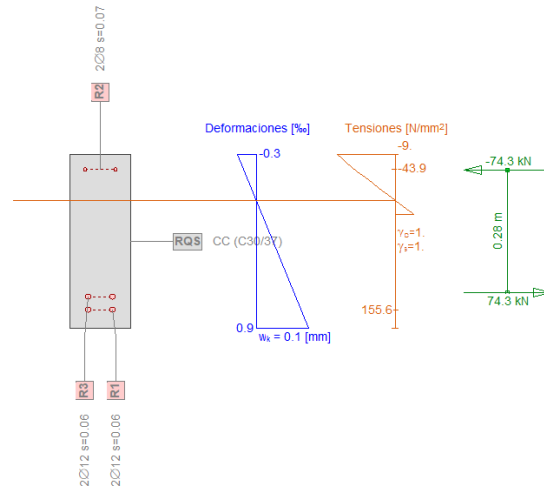
$f_{ct,m}$ [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	10506.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	9520.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	10506.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	122.72	Área de armadura fila 1
ρ_{s1} [-]	0.0117	Taxa da armadura fila 1
w_{k1} [mm]	0.12	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{k2} [mm]	0.19	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{s2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{s3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

$w_{k\text{ fila } 1}$ [mm]	0.12	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k\text{ fila } 2}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k\text{ fila } 3}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-58 – Viga 2 ϕ 12.5



Análisis de tensiones dadas las fuerzas $M_y=21.0$;



1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
nº filas de barras	1.00	
ϕ_1 [mm]	12.50	Diâmetro da barra fila 1
ϕ_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
ϕ_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{s1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
s_{s1-2} [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{s2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
s_{s2-3} [mm]	0.00	sep. entre filas 2 e 3
s_{s3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobrimento da armadura
E_s [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
s_{s1} [N/mm ²]	155.60	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
s_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
s_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

2. Cálculo da abertura de fissuração

$f_{ct,m}$ [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c1,1}$ [mm ²]	10506.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c1,2}$ [mm ²]	9520.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	10506.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	122.72	Área de armadura fila 1
ρ_{s1} [-]	0.0117	Taxa da armadura fila 1
w_{k1} [mm]	0.05	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{k2} [mm]	0.13	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
ρ_{s2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
ρ_{s3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{k3} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{k3} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

w_k fila 1 [mm]	0.05	$w_k < w_{lim}$	OK
w_k fila 2 [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
w_k fila 3 [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-59 – Viga 4φ12.5



11.7.1.4 COMPROVAÇÃO DEFORMAÇÃO (ELS)

Assim como para a fissuração, a verificação a deformação também foi aplicada somente as pior caso.

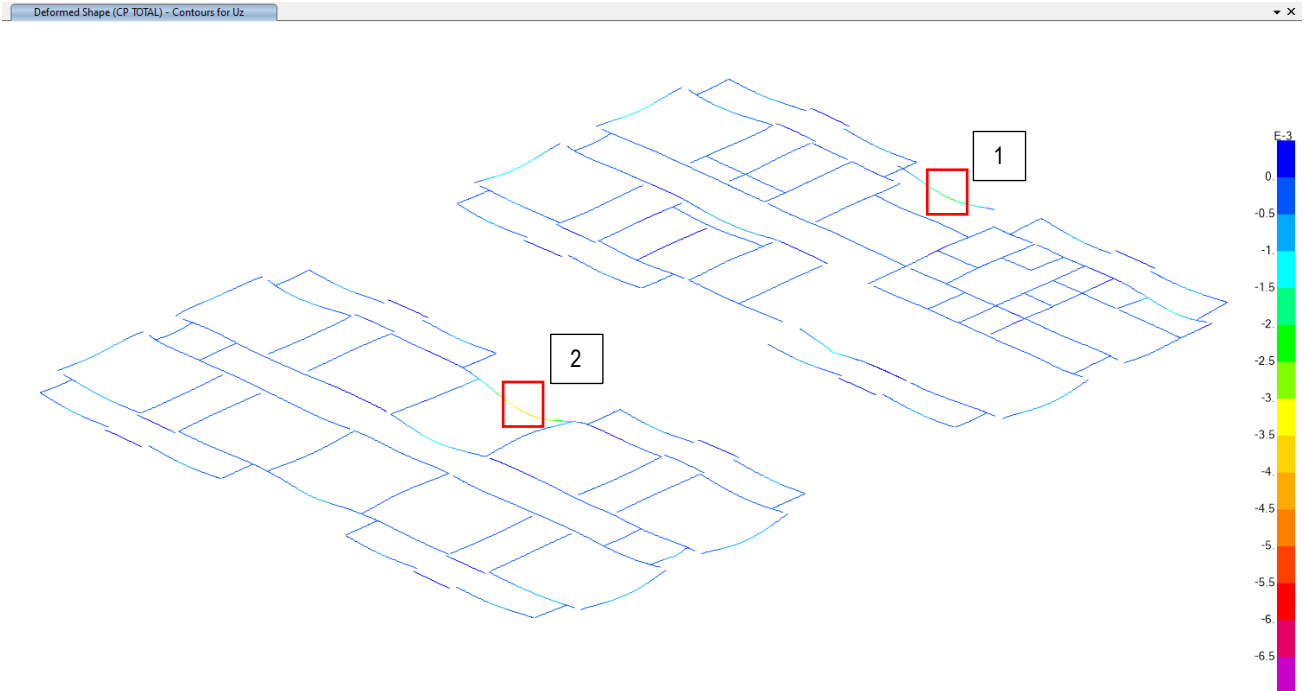


Figura 11-60 – Flecha vertical - Vigas cobertura

Tabela 24 - Resumo Flecha - Vigas cobertura

Nome	M+ Perm (kNm)	M+ SC (kNm)	Δ TOTAL(m)
1	14,5	6,2	0,0022
2	17,7	5,0	0,0039

Os limites de deformação são cumpridos.



11.8 VIGAS PLATIBANDA

11.8.1.1 COMPROVAÇÃO FLEXÃO (ELU)

Os momentos fletores das vigas de platibanda são apresentados a seguir.

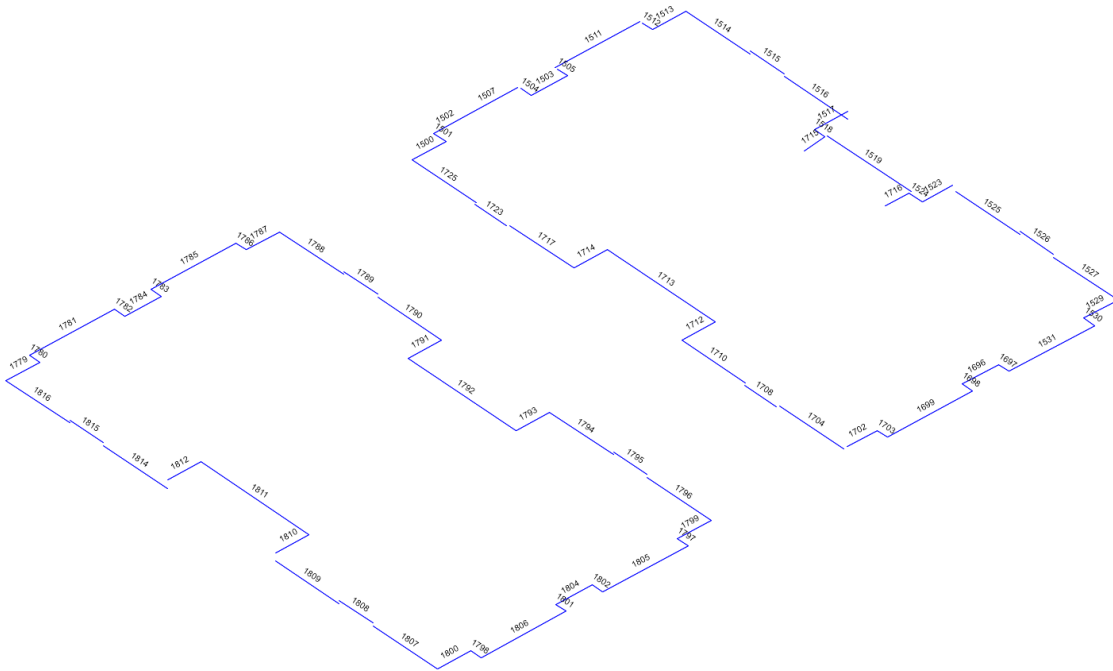


Figura 11-61 – Nomes 'Frames' - Vigas platibanda

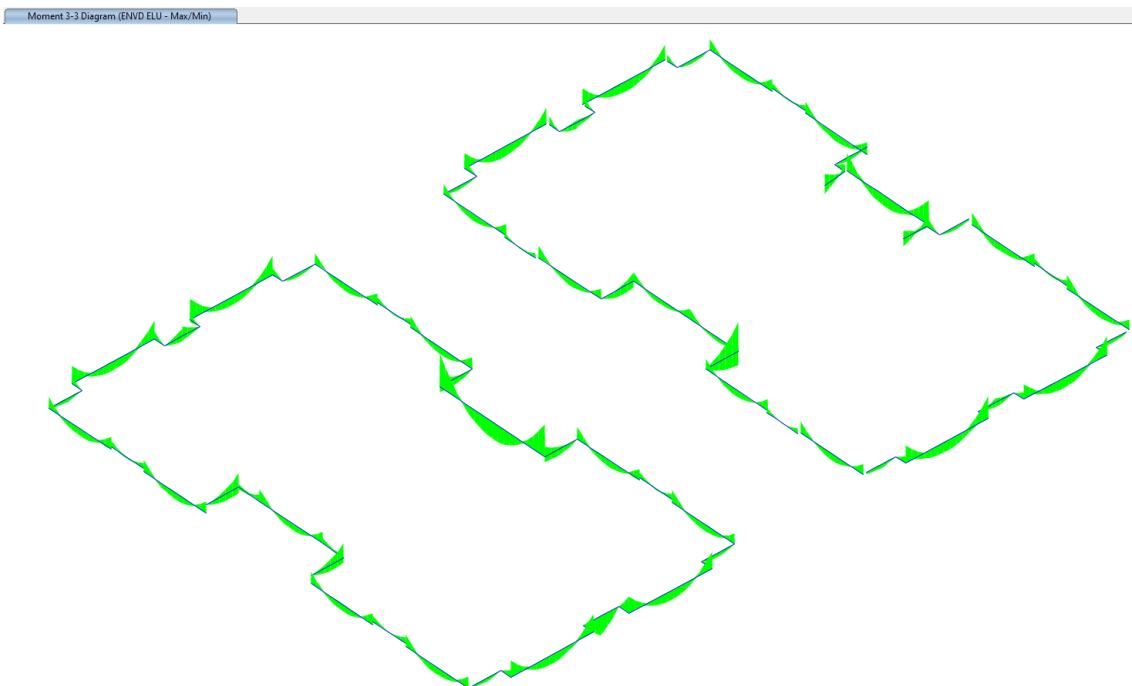


Figura 11-62 – Diagrama de Momentos Fletores - Envoltória ELU – Vigas platibanda



TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	CaseType	StepType	P	M2	M3
Text	m	Text	Text	Text	KN	KN-m	KN-m
1792	0	ENVD ELU	Combination	Min V3	-14.20	-0.12	-7.60
1804	1.31637	ENVD ELU	Combination	Min V2	-0.78	0.72	4.58

Figura 11-63 – Momentos Fletores Máximos - Envoltória ELU – Vigas platibanda

Como todas as vigas têm a mesma quantidade de reforço, o teste é realizado para as tensões máximas.

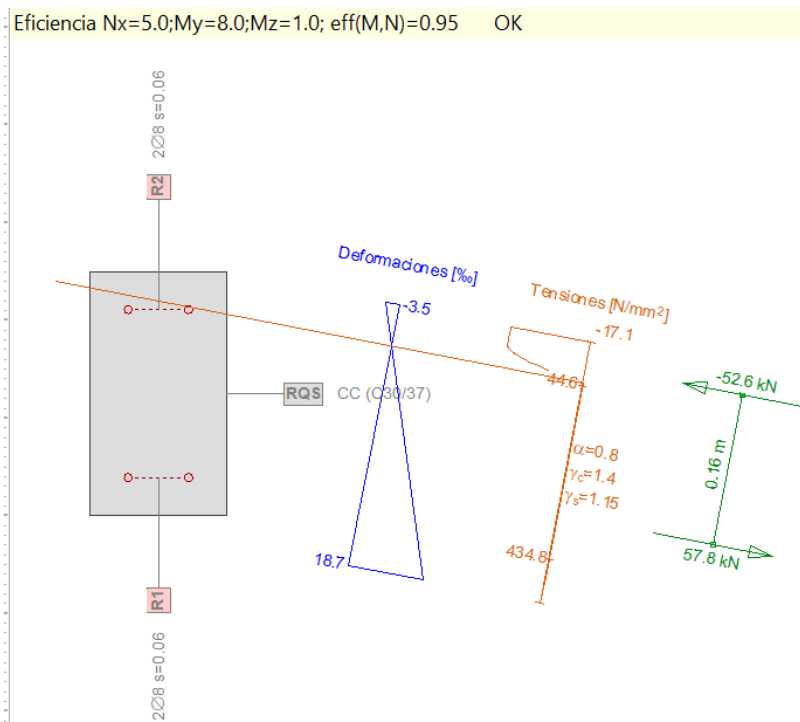


Figura 11-64 – Comprovação de Momentos Fletores - Envoltória ELU – Vigas platibanda



11.8.1.2 COMPROVAÇÃO CORTANTE (ELU)

Os esforços de cisalhamento das vigas de platibanda são apresentados a seguir.

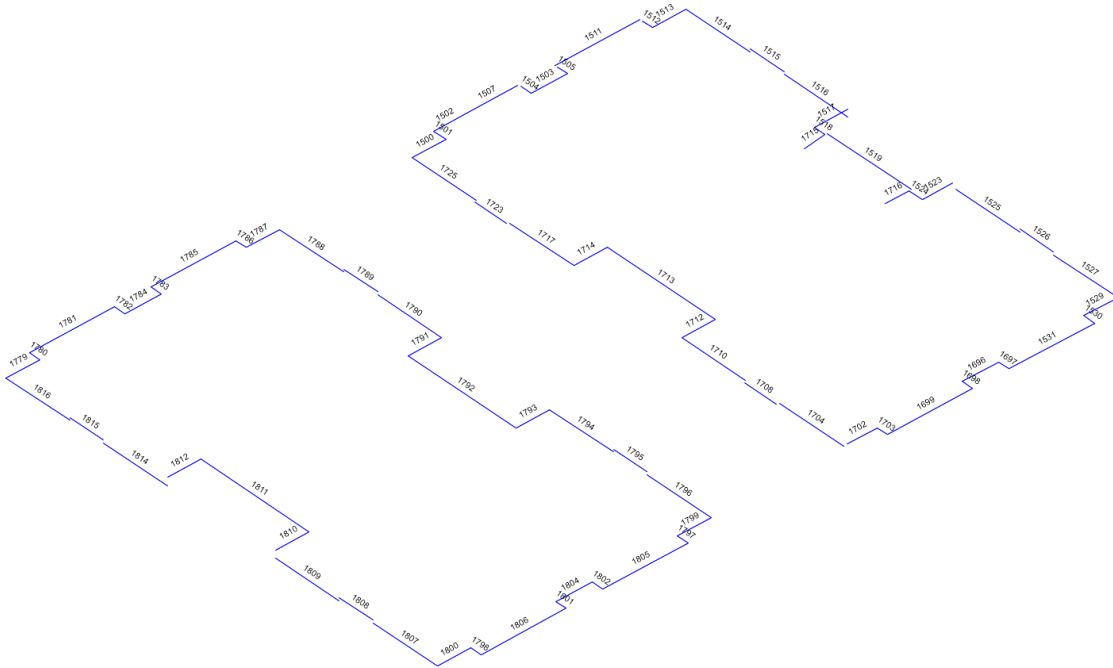


Figura 11-65 – Nomes 'Frames' - Vigas platibanda

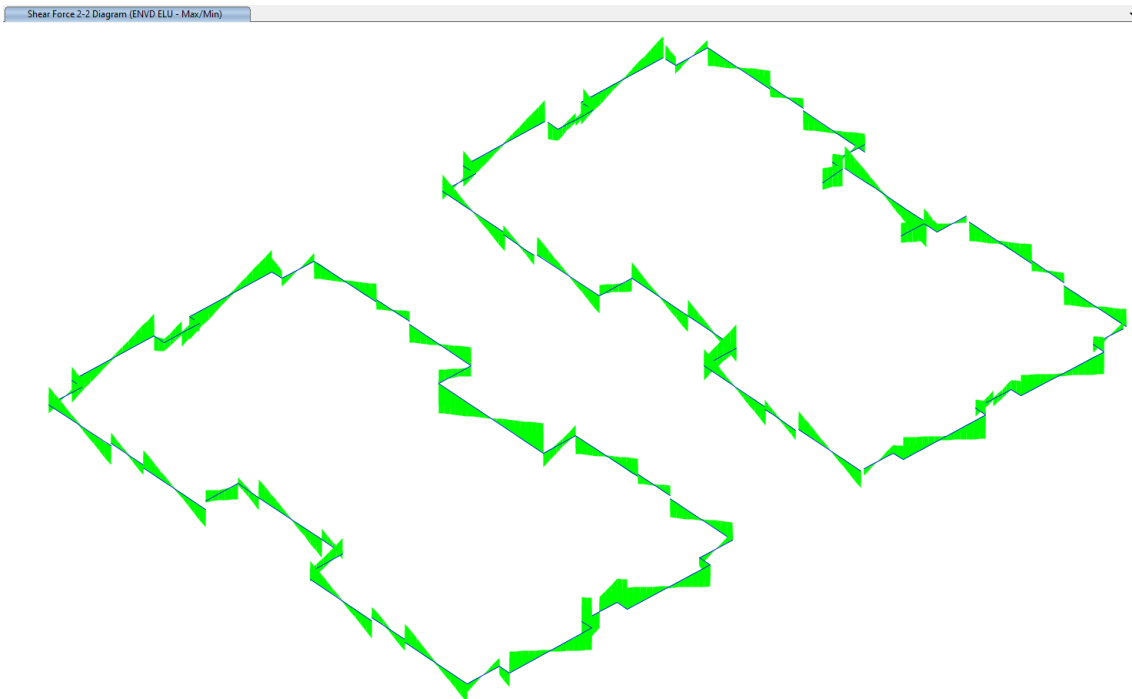


Figura 11-66 – Diagrama de Esforços Cortantes – Envoltória ELU – Vigas platibanda



Como todas as vigas têm a mesma quantidade de reforço de cisalhamento, o teste é realizado para as tensões máximas.

Tabela 25 - Resumo Cortante - Vigas platibanda

NOME	B[cm]	H[cm]	c[cm]	d	f_{ck} [MPa]	γ_c	f_{yk} [MPa]	Φ	n	s [cm]	psw,lim	V_{sd} [kN]	V_{Rd} [kN]	$V_{sd} < V_{Rd}$
14x25	14.00	25.00	3.00	22.00	30.00	1.40	500.00	5.00	2	19.00	0.0012 OK	5.5	45	OK

11.8.1.3 COMPROVAÇÃO FISSURAÇÃO (ELS)

O momento de fissuração para a seção padrão da viga de cobertura é de 4,00 mkN.

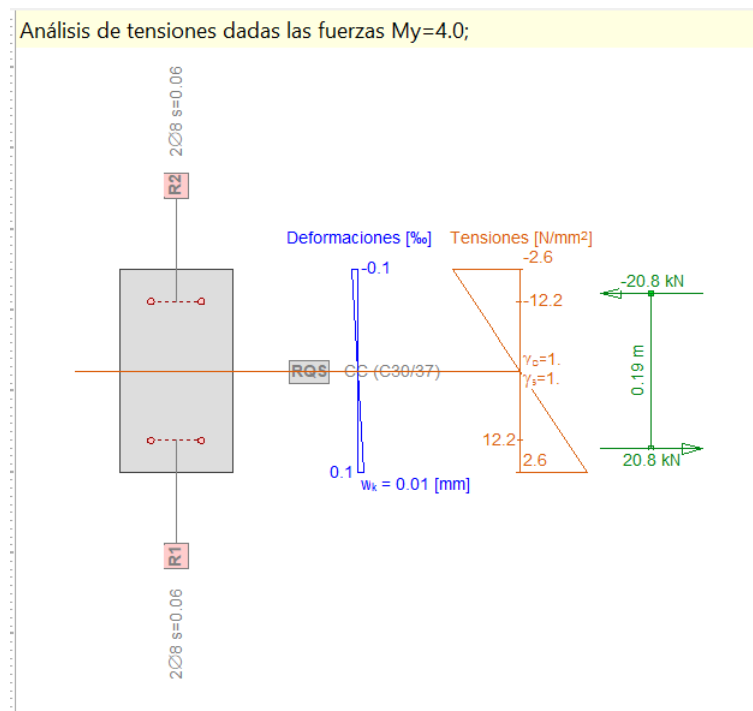
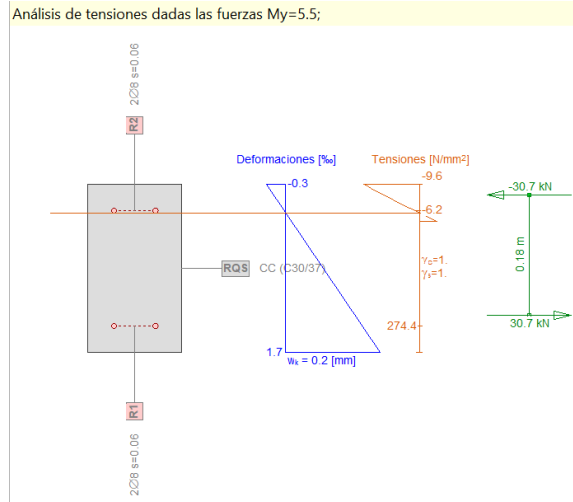


Figura 11-67 – Momento fissuração viga 14x25



1. Dados

f_{ck} [N/mm ²]	30.00	Resistência característica à compressão do concreto
nº filas de barras	1.00	
\varnothing_1 [mm]	8.00	Diâmetro da barra fila 1
\varnothing_2 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 2
\varnothing_3 [mm]	0.00	Diâmetro da barra fila 3
s_{b1} [mm]	70.00	sep. entre barras fila 1
s_{f1-2} [mm]	0.00	sep. entre filas 1 e 2
s_{b2} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 2
s_{f2-3} [mm]	0.00	sep. entre filas 2 e 3
s_{b3} [mm]	0.00	sep. entre barras fila 3
r [mm]	36.00	Cobrimento da armadura
E_s [N/mm ²]	210000.00	Módulo de elasticidade do aço
s_{s1} [N/mm ²]	274.40	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 1
s_{s2} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 2
s_{s3} [N/mm ²]	0.00	Tensão de tração no centro de gravidade da armadura da fila 3
η_1 [-]	2.25	Coefficiente de conformação superficial da armadura considerada [9.3.2.1]
w_{lim} [mm]	0.30	Limite de fissuração exigida aos elementos de concreto armado [13.4.2]

2. Cálculo da abertura de fissuração

$f_{ct,m}$ [N/mm ²]	2.90	Resistência média à tração do concreto
$A_{c2,1}$ [mm ²]	7500.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	7000.00	Área de concreto região de envolvimento fila 1 - INTERIOR
A_{c1} [mm ²]	7500.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 1
A_{s1} [mm ²]	50.27	Área de armadura fila 1
p_{f1} [-]	0.0067	Taxa da armadura fila 1
w_{k1} [mm]	0.11	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 1
w_{k2} [mm]	0.24	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 1
$A_{c2,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - ESQUINA
$A_{c2,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 2 - INTERIOR
A_{c2} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 2
A_{s2} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 2
p_{f2} [-]	0.0000	Taxa da armadura fila 2
w_{k1} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 2
w_{k2} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 2
$A_{c3,1}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - ESQUINA
$A_{c3,2}$ [mm ²]	0.00	Área de concreto região de envolvimento fila 3 - INTERIOR
A_{c3} [mm ²]	0.00	Área de concreto máxima região de envolvimento fila 3
A_{s3} [mm ²]	0.00	Área de armadura fila 3
p_{f3} [-]	0.0000	Taxa da armadura
w_{k3} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 1 - Fila 3
w_{k3} [mm]	0.00	Valor característico da abertura de fissuras 2 - Fila 3

$w_{k, \text{fila 1}}$ [mm]	0.11	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k, \text{fila 2}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK
$w_{k, \text{fila 3}}$ [mm]	0.00	$w_k < w_{lim}$	OK

Figura 11-68 – Comprovação fissuração viga 14x25



11.8.1.4 COMPROVAÇÃO DEFORMAÇÃO (ELS)

A verificação a deformação e mostrada abaixo.

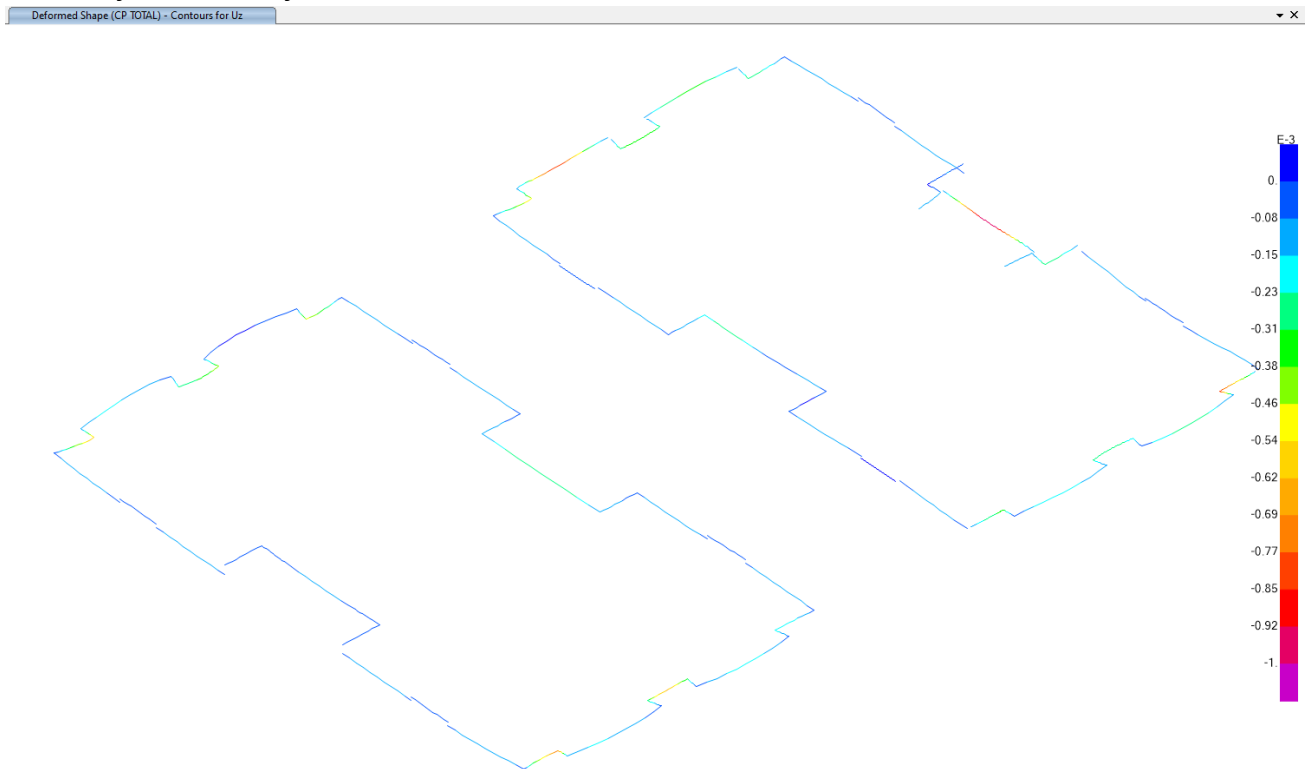


Figura 11-69 – Flecha vertical - Vigas platibanda

Os limites de deformação são cumpridos.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO

ARQUITETURA e ESTRUTURAS



1 Pré-Escola – Tipo 1

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0							
DATA	24/09/2025							
DESENVOLVIMENTO	Valéria Silva							
VERIFICAÇÃO	Roberta Reis							
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic							



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	IMPLANTAÇÃO	6
3	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	7
4	ARQUITETURA	10
4.1	ACESSIBILIDADE	11
5	SISTEMA CONSTRUTIVO	12
5.1	PARÂMETROS FUNCIONAIS E ESTÉTICOS.....	12
6	ESTRUTURAS	14
6.1	SISTEMA ESTRUTURAL.....	14
6.1.1	Vida útil considerada em projeto	14
6.1.2	Tabela de especificação de concreto para o Edifício	15
6.1.3	Tabela de especificação de concreto para o Muro de fechamento	15
6.1.4	Tabela de especificação de concreto para Entrada de energia e água, abrigo de gás e abrigo de lixo	15
6.1.5	Tabela de especificação de concreto para caixa de retenção e reuso.....	16
6.1.6	Tabela de especificação de concreto para fundação de reservatório de água 16	
6.1.7	FUNDAÇÕES.....	16
6.1.8	VIGAS	16
6.1.9	PILARES	17
6.1.10	MURO DE FECHAMENTO	17
6.1.11	ENTRADA DE ENERGIA E ÁGUA, ABRIGO DE GÁS E ABRIGO DE LIXO.	17
6.1.12	CAIXA DE RETENÇÃO DE ÁGUA	18
6.2	SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO	18
6.2.1	FUNDAÇÕES	18
6.2.2	SUPERESTRUTURA.....	19
6.3	SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDES E/OU PAINÉIS.....	23
6.3.1	Alvenaria de Blocos Cerâmicos.....	23



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.3.2	Alvenaria de Elementos Vazados de Concreto - Cobogós	25
6.3.3	Vergas e Contravergas em Concreto	27
6.4	ESQUADRIAS	28
6.4.1	Portas e Janelas de Alumínio.....	28
6.4.2	Portas de Madeira	29
6.4.3	Vidros e Espelhos	34
6.4.4	Elementos Metálicos - Portões e Gradis Metálicos - Fechamento Metálico Fixo Frontal	35
6.4.5	Elementos Metálicos - Chapa Perfurada.....	36
6.4.6	Elementos Metálicos – Corrimão	37
6.5	COBERTURAS	38
6.5.1	Estrutura Metálica	38
6.5.2	Sequência de execução:.....	38
6.5.3	Telhas termoacústicas tipo “sanduíche”.....	39
6.5.4	Rufos Metálicos.....	40
6.5.5	Calhas Metálicas	42
6.5.6	Pingadeiras em Concreto.....	43
6.6	IMPERMEABILIZAÇÃO	44
6.6.1	Emulsão Asfáltica.....	44
6.7	REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS	46
6.7.1	Paredes externas - Pintura Acrílica.....	46
6.7.2	Paredes internas - Áreas Secas - Áreas Administrativas.....	49
6.7.3	Paredes internas - Áreas secas - Áreas Pedagógicas	49
6.7.4	Paredes internas - Áreas Molhadas	51
6.7.5	Pórticos	53
6.7.6	Teto - Forro de Gesso	53
6.7.7	Teto - Forro Mineral	55
6.8	SISTEMAS DE PISOS INTERNOS E EXTERNOS.....	56
6.8.1	Piso Monolítico em Cimentado Liso	56
6.8.2	Piso Vinílico em Manta.....	57



MEMORIAL DESCRITIVO

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.8.3	Piso em Cerâmica 40x40 cm	58
6.8.4	4.7.4. Piso em Cerâmica 60x60 cm	59
6.8.5	Soleira em Granito	60
6.8.6	Piso em Concreto desempenado	61
6.8.7	Piso em Blocos Intertravados de Concreto	62
6.8.8	Piso em Areia filtrada ou Grama Sintética.....	63
6.8.9	Piso Tátil - Direcional e de Alerta	64
6.9	LOUÇAS, METAIS E COMPLEMENTOS	65
6.9.1	Louças.....	65
6.9.2	Metais / Plásticos	66
6.9.3	Escaninhos e Prateleiras em MDF Revestido	68
6.9.4	Castelo d'água	68
6.9.5	Mastros para Bandeira	69
6.10	PAISAGISMO E ÁREAS EXTERNAS	69
6.10.1	Forração de Grama.....	70



MEMORIAL DESCRITIVO

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo apresentar todos os materiais e os serviços de Arquitetura e Estruturas para a execução das obras da Escola Municipal Oratório, bem como a sistemática construtiva utilizada. Tal documento relata e define o projeto e suas particularidades incluindo ajustes ao projeto-padrão fornecido em função de atendimento a exigências locais e necessários para a implantação adequado no terreno.

Constam do presente memorial a descrição dos elementos constituintes do projeto arquitetônico e estrutural, com suas respectivas sequências executivas e especificações. Constam também do Memorial a citação de leis, normas, decretos, regulamentos, portarias, códigos referentes à construção civil, emitidos por órgãos públicos federais, estaduais e municipais, ou por concessionárias de serviços públicos.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

2 IMPLANTAÇÃO

A E. M. Oratório será implantada no terreno de propriedade da Prefeitura de Mauá, localizado entre as ruas Carlos Alberto da Silva e a Rua Rio Grande, próximo à Avenida Ayrton Senna, município de Mauá.

O edifício será nos moldes do Projeto Padrão Creche Pré-Escola Tipo 1 do FNDE que tem uma área construída de 1.317,99 m² e uma área de ocupação de 1.514,30 m² sobre um terreno de 2.870,54 m².



2 Mapa de localização – Implantação E. M. Oratório



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

3 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- ABNT NBR 9050, Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Parâmetros básicos de infraestrutura para instituições de educação infantil, encarte 1. Brasília: MEC, SEB, 2006.
- Portaria GM/MS Nº 321/88 (Anvisa) para dimensionamento e funcionamento de creches
- Diretrizes Técnicas para apresentação de Projetos e construção de estabelecimentos de Ensino Público – Volumes I a VI - FNDE, 2012;
- Site FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação – Governo do Estado de São Paulo – Secretaria da Educação, <http://catalogotecnico.fde.sp.gov.br>:
- Catálogo de Serviços;
- Catálogo de Ambientes;
- Catálogo de Componentes.
- ABNT NBR 5738, Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de
- ABNT NBR 5739, Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos;
- ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos;
- ABNT NBR 7212, Execução de concreto dosado em central;
- ABNT NBR 8522, Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão;
- ABNT NBR 8681, Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- ABNT NBR 14931, Execução de estruturas de concreto – Procedimento.
- ABNT NBR 6460, Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão;
- ABNT NBR 7170, Tijolo maciço cerâmico para alvenaria;
- ABNT NBR 8041, Tijolo maciço para alvenaria – Forma e dimensões – Padronização;
- ABNT NBR 8545, Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento;
- ABNT NBR 15270-1, Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria – Parte 1: Requisitos.
- ABNT NBR 7203, Madeira serrada e beneficiada;
- ABNT NBR 15930-1, Portas de madeira para edificações - Parte 1: Terminologia simbologia;
- ABNT NBR 15930-2, Portas de madeira para edificações - Parte 1: Requisitos.
- ABNT NBR 6136, Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos
- ABNT NBR 10821-1: Esquadrias externas para edificações - Parte 1: Terminologia;



MEMORIAL DESCRITIVO

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

- ABNT NBR 10821-2: Esquadrias externas para edificações - Parte 2: Requisitos e classificação;
- Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas (2ª edição): TCU, SECOB, 2009.
- ABNT NBR 5920, Bobinas e chapas finas laminadas a frio e de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para uso estrutural – Requisitos e ensaios;
- ABNT NBR 6120, Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6123, Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 6649, Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural;
- ABNT NBR 6650, Bobinas e chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural;
- ABNT NBR 7242, Peça fundida de aço de alta resistência para fins estruturais;
- ABNT NBR 8094, Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina;
- ABNT NBR 8096, Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre;
- ABNT NBR 8681, Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- ABNT NBR 8800, Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- ABNT NBR 14323, Projeto de estruturas de aço e concreto de edifícios em situação de incêndio;
- ABNT NBR 14762, Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.
- ABNT NBR 14514: Telhas de aço revestido de seção trapezoidal – Requisitos.
- ABNT NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais - Procedimento;
- ABNT NBR 14331: Alumínio e suas ligas - Telhas e acessórios - Requisitos, projeto e instalação.
- ABNT NBR 9574, Execução de impermeabilização;
- ABNT NBR 9575, Impermeabilização - Seleção e projeto.
- ABNT NBR 11702, Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação;
- ABNT NBR 13245, Tintas para construção civil - Execução de pinturas em edificações não industriais - Preparação de superfície.
- ABNT NBR 15758-2, Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros;



MEMORIAL DESCRITIVO

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

- ABNT NBR 7374, Placa vinílica semiflexível para revestimento de pisos e paredes - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14851-2, Revestimentos de pisos - Mantas (rolos) e placas de linóleo - Parte 1: Classificação e requisitos; Parte 2: Procedimento para aplicação e manutenção;
- ABNT NBR 14917-1, Revestimentos resilientes para pisos — Manta (rolo) ou placa (régua) vinílica flexível homogênea ou heterogênea em PVC - Parte 1: Requisitos, características e classe.
- ABNT NBR 9817, Execução de piso com revestimento cerâmico – Procedimento;
- ABNT NBR 13816, Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia;
- ABNT NBR 13817, Placas cerâmicas para revestimento – Classificação;
- ABNT NBR 13818, Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios.
- ABNT NBR 15844, Rochas para revestimento - Requisitos para granitos.
- ABNT NBR 12255, Execução e utilização de passeios públicos



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

4 ARQUITETURA

Programa arquitetônico foi elaborado com base no número de usuários e nas necessidades operacionais cotidianas da creche, proporcionando uma vivência completa da experiência educacional adequada a faixa etária em questão.

O projeto será composto por um edifício dividido entre Bloco A e Bloco B. Os 02 blocos juntamente com o pátio coberto são interligados por circulação coberta. Na área externa estão o playground, jardins, o castelo d'água e a área de estacionamento. A implantação geral inclui as circulações, áreas pavimentadas e gramadas, cercas e muros, abrigo para entrada de energia e água, abrigo de gás e abrigo de lixo.

Possui capacidade de atendimento de até 376 crianças, em dois turnos (matutino e vespertino), ou 188 crianças em período integral. As escolas de educação infantil são destinadas a crianças na faixa etária de 0 a 5 anos e 11 meses, distribuídos da seguinte forma:

Creche - para crianças de 0 até 3 anos e 11 meses de idade, sendo:

Creche I – 0 até 11 meses

Creche II – 1 ano até 1 ano e 11 meses

Creche III – 2 anos até 3 anos e 11 meses

Pré-escola – para crianças de 4 até 5 anos e 11 meses



MEMORIAL DESCRITIVO

TYLin

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

QUADRO DE ÁREAS			
ÁREA DO TERRENO: 2.870,54m ²			
ÁREA OCUPADA:	1.547,89 m ²	TAXA DE OCUPAÇÃO:	53,92%
ÁREA CONSTRUÍDA:	1.326,67 m ²	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO:	0,53
ÁREAS EDIFICADAS			
BLOCO	ÁREA CONSTRUÍDA	ÁREA ABERTA COBERTA	ÁREA TOTAL
BLOCO A	671,73	10,45	682,18
BLOCO B	641,03	18,42	659,45
CASA DE BOMBAS	5,45	0,00	4,85
GÁS/LIXO	2,79	2,72	5,51
ENERGIA/ÁGUA	2,40	0,00	2,40
PÁTIO COBERTO	0,00	189,63	189,63
RESERVATÓRIO	3,87	0,00	3,87
TOTAL ÁREA	1.326,67 m ²	221,22 m ²	1.547,89 m ²
ÁREAS NÃO EDIFICADAS			
ÁREAS EXTERNAS	ÁREA		
IMPERMEÁVEL	466,95		
PERMEÁVEL	539,10		
SEMI-PERMEÁVEL	125,70		
TOTAL ÁREA EXTERNA	1.131,75 m ²		

3 Quadro de áreas - E. M. Oratório

4.1 ACESSIBILIDADE

Com base no artigo 80 do Decreto Federal N°5.296, de 2 de dezembro de 2004, a acessibilidade é definida como “Condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida”.

O projeto arquitetônico baseado na norma ABNT NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, prevê além dos espaços com dimensionamentos adequados, todos os equipamentos de acordo com o especificado na norma, tais como: barras de apoio, equipamentos sanitários, sinalizações visuais e táteis.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Tendo em vista a legislação vigente sobre o assunto, o projeto prevê:

- Rampa de acesso, que deve adequar-se à topografia do terreno escolhido;
- Piso tátil direcional e de alerta perceptível por pessoas com deficiência visual;
- Sanitários para adultos (feminino e masculino) portadores de necessidade especiais;
- Sanitário para crianças portadoras de necessidades especiais.

Observação: Os sanitários contam com barras de apoio nas paredes e nas portas para a abertura / fechamento de cada ambiente.

5 SISTEMA CONSTRUTIVO

5.1 PARÂMETROS FUNCIONAIS E ESTÉTICOS

O sistema construtivo adotado atende premissas como:

Facilidade construtiva

Facilidade de acesso entre blocos

Segurança física restringindo acesso de crianças desacompanhadas

Garantia de acessibilidade aos portadores de necessidades especiais em consonância com a ABNT NBR 9050.

Utilização de materiais que permitam a perfeita higienização e fácil manutenção

O emprego adequado de técnicas e de materiais de construção, valorizando as reservas regionais com enfoque na sustentabilidade

Levando-se em conta esses fatores e como forma de simplificar e agilizar a execução da obra, alia técnicas convencionais à aplicação de componente industrializada amplamente difundida:

- Estrutura de concreto armado;
- Alvenaria de tijolos furados (dimensões nominais: 9x19x39cm e 14x19x39cm conforme NBR 15270-1: Componentes cerâmicos - Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos);



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

- Forros de gesso e mineral;
- Telhas termoacústicas de preenchimento em PIR, apoiadas em estrutura metálica de cobertura.

Importante ressaltar que a edificação foi concebida para apenas um pavimento, portanto qualquer alteração futura que vise ampliação vertical não foi prevista.

Distribuição dos blocos – a distribuição do programa se dá por uma setorização clara dos conjuntos funcionais em blocos e previsão dos principais fluxos e circulações; A setorização prevê tantos espaços para atividades particulares, restritas a faixa etária e ao grupo e a interação da criança em atividades coletivas. A distribuição dos blocos prevê também a interação com o ambiente natural;

Volumetria dos blocos – Derivada do dimensionamento dos blocos e da tipologia de coberturas adotada, a volumetria é elemento de identidade visual do projeto e do programa Pro infância;

Áreas e proporções dos ambientes internos – Os ambientes internos foram pensados sob o ponto de vista do usuário infantil. Os conjuntos funcionais do edifício da creche são compostos por salas de atividades/repouso/banheiros. As salas de atividades são amplas, permitindo diversos arranjos internos em função da atividade realizada, e permitindo sempre que as crianças estejam sob o olhar dos educadores. Nos banheiros, a autonomia das crianças está relacionada à adaptação dos equipamentos as suas proporções e alcance;

Layout – O dimensionamento dos ambientes internos e conjuntos funcionais da creche foi realizado levando-se em consideração os equipamentos e mobiliário adequados a faixa etária específica e ao bom funcionamento da creche;

Tipologia das coberturas – foi adotada solução simples de telhado em duas águas, com platibandas, de fácil execução em consonância com o sistema construtivo adotado. Esta tipologia é caracterizante do Programa Pro infância;

Esquadrias – foram dimensionadas levando em consideração os requisitos de iluminação e **ventilação** natural em ambientes escolares;



Elementos arquitetônicos de identidade visual – elementos marcantes do partido arquitetônico da creche, como pórticos, volumes, molduras etc. Eles permitem a identificação da creche Tipo 1 e sua associação ao Programa Pro infância;

Funcionalidade dos materiais de acabamentos – os materiais foram especificados levando em consideração os seus requisitos de uso e aplicação: intensidade e característica do uso, conforto antropo dinâmico, exposição a agentes e intempéries;

Especificações das cores de acabamentos – foram adotadas cores que privilegiassem atividades lúdicas relacionadas a faixa etária dos usuários;

Especificações das louças e metais – para a especificação destes foi considerada a tradição, a facilidade de instalação/uso e a disponibilidade em várias regiões do país. Foram observadas as características físicas, durabilidade e facilidade de manutenção.

6 ESTRUTURAS

6.1 SISTEMA ESTRUTURAL

O sistema estrutural adotado é baseado em estruturas de concreto armado e cobertura metálica. Será descrito abaixo algumas considerações sobre o sistema estrutural adotado. Para informações sobre dimensionamento e especificações deverão ser consultados os projetos e Memória de Cálculo de Estruturas.

6.1.1 Vida útil considerada em projeto

Sistema	Vida Útil mínima (anos)
Estrutura	≥ 50
Pisos Internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
0Data:
24/09/2025**6.1.2 Tabela de especificação de concreto para o Edifício**

Estrutura	FCK (MPa)
Vigas	30 MPa
Pilares	30 MPa
Blocos	30 MPa
Estacas	25 MPa

6.1.3 Tabela de especificação de concreto para o Muro de fechamento

Estrutura	FCK (MPa)
Vigas Superior	30 MPa
Pilares	30 MPa
Sapatas	25 MPa
Vigas Baldrame	25 MPa

6.1.4 Tabela de especificação de concreto para Entrada de energia e água, abrigo de gás e abrigo de lixo

Estrutura	FCK (MPa)
Vigas	30 MPa
Pilares	30 MPa
Laje de cobertura	30 MPa
Laje de fundação	25 MPa



6.1.5 Tabela de especificação de concreto para caixa de retenção e reuso

Estrutura	FCK (MPa)
Lajes	30 MPa
Paredes	30 MPa

6.1.6 Tabela de especificação de concreto para fundação de reservatório de água

Estrutura	FCK (MPa)
Lajes cobertura	30 MPa
Pilares	30 MPa
Laje de fundação	25 MPa
Estacas	25 MPa

6.1.7 FUNDAÇÕES

O projeto proposto adequa a proposta de fundação ao terreno existente de modo a garantir a adequada implantação do edifício, adotando uma solução de fundações compatível com a intensidade das cargas, a capacidade de suporte do solo e a presença do nível d'água, respeitando totalmente as prescrições das Normas ABNT. Dentro dessa diretriz e devido as necessidades específicas do terreno que apresenta baixa resistência, foram adotados como alternativa:

Para o Edifício - Blocos e estacas raiz com comprimento estimado de 12m.

Para os muros de fechamento – Sapatas e vigas baldrames

Para Entrada de energia e água, abrigo de gás e abrigo de lixo - Laje de fundação

6.1.8 VIGAS

Para todas as vigas foi adotado estruturas em concreto armado moldado in loco com altura média aproximada 40 cm e fck de 30 Mpa, respeitando o layout arquitetônico.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.1.9 PILARES

Para os pilares foi adotado estruturas em concreto armado moldado in loco, fck de 30 Mpa, respeitando o layout arquitetônico.

6.1.10 MURO DE FECHAMENTO

O muro de fechamento será executado com pilares em concreto armado distanciados conforme projeto e preenchidos com alvenaria de tijolos cerâmicos. Os projetos obedecerão aos procedimentos de execução prescritos abaixo e rigorosamente os projetos.

Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-EST-001 - Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Estruturas de Concreto - Edifício e muro - Formas de Locação - Estacas, blocos e pilares - Planta - Folha 1/2.
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-EST-002 - Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Estruturas de Concreto - Edifício e muro - Formas de Locação - Estacas, blocos e pilares - Planta - Folha 2/2

6.1.11 ENTRADA DE ENERGIA E ÁGUA, ABRIGO DE GÁS E ABRIGO DE LIXO

A entrada de energia e água, abrigo de gás e abrigo de lixo, será executado em paredes de concreto e obedecerão aos procedimentos de execução prescritos abaixo e rigorosamente os projetos.

Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-EST-008 - Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Estruturas de Concreto - Abrigo de Lixo/Gás, Abrigo Entrada de Energia/Água – Formas.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.1.12 CAIXA DE RETENÇÃO DE ÁGUA

A caixa de retenção de água, será executado em paredes de concreto e obedecerão aos procedimentos de execução prescritos abaixo e rigorosamente os projetos.

Referências:

DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-EST-009 - Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Estruturas de Concreto - Reservatório de Retenção e Reuso - Formas

6.2 SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO

6.2.1 FUNDAÇÕES

6.2.1.1 Movimento de Terra:

Para levantamento dos volumes de terra a serem escavados e/ou aterrados, devem ser utilizadas as curvas de nível referentes aos projetos de implantação de cada edificação. A determinação dos volumes deverá ser realizada através de seções espaçadas entre si, tanto na direção vertical quanto horizontal. O volume de aterro deverá incluir os aterros necessários para a implantação da obra, bem como o aterro do caixão.

6.2.1.2 Lançamento do Concreto:

Antes do lançamento do concreto para confecção dos elementos de fundação, as cavas deverão estar limpas, isentas de quaisquer materiais que sejam nocivos ao concreto, tais como madeira, solo carregado por chuvas, etc. Em caso de existência de água nas valas da fundação, deverá haver total esgotamento, não sendo permitida sua concretagem antes dessa providência. O fundo da vala deverá ser recoberto com uma camada de brita de aproximadamente 3 cm e, posteriormente, com uma camada de concreto simples de pelo menos 5 cm. Em nenhuma hipótese os elementos serão concretados usando o solo diretamente como fôrma lateral.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.2.2 SUPERESTRUTURA

6.2.2.1 Fôrmas

O dimensionamento das fôrmas e dos escoramentos será feito de forma a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

Antes do início da concretagem, as fôrmas estarão limpas e estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta. Estas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes, destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Em peças com altura superior a 2,0 m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

Não se admitem pontaletes de madeira com diâmetro ou menor lado da seção retangular inferior a 5,0 cm para madeiras duras e 7,0 cm para madeiras moles. Os pontaletes com mais de 3,0 m de comprimento deverão ser contra ventados para evitar flambarem, salvo se for demonstrada desnecessidade desta medida.

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanente antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada do escoramento deverá atender ao estabelecido em norma específica e atentando-se para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias, com pontaletes, bem encunhados e convenientemente espaçados;
- Faces inferiores: 28 dias, sem pontaletes.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.2.2.2 Armadura

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso à distância mínima prevista em norma e no projeto estrutural. Para isso serão empregados afastadores de armadura dos tipos “clipes” plásticos ou pastilhas de argamassa.

Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.

Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado, deverão passar por um processo de limpeza prévia, e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, etc.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da forma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto a nata deverá ser removida.

6.2.2.3 Concreto

A fim de se evitar quaisquer variações de coloração ou textura, serão empregados materiais de qualidade rigorosamente uniforme.

Todo o cimento será de uma só marca e tipo, quando o tempo de duração da obra o permitir, e de uma só partida de fornecimento.

Os agregados serão, igualmente, de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.

As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegido da ação dos raios solares, com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.

Na hipótese de fluir argamassa de cimento por abertura de junta de forma e que essa aguada venha a depositar-se sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira de água, sob pressão.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

A concretagem só poderá ser iniciada após a colocação prévia de todas as tubulações e outros elementos exigidos pelos demais projetos.

Preparo do concreto deverá ser feito mecanicamente, observando-se o tempo mínimo para mistura, de 2 (dois) minutos que serão contados após o lançamento água no cimento.

A Contratada deverá garantir a cura do concreto durante 7 (sete) dias, após a concretagem. Não será permitido o uso de concreto remisturado.

O concreto deverá ser convenientemente adensado após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento.

O adensamento será obtido por meio de vibradores de imersão ou por vibradores de forma. Os equipamentos a serem utilizados terão dimensionamento compatível com as posições e os tamanhos das peças a serem concretadas.

Na hipótese de ocorrência de lesões, como "ninhos de concretagem", vazios ou demais imperfeições, a Fiscalização fará exame da extensão do problema e definirá os casos de demolição e recuperação de peças.

Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situar os furos, tanto quanto possível, na zona de tração das vigas ou outros elementos atravessados.

Para perfeita amarração das alvenarias com pilares, muros de arrimo, cortinas de concreto, etc., serão empregados fios de aço com diâmetro de 5 mm, comprimento total de 50 cm, distanciados entre si cerca de 60 cm, engastados no concreto e na alvenaria.

6.2.2.4 Lançamento

Não será permitido o lançamento do concreto de altura superior a 2 m para evitar segregação. Em quedas livres maiores, utilizar-se-ão calhas apropriadas; não sendo possíveis as calhas, o concreto será lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

Nas peças com altura superior a 2 m, com concentração de ferragem e de difícil lançamento, além dos cuidados do item anterior será colocada no fundo da fôrma uma camada de



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

argamassa de 5 a 10 cm de espessura, feita com o mesmo traço do concreto que vai ser utilizado, evitando-se com isto a formação de "nichos de pedras".

Nos lugares sujeitos à penetração de água, serão adotadas providências para que o concreto não seja lançado havendo água no local; e mais, a fim de que, estando fresco, não seja levado pela água de infiltração.

Não será permitido o "arrastamento" do concreto, pois o deslocamento da mistura com enxada, sobre fôrmas, ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem. Caso seja inevitável, poderá ser admitido, o arrastamento até o limite máximo de 3 m.

6.2.2.5 Cura do Concreto

Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega. O processo de cura iniciado imediatamente após o fim da pega continuará por período mínimo de sete dias.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada permanentemente molhada de pó de serragem, areia ou qualquer outro material adequado, esta terá no mínimo 5 cm.

Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura será mantida entre 38 e 66°C, pelo período de aproximadamente 72 horas.

Admitem-se os seguintes tipos de cura:

- a) Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;
- b) Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;
- c) Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;
- d) Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, mas de cor clara, para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;
- e) Películas de cura química.



6.3 SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL - PAREDES E/OU PAINÉIS

6.3.1 Alvenaria de Blocos Cerâmicos

6.3.1.1 Caracterização e Dimensões do Material:

- Tijolos cerâmicos 9x19x39cm, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, sonoros, duros, com as faces planas, cor uniforme;
 - Largura: 9 cm; Altura:19 cm; Profundidade: 39 cm;
- Tijolos cerâmicos 14x19x39cm, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, sonoros, duros, com as faces planas, cor uniforme;
 - Largura: 14 cm; Altura:19 cm; Profundidade: 39 cm;

6.3.1.2 Sequência de execução:

As paredes de alvenaria devem ser executadas de acordo com as dimensões e espessuras constantes do projeto.

Antes de iniciar a construção, os alinhamentos das paredes externas e internas devem ser marcados, preferencialmente, por meio de miras e níveis a laser ou, no mínimo, através de cordões de fios de arame esticados sobre cavaletes; todas as saliências, vãos de portas e janelas, etc., devem ser marcados através de fios a prumo.

As aberturas de rasgos (sulcos) nas alvenarias para embutimento de instalações só podem ser iniciados após a execução do travamento (encunhamento) das paredes.

A demarcação das alvenarias deverá ser executada com a primeira fiada de blocos, cuidadosamente nivelada, obedecendo rigorosamente às espessuras, medidas e alinhamentos indicados no projeto, deixando livres os vãos de portas, de janelas que se apoiam no piso, de prumadas de tubulações e etc.

O armazenamento e o transporte serão realizados de modo a evitar quebras, trincas, lascas e outras condições prejudiciais. Deverão ser armazenados cobertos, protegidos de chuva, em pilhas não superiores a 1,5m de altura.

Após o assentamento, as paredes deverão ser limpas, removendo-se os resíduos de argamassa.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

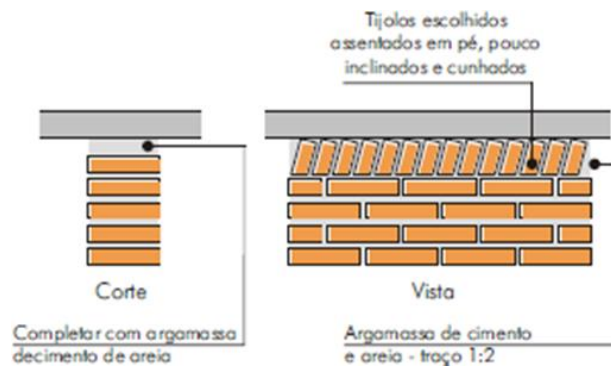
Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.3.1.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

O encontro da alvenaria com as vigas superiores (encunhamento) deve ser feito com tijolos cerâmicos maciços, levemente inclinados (conforme figura abaixo), somente uma semana após a execução da alvenaria.

Para a perfeita aderência da alvenaria às superfícies de concreto, será aplicado chapisco de argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3, com adição de adesivo, além da utilização de tela quadriculada soldada, tipo Belcofix, fixada com pino, arruela e cartucho Hilti.



6.3.1.4 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

Alvenaria de vedação com tijolo cerâmico de 9x19x39cm

- Paredes internas, assentado em 1/2 vez com argamassa traço 1:2:8. Espessura final de 15cm - conforme indicação em projeto;
- Sóculos em áreas molhadas, assentados em 1 vez (tijolo deitado), conforme indicação em projeto;

Alvenaria de vedação com tijolo cerâmico de 14x19x39cm

- Paredes externas, assentado em 1/2 vez com argamassa traço 1:2:8.
- Espessura final de 20cm - conforme indicação em projeto;



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

- Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-001 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Implantação
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC, DD e EE
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04



6.3.2 Alvenaria de Elementos Vazados de Concreto - Cobogós

6.3.2.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Peças pré-fabricadas em concreto de medidas 40x40x6cm, de primeira qualidade, leves, com as faces planas, e cor uniforme. O acabamento deve ser em pintura acrílica segundo cor indicada no quadro de cores. Compõem o painel em cobogós, base, pilares e testeira superior com acabamento em pré-moldado de concreto.

- Peça: Largura 40 cm; Altura 40 cm; Profundidade 6 cm;

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
0Data:
24/09/2025

Modelo /Peça	Especificação de Cor	Cor
Modelo Taco chinês	Opalina ref. Z037 (azul)	
Modelo 4 pontas	Amarelo Nacho ref. C038 (amarelo)	
Modelo Quadriculado 16 furos	Batida de pêssego – ref. B256 (laranja)	
Modelo Quadriculado 16 furos	Verde Boemia – ref. B315 (verde)	
Modelo Quadriculado 16 furos	Cor natural (concreto)	

6.3.2.2 Sequência de execução:

Os blocos devem ser assentados com argamassa de cimento, areia e adesivo plastificante (vedalit) e revestidas conforme especificações do projeto de arquitetura.

6.3.2.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

Iniciar pelo piso, assentar os elementos vazados, providenciando bom acabamento da interface com fechamentos laterais e superior.

6.3.2.4 Aplicação no Projeto e Referencias com os Desenhos:

Painel do hall de entrada. h=210 cm - cores especificadas em projeto, conforme quadro de cores.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

- Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC, DD e EE
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04

6.3.3 Vergas e Contravergas em Concreto

6.3.3.1 Características e Dimensões do Material

As vergas serão de concreto, com 0,10m x 0,10m (altura e espessura), e comprimento variável de acordo com a esquadria em questão, embutidas na alvenaria.

6.3.3.2 Sequência de execução:

Sobre os vãos de portas e sobre/sob as janelas deverão ser construídas vergas de concreto armado convenientemente dimensionadas. As vergas se estenderão, para além dos vãos, 20 cm para cada lado. Quando os vãos forem relativamente próximos e na mesma altura deverá ser executada verga contínua sobre todos eles.

Em caso de cargas elevadas e grandes vãos deverão ser feitos cálculos para dimensionamento das vergas. Nos demais casos, as vergas poderão ser com blocos canaletas preenchidos com concreto Fck 15 MPa e 4 barras longitudinais de ferro 8 mm e estribos de ferro de 5,0 mm espaçados a cada 15 cm. É permitida a utilização de verga pré-moldada com fck 20Mpa.

6.3.3.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos: Em todas as esquadrias do projeto

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC, DD e EE
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04
- TIPO1-ARQ-ESQ-GER0-12-15_R02 – Esquadrias – Detalhamento

6.4 ESQUADRIAS

6.4.1 Portas e Janelas de Alumínio

6.4.1.1 Características e Dimensões do Material

As esquadrias serão de alumínio na cor natural, fixadas na alvenaria, em vãos requadrados e nivelados com o contramarco. Os vidros deverão ser temperados e ter espessura de 6mm para as janelas e 8mm para as portas. Para especificação, observar a tabela de esquadrias (Anexo 7.3.).

- Os perfis em alumínio natural variam de 3 a 5cm, de acordo com o fabricante.
- Vidros serão do tipo miniboreal e temperado liso incolor com espessuras de 6mm e 8mm, conforme projeto de esquadrias.

6.4.1.2 Sequência de execução

A colocação das peças deve garantir perfeito nivelamento, prumo e fixação, verificando se as alavancas ficam suficientemente afastadas das paredes para a ampla liberdade dos movimentos. Observar também os seguintes pontos:

Para o chumbamento do contramarco, toda a superfície do perfil deve ser preenchida com argamassa de areia e cimento (traço em volume 3:1). Utilizar régua de alumínio ou gabarito, amarrados nos perfis do contramarco, reforçando a peça para a execução do chumbamento. No momento da instalação do caixilho propriamente dito, deve haver vedação com mastique nos cantos inferiores, para impedir infiltração nestes pontos.

O transporte, armazenamento e manuseio das esquadrias serão realizados de modo a evitar choques e atritos com corpos ásperos ou contato com metais pesados, como o aço, zinco ou cobre, ou substâncias ácidas ou alcalinas. Após a fabricação e até o momento de montagem, as esquadrias de alumínio serão recobertas com papel crepe, a fim de evitar danos nas superfícies das peças, especialmente na fase de montagem.



6.4.1.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

A instalação dos contra-marcos e ancoragens é, provavelmente, a parte mais importante deste tópico, já que servirá de referência para toda caixilharia e acabamentos de alvenaria. Portanto, deverão ser colocados rigorosamente no prumo, nível e alinhamentos, conforme necessidades da obra, não sendo aceitos desvios maiores que 2 mm. As peças também deverão estar perfeitamente no esquadro e sem empenamentos, mesmo depois de chumbadas.

6.4.1.4 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Portas: caixilho em alumínio natural com preenchimento em veneziana ou vidro, conforme projeto.
- Janelas: caixilho em alumínio natural com preenchimento em veneziana ou vidro, conforme projeto.
- Para especificação, observar a tabela de esquadrias (Anexo 7.3.). Referências: TIPO1-ARQ-ESQ-GER0-12-15_R02 - Esquadrias – Detalhamento

6.4.2 Portas de Madeira

6.4.2.1 Características e Dimensões do Material:

6.4.2.2 Madeira

Deverá ser utilizada madeira de lei, sem nós ou fendas, não ardida, isenta de carunchos ou brocas. A madeira deve estar bem seca. As folhas de porta deverão ser executadas em madeira compensada de 35 mm, com enchimento sarrafeado, semi-ôca, revestidas com compensado de 3mm em ambas as faces.

Os marcos e alisares (largura 5cm) deverão ser fixados por intermédio de parafusos, sendo no mínimo 8 parafusos por marco.

6.4.2.3 Ferragens

As ferragens deverão ser de latão ou em liga de alumínio, cobre, magnésio e zinco, com partes de aço. O acabamento deverá ser cromado. As dobradiças devem suportar, com folga o peso das portas e o regime de trabalho que venham a ser submetidas. Os cilindros das



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

fechaduras deverão ser do tipo monobloco. Para as portas externas, para obtenção de mais segurança, deverão ser utilizados cilindros reforçados. As portas internas poderão utilizar cilindros comuns.

Nas portas de sanitários e vestiários indicadas em projeto, onde se atende a NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, serão colocados puxadores horizontais no lado oposto ao lado de abertura da porta e chapa metálica resistente a impactos de alumínio, nas dimensões de 0,80m x 0,40m e=1mm, conforme projeto.

6.4.2.4 Sequência de execução:

Antes dos elementos de madeira receberem pintura esmalte, estes deverão ser lixados e receber no mínimo duas demãos de selante, intercaladas com lixamento e polimento, até possuírem as superfícies lisas e isentas de asperezas.

As portas de madeira e suas guarnições deverão obedecer rigorosamente, quanto à sua localização e execução, as indicações do projeto arquitetônico e seus respectivos desenhos e detalhes construtivos.

Na sua colocação e fixação, serão tomados cuidados para que os rebordos e os encaixes nas esquadrias tenham a forma exata, não sendo permitidos esforços nas ferragens para seu ajuste.

Não serão toleradas folgas que exijam correção com massa, taliscas de madeira ou outros artifícios.

6.4.2.5 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Portas revestidas: com pintura esmalte cor PLATINA, e com laminado melamínico cor BRANCO GELO, conforme projeto e anexo 7.3. Tabela de Esquadrias;
- Conjuntos Marcos e Alisares: pintura esmalte, cor BRANCO GELO;
- Conjuntos de fechadura e maçaneta;
- Dobradiças (3 ou 2* para cada folha de porta – *portas de Box banheiros);
- Puxadores (barra metálica para acessibilidade).
- Tarjetas livre/ocupado (1 para cada porta).



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Referências: TIPO1-ARQ-ESQ-GER0-12-15_R02 - Esquadrias - Detalhamento

6.4.2.6 Portas de Ferro

6.4.2.7 Características e Dimensões do Material:

Todo material a ser empregado deverá ser de boa qualidade e sem defeito de fabricação. Todos os quadros, fixos ou móveis, serão perfeitamente esquadrinhados ou limados, de modo que desapareçam as rebarbas e saliências de solda. A estrutura da esquadria deverá ser rígida.

Todos os furos dos rebites ou parafusos serão escariados e as asperezas limadas. Os rebaixos ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, chapa testa, etc., terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

As serralherias serão entregues na obra, protegidas contra oxidação, dentro das seguintes condições:

A superfície metálica será limpa e livre de ferrugem, quer por processos mecânicos, quer por processos químicos e depois receberá anticorrosivo apropriado SUPERGALVITE, não se admitindo o uso de zarcão ou similares.

6.4.2.8 Sequência de execução:

Todos os trabalhos de serralheria serão executados com precisão de cortes e ajustes, e de acordo com os respectivos detalhes de projeto.

Todas as peças de ferro desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão amarelo quando se destinarem à pintura, e de latão niquelado ou cromado quando fixarem peças com estes acabamentos.

A colocação das esquadrias deverá ser nos vãos e locais preparados e com os respectivos chumbadores e marcos para fixação.

Após a fixação definitiva, deverá ser certificado o nivelamento das esquadrias e o seu perfeito funcionamento.

Os acessórios, ornatos e aplicações das serralherias serão colocados após os serviços de argamassa e revestimentos ou devidamente protegidos, até a conclusão da obra.



Projeto: ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO	Rev.: 0	Data: 24/09/2025
--	-------------------	----------------------------

6.4.2.9 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Estrutura de barra chata em aço galvanizada (5x5cm) preenchida com chapa de aço carbono perfurada galvanizada. A chapa perfurada deverá ser soldada ao perfil metálico;

- Trinco e ferrolho em ferro;

- Dobradiças em chapa com parafuso;

- Todas as peças receberão pintura com tinta esmalte na cor amarelo ouro; Para especificação, observar a tabela de esquadrias (Anexo 7.3.).

Referências: TIPO1-ARQ-ESQ-GER0-12-15_R02 - Esquadrias - Detalhamento

6.4.2.10 Portas de Vidro

6.4.2.11 Características e Dimensões do Material:

Portas em vidro temperado de espessura 10mm, dimensões e características conforme projeto e especificação. As portas receberão película adesiva com acabamento jateado conforme detalhamento em projeto.

6.4.2.12 Sequência de execução:

Sistema de fixação, através de ferragens para portas pivotantes, trilhos para portas de correr, conforme detalhamento e especificações em projeto.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos: Referências: TIPO1-ARQ-ESQ-GER0-12-15_R02- Esquadrias - Detalhamento

6.4.2.13 Fechamentos de Vidro do Pátio (opcional)

6.4.2.14 Características e Dimensões do Material:

Vidro temperado de espessura 10mm, conforme projeto e detalhamento.

Alternativa para fechamento em Regiões Frias - Esquadria de alumínio para fechamento do pátio coberto e refeitório, conforme detalhamento de projeto.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.4.2.15 Sequência de execução:

Sistema de fixação para vidro temperado, com aparafusamento do vidro nas ferragens recomendadas pelo fabricante.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos: Referências:

- TIPO1-ARQ-ESQ-GER0-12-15_R02- Esquadrias - Detalhamento
- TIPO1-ARQ-PCD-RFR0-18_R02 - Complemento para regiões frias

6.4.2.16 Telas de Proteção em Nylon

6.4.2.17 Características e Dimensões do Material:

Tela de proteção tipo mosquiteiro em nylon, como objetivo de evitar a entrada de insetos nas áreas de preparo e armazenagem de alimentos, cor cinza. O conjunto é composto de tela cor cinza*, barra de alumínio para moldura, kit cantoneira e corda de borracha para vedação. - Dimensões variáveis conforme detalhamento de esquadrias.

* Na indisponibilidade da tela na cor especificada, poderá ser usada também a tela na cor azul.

6.4.2.18 Sequência de execução:

Instalar a moldura em alumínio na fachada externa nas esquadrias especificadas em projeto. A tela deverá ser fixada na barra de alumínio, utilizando-se a corda de borracha para vedação. A moldura deverá ser executada de acordo com o tamanho da esquadria, com acabamento nos cantos, com kit cantoneira em borracha.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos: Esquadrias específicas do bloco de serviços, conforme indicação em projeto. Referências:

- TIPO1-ARQ-ESQ-GER0-12-15_R02 - Esquadrias - Detalhamento
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.4.3 Vidros e Espelhos

6.4.3.1 Características e Dimensões do Material:

Os vidros das esquadrias serão do tipo temperado liso incolor de 6mm para as janelas e 8mm para as portas e do tipo miniboreal 6mm conforme locais indicados no projeto específico.

A divisória em vidro será do tipo vidro incolor 10mm com película jateada, será instalada na sala de amamentação, conforme projeto, sendo duas folhas fixas de 0,85 x 2,10m.

Os vidros a serem empregados nas obras não poderão apresentar bolhas, lentes, ondulações, ranhuras ou outros defeitos como beiradas lascadas, pontas salientes, cantos quebrados, corte de bisel nem folga excessiva com relação ao requadro de encaixe.

Os vidros temperados não poderão ter contato direto com seu sistema de fixação, sendo isolados por meio de gaxeta de neoprene ou cartão apropriado.

Os espelhos terão as dimensões indicadas no projeto com espessura de 4mm. Serão fixados na parede com filetes de silicone.

6.4.3.2 Sequência de execução:

Antes da colocação dos vidros nos rebaixos dos caixilhos, estes serão bem limpos e lixados; os vidros serão assentes entre as duas demãos finas de pintura de acabamentos.

As chapas de vidro deverão sempre ficar assentes em leito elástico, quer de massa (duas demãos), quer de borracha; essa técnica não será dispensada, mesmo quando da fixação do vidro com bague de metal ou madeira.

As gaxetas e fitas devem ser dimensionadas para uma pressão uniforme ao longo das bordas do vidro. As bordas dos vidros devem ser lapidadas. Todo vidro deve estar etiquetado com a identificação do caixilho em que será instalado, para evitar manuseio desnecessário.

Também deve ser evitado empilhamento conjunto de vidros de tipos diferentes, para que não haja necessidade de se retirar uma placa de vidro do meio da pilha.

O armazenamento das chapas de vidro será efetuado de maneira cuidadosa, em local adequado, onde não seja possível o acúmulo de poeira ou condensação das chapas. O prazo de armazenamento das chapas de vidro no canteiro de obras deverá ser o menor possível, a fim de se evitar danos em sua superfície.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos: Para especificação, observar a tabela de esquadrias (Anexo 7.3).

Referências:

- TIPO1-ARQ-ESQ-GER0-12-15_R02 - Esquadrias - Detalhamento



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.4.4 Elementos Metálicos - Portões e Gradis Metálicos - Fechamento Metálico Fixo Frontal

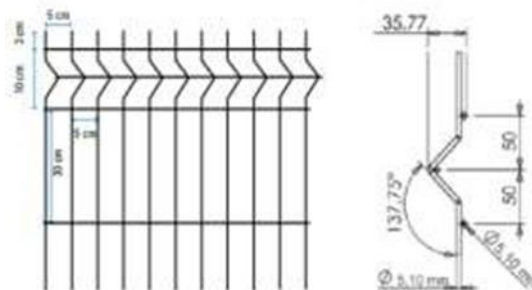
6.4.4.1 Caracterização e Dimensões do Material Gradil e portões metálicos compostos de:

- Perfil estrutural em aço carbono galvanizado a fogo com seção 4x6cm;
- Fechamento em gradil com arame de aço galvanizado.

Os portões são formados com perfis metálicos de seção 4x6cm, soldados em barras horizontais 4x6cm (inferior e superior) com fechamento em gradil de aço galvanizado. Todo o conjunto receberá pintura na cor branco gelo (conforme projeto).

O fechamento frontal em gradil será executado com pilaretes de seção 4x6cm com base, espaçados conforme projeto, e fechamento em gradil. Os pilaretes serão parafusados em mureta de alvenaria com 0,60m de altura.

- Modelo de referência: Gradil Morlan
- Pilaretes: seção 4cm x 6 cm com 1,58m de altura;
- Gradil: malha 5cm x 20cm, fio 5,10mm com 1,53m de altura.



De acordo com o projeto padrão fornecido pelo FNDE (para terreno de 40 x 60 m), haverá fechamento com gradil de 1,58m de altura, com pilaretes metálicos e tela de aço galvanizado de tamanho fixo, instalado na parte frontal do lote, acima de mureta de alvenaria de 0,62m de altura. Caso o terreno disponível seja maior, o ente requerente poderá utilizar-se do padrão de fechamento aqui descrito para a instalação em todo o seu terreno, ficando o custeio do excedente a cargo do requerente.

6.4.4.2 Sequência de execução

A instalação deverá obedecer a seguinte ordem: pilaretes-painel-pilaretes.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Os pilaretes deverão ser parafusados na mureta de alvenaria. Deverá ser verificado o prumo e alinhamento. O gradil deverá ser fixado aos pilaretes por meio de fixadores específicos ou soldados.

Após a fixação definitiva, deverá ser certificado o nivelamento das peças e o seu perfeito funcionamento.

6.4.4.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

Portão principal (entrada e saída): 2 conjuntos de portas de abrir, com 2 folhas cada.

As folhas deverão ser fixadas nos pilares.

- Portões laterais, auxiliares, conforme especificações de projeto.
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC, DD e EE
 - TIPO1-ARQ-PLE-PRT0-17_R02 - Portão e Muros - Planta e Elevação

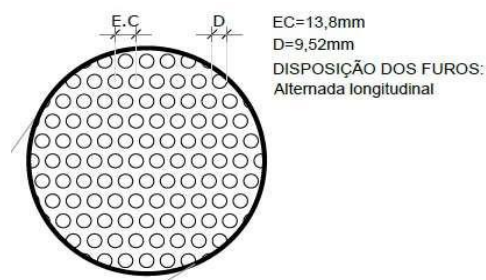
6.4.5 Elementos Metálicos - Chapa Perfurada

6.4.5.1 Características e Dimensões do Material

- Fechamento de chapa de aço carbono, perfurada, galvanizada, soldada nos perfis metálicos 5x5cm, nas cores conforme projeto.

- Dimensões: Chapa perfurada: Espessura – 1,5mm, largura e comprimentos – conforme detalhamento de projeto.

- Modelo de referência: Grade furos





Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.4.5.2 Sequência de execução

A chapa metálica perfurada deverá ser instalada acima do peitoril de 0,50m e 0,25m. Os montantes e o travamento horizontal deverão ser fixados por meio de solda elétrica em cordões corridos por toda a extensão da superfície de contato. Todos os locais onde houver ponto de solda e/ou corte, devem estar isentos de rebarbas, poeira, gordura, graxa, sabão, ferrugem ou qualquer outro contaminante.

Deverá ser instalada a chapa metálica perfurada nos fechamentos laterais do pátio coberto, da cobertura do pátio e da cobertura da sala multiuso.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Fechamento dos solários, varandas, pátio coberto e sala multiuso, conforme indicado em projeto.
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-001 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Implantação
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC, DD e EE
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04

6.4.6 Elementos Metálicos – Corrimão

6.4.6.1 Características e Dimensões do Material

- Corrimão metálico composto por tubo de aço inoxidável, diâmetro de 4cm, com acabamento fosco.
- Dimensões: composto por duas alturas – 92cm e 70cm – do piso.

6.4.6.2 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

Rampa de acesso/entrada principal da edificação. As dimensões e modulação devem seguir o projeto arquitetônico

- Referências: TIPO1-ARQ-PCD-GER0-16_R02 - Detalhamento



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.5 COBERTURAS

6.5.1 Estrutura Metálica

6.5.1.1 Características e Dimensões do Material

Treliças em aço galvanizado, tipo light steel frame (lsf), conforme especificações do projeto de estruturas metálicas.

Refere-se ao conjunto de elementos metálicos, necessários para a fixação e conformação do conjunto do telhado. Serão componentes da estrutura metálica da cobertura, elementos como treliças espaciais, tesouras, terças, mãos francesas, longarinas, peças de fixação e contraventamento, necessário para a fixação e conformação do conjunto do telhado.

A estrutura metálica do telhado será apoiada sobre estrutura de concreto armado ou engastada em alvenaria de platibanda, conforme o caso, obedecendo às especificações do fabricante de telhas.

A estrutura metálica será executada em aço resistente à corrosão atmosférica, com resistência ao escoamento mínimo (f_y) de 300 Mpa, a resistência à ruptura mínima (f_u) de 415 MPA. Conectores de cisalhamento, chumbadores e chumbadores químicos: deverão respeitar dimensões mínimas, conforme normas específicas. Parafuso ASTM A325 com resistência ao escoamento mínimo (f_y) de 635 MPA e resistência à ruptura mínima (f_u) de 825 Mpa.

Toda a estrutura metálica receberá pintura com uma demão de primer anticorrosivo alquídico na cor cinza aplicada na fábrica com 25 a 35 micra de película seca. No pátio, onde a estrutura ficará aparente, deverá receber pintura esmalte sintético na cor branco gelo, com demãos necessárias para o total recobrimento das peças.

6.5.2 Sequência de execução:

Antes da execução da estrutura metálica deverão ser concluídas as instalações complementares que não poderão ser executadas após a conclusão desta.

Somente após estes serviços poderá ser liberado a execução da estrutura metálica e posterior fechamento da cobertura.

Aplicação no projeto e Referência com os desenhos:

Estrutura de cobertura dos blocos A e B, bem como do Pátio Coberto – Bloco C, conforme especificação em projeto de estrutura metálica.

- Referências:

- TIPO1-ARQ-COB-GER0-11_R02 - Cobertura
- TIPO1-ARQ-CRT-GER0-05-06_R02 - Cortes



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

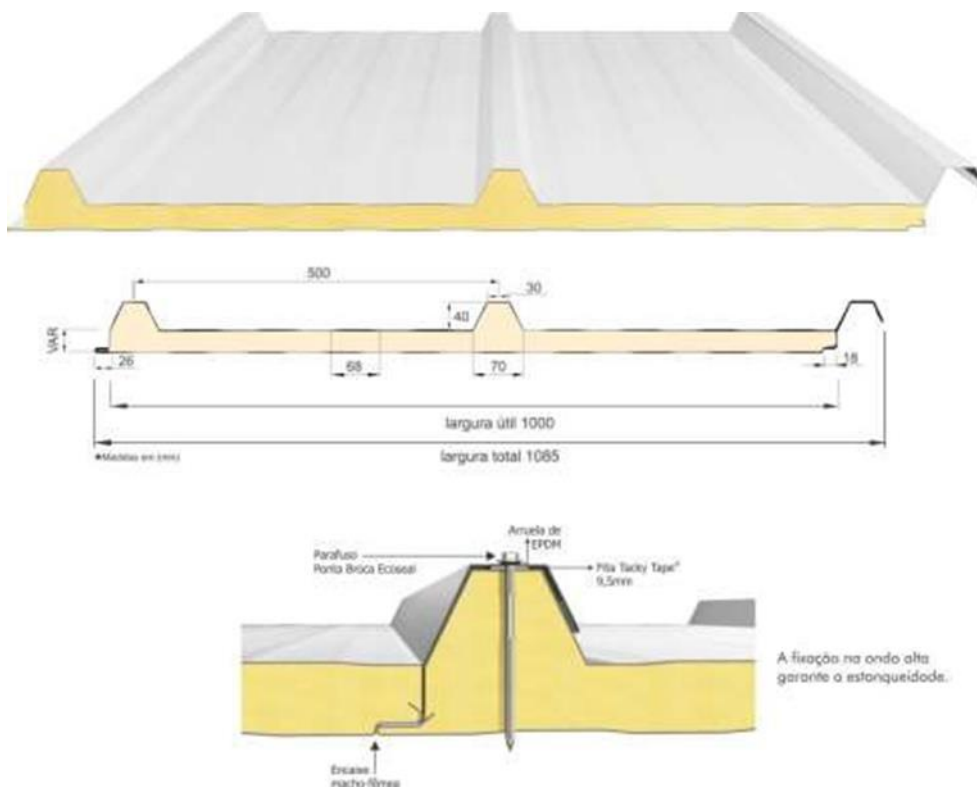
- TIPO1-SMT-PCD-GER0-01-08_R02 - Estrutura Metálica
- TIPO1-SMT-PLE-GER0-09-12_R02 - Estrutura das Telhas

6.5.3 Telhas termoacústicas tipo “sanduíche”

6.5.3.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Serão aplicadas telhas termoacústicas, “tipo sanduíche”, com preenchimento em PIR, fixadas sobre estrutura metálica em aço galvanizado.

- Largura útil: 1.000mm
- Espessura: 30 mm
- Comprimento: Conforme projeto



As telhas são do tipo trapezoidal, sendo formadas pelas seguintes camadas:

- Revestimento superior em aço pré-pintado, na cor branca, de espessura #0,50mm.
- Núcleo em Espuma rígida de Poliisocianurato (PIR), com densidade média entre 38 a 42 kg/m³.



Projeto: ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO	Rev.: 0	Data: 24/09/2025
--	-------------------	----------------------------

- Revestimento inferior em aço galvalume (para os blocos A e B) e em aço pré- pintado, na cor branca (para o Pátio Coberto) de espessura #0,43mm.
- Modelo de Referência: Isotelha IF30mm 10,74kg/m²

6.5.3.2 Sequência de execução:

A aplicação das telhas deverá ser feita com parafusos apropriados. A fixação deve ser realizada na “onda alta” da telha, na parte superior do trapézio. A fixação deve ser reforçada com fita adesiva apropriada. A parte inferior, plana das telhas deve apresentar encaixe tipo “macho-fêmea” para garantia de melhor fixação. Todos os elementos de fixação devem seguir as recomendações e especificações do fabricante.

6.5.3.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

As fixações com a estrutura metálica de cobertura devem ser feitas conforme descritas na sequência de execução. Os encontros com empenas e fechamentos verticais em alvenaria, devem receber rufos metálicos, para evitar infiltrações de água. Os encontros dos planos de telhado com planos horizontais deverão receber calhas coletoras, conforme especificação e detalhamento de projeto.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Telhados de toda a creche.
- Referências:
 - TIPO1-ARQ-COB-GER0-11_R02 - Cobertura
 - TIPO1-ARQ-CRT-GER0-05-06_R02 - Cortes
 - TIPO1-SMT-PLE-GER0-09-12_R02 - Estrutura das Telhas

6.5.4 Rufos Metálicos

6.5.4.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Rufo externo em chapa de aço galvanizado ou aço galvalume, conforme especificações do projeto de cobertura.

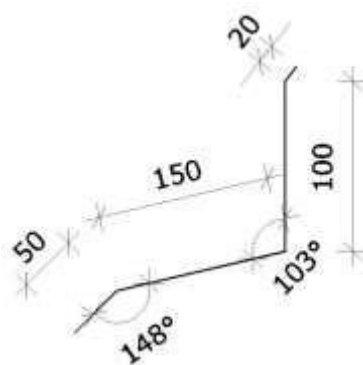
- Corte ou desenvolvimento de 32: Aba: 20 mm; Altura:100 mm; Largura: 150 mm; Aba 50 mm, conforme corte esquemático abaixo:



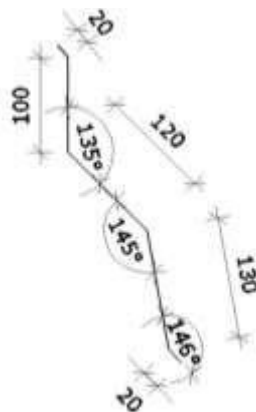
Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025



- Corte ou desenvolvimento de 39: Aba: 20 mm; Altura: 100 mm; Largura: 120 mm; Largura: 130 mm; Aba 20 mm, conforme corte esquemático abaixo:



6.5.4.2 Sequência de execução:

Todos os encontros de telhas com paredes receberão rufos metálicos. Um bordo será embutido na alvenaria, e o outro recobrirá, com bastante folga, a interseção das telhas com a parede.

6.5.4.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

Os rufos deverão recobrir as telhas e se estender verticalmente pela platibanda, conforme especificação e detalhamento de projeto. Quando for o caso estes deverão ser embutidos nas alvenarias.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

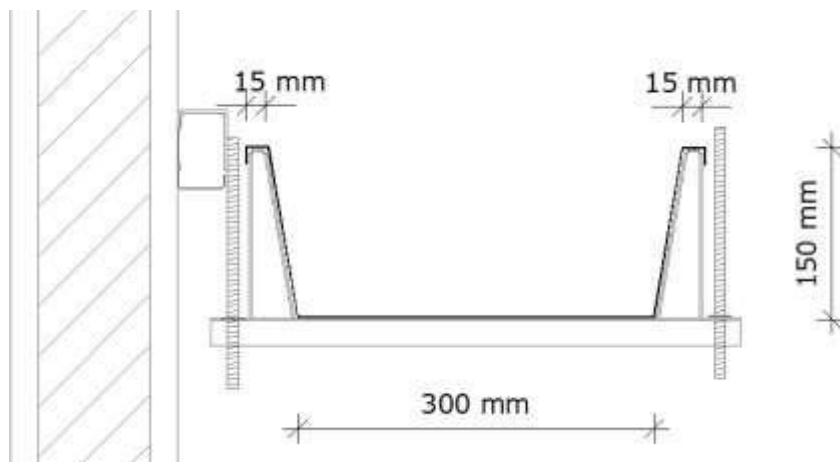
- Telhados de toda a creche, onde existem encontros com platibandas em alvenaria vertical;
- Referências:
 - TIPO1-ARQ-COB-GER0-11_R02 - Cobertura
 - TIPO1-ARQ-CRT-GER0-05-06_R02 - Cortes
 - TIPO1-SMT-DET-GER0-12-R02- Detalhes

6.5.5 Calhas Metálicas

6.5.5.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Calha em chapa de aço galvanizado ou aço galvalume, nº 24 – chapa de #0,65mm – ou nº 22 – chapa de #0,80mm de natural, com Suportes e Bocais

- Corte ou desenvolvimento conforme desenho abaixo: Aba: 15 mm; Altura: 150 mm; Largura: 300mm; Aba 15 mm.



6.5.5.2 Sequência de execução:

As calhas deverão ser executadas antes da finalização do recobrimento das telhas. Deverão ser posicionadas conforme projeto de cobertura de tal forma que as bordas das telhas cubram uma parte de cada lado, ou um lado quando o caso, da calha.

O vazio deixado na parte superior da calha deverá ser o necessário para se efetuar a limpeza desta quando necessário evitando assim o entupimento dos pontos coletores.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.5.5.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

As calhas deverão ser fixadas na estrutura metálica de modo firme e estável. As telhas deverão transpassar as calhas em pelo menos 10 cm, de maneira a garantir o recolhimento efetivo da água e evitar infiltrações.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos: Telhados de toda a creche, no recolhimento das águas da cobertura.

- Referências:

TIPO1-ARQ-COB-GER0-11_R02 - Cobertura

TIPO1-ARQ-CRT-GER0-05-06_R02 - Cortes

6.5.6 Pingadeiras em Concreto

6.5.6.1 Caracterização do Material:

Pingadeira pré-moldada em concreto, modelo rufo, reto, com friso na face inferior para proteger as superfícies verticais da platibanda da água da chuva.

- Dimensões: Deverá ser executada com 3cm sobressalentes à espessura da alvenaria, para cada lado.

6.5.6.2 Sequência de execução:

Após a execução da platibanda e sua devida impermeabilização, devem-se assentar as placas de concreto ao longo de toda sua espessura, com argamassa industrial adequada. A união entre as placas deve estar devidamente calafetada, evitando, assim, a penetração de águas pelas junções. Será utilizado rejuntamento epóxi cinza platina com especificação indicada pelo modelo referência.

6.5.6.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos

As pingadeiras deverão ser assentadas somente após a instalação das calhas e rufos.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

Telhados de toda a creche, encimando platibandas e empenas em alvenaria vertical;

- Referências:

- TIPO1-ARQ-COB-GER0-11_R02 - Cobertura
- TIPO1-ARQ-CRT-GER0-05-06_R02 - Cortes

6.6 IMPERMEABILIZAÇÃO

Os serviços de impermeabilização terão primorosa execução por pessoal que ofereça garantia dos trabalhos a realizar, os quais deverão obedecer rigorosamente às normas e especificações a seguir:

Para os fins da presente especificação ficam estabelecidos que, sob a designação de serviços de impermeabilização tem-se como objetivo realizar obra estanque, isto é, assegurar, mediante o emprego de materiais impermeáveis e outras disposições, a perfeita proteção da construção contra penetração de água.

Desse modo, a impermeabilização dos materiais será apenas uma das condições fundamentais a serem satisfeitas: a construção será “estanque” quando constituída por materiais impermeáveis e que assim permaneçam, a despeito de pequenas fissuras ou restritas modificações estruturais da obra e contando que tais deformações sejam previsíveis e não resultantes de acidentes fortuitos ou de grandes deformações.

Durante a realização dos serviços de impermeabilização, será estritamente vedada a passagem, no recinto dos trabalhos, a pessoas estranhas ou a operários não diretamente afeitos àqueles serviços.

6.6.1 Emulsão Asfáltica

6.6.1.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Manta líquida, de base asfalto elastomérico e aplicação a frio sem emendas.

- Balde de 18L; Tambor de 200L;
- Modelo de Referência: Vedapren manta líquida.



6.6.1.2 Sequência de execução:

A base deve estar limpa e seca, sem impregnação de produtos que prejudiquem a aderência, como desmoldantes, graxa, agentes de cura química, óleo, tintas, entre outros. Caso haja falhas ou fissuras na base, estas devem ser tratadas e corrigidas antes da regularização. No piso, executar regularização com argamassa desempenada e não queimada no traço 1:3 (cimento: areia média) prevendo caimento mínimo de 0,5% em áreas internas e 2% em áreas externas, em direção aos coletores de água.

No rodapé, executar regularização com argamassa no traço 1:3 (cimento: areia média) arredondando os cantos e arestas com raio mínimo de 5 cm. Recomenda-se deixar uma área com altura mínima de 40 cm com relação à regularização do piso e 3 cm de profundidade para encaixe da impermeabilização. Para aumentar a aderência entre a base e a argamassa de regularização, utilizar o adesivo de alto desempenho para argamassas e chapiscos.

O produto é aplicado como pintura, com trincha ou vassoura de cerdas macias, em demãos, respeitando o consumo por m² para cada campo de aplicação, com intervalo mínimo de 8 horas entre cada demão, à temperatura de 25 °C. Nos rodapés, a impermeabilização deve subir 30 cm no encaixe previsto da regularização. Finalizada a impermeabilização, aguardar no mínimo 7 dias para a secagem do produto, conforme a temperatura, ventilação e umidade relativa no local e comprovar a estanqueidade do sistema em toda área impermeabilizada no período mínimo de 3 dias.

6.6.1.3 Aplicação no Projeto e Referência com os Desenhos:

- Vigas Baldrame e Muros de Arrimo, se for o caso; áreas molhadas e molháveis (nos pisos dos banheiros, vestiários, lavanderia e cozinha e nas paredes das áreas de boxes até 1,20m de altura).

Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIORev.:
0Data:
24/09/2025

6.7 REVESTIMENTOS INTERNOS E EXTERNOS

Foram definidos para revestimentos/ acabamentos materiais padronizados, resistentes e de fácil aplicação. Antes da execução do revestimento, deve-se deixar transcorrer tempo suficiente para o assentamento da alvenaria (aproximadamente 7 dias) e constatar se as juntas estão completamente curadas. Em tempo de chuvas, o intervalo entre o término da alvenaria e o início do revestimento deve ser maior.

6.7.1 Paredes externas - Pintura Acrílica

6.7.1.1 Características e Dimensões do Material

As paredes externas receberão revestimento de pintura acrílica para fachadas sobre reboco desempenado fino e acabamento fosco, conforme projeto.

- Modelo de Referência: tinta acrílica Suvinil para fachada com acabamento fosco contra microfissuras, ou equivalente. Para variações das cores consultar item 7.5. Escala de variações de cores.

Especificação de Cor	Cor
Azul França	
Amarelo Ouro	
Vermelho	
Cinza claro	



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.7.1.2 Sequência de execução:

Ressalta-se a importância de teste das tubulações hidrossanitárias, antes de iniciado qualquer serviço de revestimento. Após esses testes, recomenda-se o enchimento dos rasgos feitos durante a execução das instalações, a limpeza da alvenaria, a remoção de eventuais saliências de argamassa das justas. As áreas a serem pintadas devem estar perfeitamente secas, a fim de evitar a formação de bolhas.

O revestimento ideal deve ter três camadas: chapisco, emboço e reboco liso. Após esta etapa, deverá ser aplicado selador acrílico, como camada de preparo para o recebimento de pintura acrílica.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

Fachada - em todas as paredes de fechamento, exceto nos volumes que receberão revestimento cerâmico conforme especificação de projeto.

Barrado dos solários e varandas - Cor Cinza

Volumes verticais dos solários e das varandas - Cor azul escuro Paredes em geral - cor Branco Gelo

Pilares e paredes recuadas das fachadas laterais - Cor cinza

- Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-001 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Implantação
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC, DD e EE
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04Paredes internas - Áreas Secas - Circulações e Pátio



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.7.1.3 Características e Dimensões do Material

Revestimento em cerâmica 10x10 cm, para áreas internas, nas cores amarela e branca com rejuntamento em epóxi na cor cinza platina, conforme aplicações descritas no item. 4.6.4.1.

- Comprimento 10cm x Largura 10cm.
- Modelo de Referência:

Marca: Tecnogres:

- Modelo: BR 10090; linha: 10x10 antipichação; cor amarelo, brilho;
- Modelo: BR 10010; linha: 10x10 antipichação; cor branco, brilho;

6.7.1.4 Sequência de execução

O revestimento será assentado com argamassa industrial indicada para áreas externas, obedecendo rigorosamente a orientação do fabricante quanto à espessura das juntas, realizando o rejuntamento com rejunte epóxi, recomendado pelo fabricante.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Barrado inferior - até a altura de 0,90m do piso – Cor Amarelo
- Uma fiada acima de 0,10m, até a altura de 1,00m – Cor Branco

Acima da última fiada, haverá pintura em tinta acrílica acetinada lavável sobre massa corrida acrílica cor Branco Gelo.

- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-001 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Implantação
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC,DD e EE
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.7.2 Paredes internas - Áreas Secas - Áreas Administrativas

As paredes internas das áreas administrativas, (ver indicações no projeto), receberão pintura em tinta acrílica acetinada lavável sobre massa corrida acrílica.

6.7.2.1 Caracterização e Dimensões dos Materiais: Pintura acrílica:

- As paredes deverão ser pintadas, com tinta acrílica acetinada, cor: Marfim;
- Modelo de referência: Tinta Suvinil Acrílico cor Marfim, ou equivalente.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

Todas as paredes internas dos ambientes da área administrativa (administração, secretaria, sala de professores, almoxarifado, depósitos).

- Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC, DD e EE

6.7.3 Paredes internas - Áreas secas - Áreas Pedagógicas

As paredes internas das áreas de salas de atividades, (ver indicações no projeto) devido a facilidade de limpeza e maior durabilidade, receberão pintura epóxi até a altura de 0,90m, sendo o acabamento superior um friso horizontal (roda meio) de 0,10m de largura em madeira, onde serão fixados os ganchos para as mochilas.

Acima do friso de madeira, haverá pintura em tinta acrílica acetinada lavável sobre massa corrida acrílica.

6.7.3.1 Caracterização e Dimensões dos Materiais: Pintura epóxi:

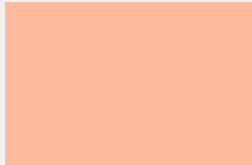

- Revestimento em pintura epóxi nas cores especificadas abaixo, de acordo com indicação em projeto, do piso à altura de 0,90m.
- Modelo de Referência: Marca: Suvinil; Linha: Sistema Epóxi esmalte. Cores:



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Especificação de Cor	Cor
Batida de pêssego – ref. B256 (laranja)	
Verde Boemia – ref. B315 (verde)	

Faixa de madeira (10cm):

- Régua de madeira com espessura de 2cm, altura de 10cm, que será parafusada acima da pintura epóxi (do piso à altura de 0,90m), acabamento com pintura esmalte na cor branca.
- Modelo de referência: tábua de Ipê ou Cedro (escolher de acordo com disponibilidade de madeira da região).

Pintura acrílica:

- Acima da faixa de madeira (h=1,00m) as paredes deverão ser pintadas, com tinta acrílica acetinada, cor: Branco Gelo - da faixa de madeira ao teto.
- Modelo de referência: Tinta Suvinil Acrílico cor Branco Gelo, ou equivalente.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Todas as paredes internas dos ambientes secos (salas de aula e sala multiuso).
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC, DD e EE



6.7.4 Paredes internas - Áreas Molhadas

As áreas molhadas receberão revestimento cerâmico, por vezes do piso ao teto, por vezes até determinada altura, conforme especificação de projeto. Com a finalidade de diferenciar os banheiros uns dos outros, mantendo a mesma especificação de cerâmica para todos, as paredes receberão faixa de cerâmica 10x10cm nas cores vermelha (feminino) e azul (masculino), a 1,80m do piso, conforme especificação de projeto. Abaixo dessa faixa, será aplicada cerâmica 30x40cm, e acima dela, pintura com tinta acrílica, acabamento acetinado, sobre massa corrida acrílica, conforme esquema de cores definida no projeto.

6.7.4.1 Caracterização e Dimensões do Material: Cerâmica (30x40cm):

- Revestimento em cerâmica 30x40cm, branca.
- Comprimento 40cm x Largura 30cm.
- Modelo de Referência: Marca: Eliane; Linha: Forma Slim; Modelo: Branco AC 30x40cm.
- Será utilizado rejuntamento epóxi cinza platina com especificação indicada pelo modelo referência.
- Revestimento em cerâmica 10x10cm, para áreas internas, nas cores azul escuro e vermelho com rejunte epóxi na cor cinza platina.
- Comprimento 10cm x Largura 10cm.
- Modelo de Referência: Marca: Tecnogres
- Modelo: BR 10110; linha: 10x10 antipichação; cor vermelho, brilho;
- Modelo: BR 10180; linha: 10x10 antipichação; cor azul escuro, brilho;

6.7.4.2 Pintura:

As paredes (acima da faixa de cerâmica de 10x10cm até o teto) receberão revestimento de pintura acrílica sobre massa corrida acrílica, aplicada sobre o reboco desempenado fino, cor: Branco Gelo.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Modelo de referência: Tinta Suvinil Acrílica, com acabamento acetinado, cor Branco Gelo, ou equivalente.

6.7.4.3 Sequência de execução:

As cerâmicas serão assentadas com argamassa industrial indicada para áreas internas, obedecendo rigorosamente a orientação do fabricante quanto à espessura das juntas. A última demão de tinta deverá ser feita após instalações das portas e divisórias quando da finalização dos ambientes.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Bloco A - Áreas de Serviços (ver indicações em projeto) - Cerâmica branca 30x40 de piso a teto;
- Sanitários, sanitários acessíveis e vestiários (ver indicações de projeto) – Cerâmica branca 30x40 até 1,80m - uma (01) fiada cerâmica 10x10 acima de 1,80m - Cor Azul Escuro (masculino) e vermelho (feminino) - pintura acima de 1,90m;
- Bloco B - Sanitários Infantis unissex - Cerâmica branca 30x40 com altura variável - acima uma (01) fiada - cor vermelho e azul – finalizando com pintura acrílica até o teto;
- Bloco B - Sanitários Infantis – Cerâmica branca 30x40 com altura variável – acima uma fiada - cor azul escuro (masculino) e vermelho (feminino) - finalizando com pintura acrílica até o teto.
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC,DD e EE
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04
 - TIPO1-ARQ-AMP-BLCA-24-27_R02 – Ampliações
 - TIPO1-ARQ-AMP-BLCB-28-38_R02 – Ampliações



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.7.5 Pórticos

6.7.5.1 Características e Dimensões do Material:

Revestimento de pintura acrílica aplicada sobre o reboco desempenado fino, cor: Vermelho.
- Modelo de referência: Tinta Suvinil Acrílica, com acabamento fosco, cor Vermelho, ou equivalente.

6.7.5.2 Sequência de execução:

Ressalta-se a importância de teste das tubulações hidrossanitárias, antes de iniciado qualquer serviço de revestimento. Após esses testes, recomenda-se o enchimento dos rasgos feitos durante a execução das instalações, a limpeza da alvenaria, a remoção de eventuais saliências de argamassa das justas. As áreas a serem pintadas devem estar perfeitamente secas, a fim de evitar a formação de bolhas.

O revestimento ideal deve ter três camadas: chapisco, emboço e reboco liso. Após esta etapa, deverá ser aplicado selador acrílico, como camada de preparo para o recebimento de pintura.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Pórtico de Entrada - Cor Vermelho
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-003 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -CORTE AA, BB, CC,DD e EE
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-004 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura -'FACHADAS 01,02, e 04

6.7.6 Teto - Forro de Gesso

6.7.6.1 Características e Dimensões do Material:

Placas de gesso acartonado de medidas 1200 x 2400 mm ou 1200 x 1800 mm, conforme especificações do fabricante.

- Pintura PVA cor Branco Neve (acabamento fosco) sobre massa corrida PVA.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Os perfis de fixação do gesso são de aço galvanizado, protegidos com tratamento de zincagem mínimo Z275, em chapa de 0,50 mm de espessura.

6.7.6.2 Sequência de execução:

O forro acartonado é constituído por painéis de gesso acartonado, parafusados em perfilados metálicos e suspenso por pendurais reguladores.

Antes do início do serviço de execução dos forros, deve ser feita a cuidadosa análise do projeto arquitetônico e das instalações, verificando o posicionamento de elementos construtivos e instalações, evitando interferências futuras.

Para a execução do forro, primeiramente é necessário demarcar na parede as referências de nível e de alinhamento das placas em relação à cota de piso pronto. Posteriormente, os pontos de fixação no teto e/ou na estrutura auxiliar de perfis metálicos são definidos e demarcados, e se procede o nivelamento e fixação das placas. A fixação de pendurais na estrutura metálica é feita com o uso de prendedores ou solda.

Após a fixação das placas à estrutura, é feita a limpeza e o posterior rejunte dos bisotes entre placas, com pasta de gesso, lixando-o em seguida para reparar possíveis imperfeições. Finalmente, deve ser verificado o nível e a regularidade da colocação do forro, com o auxílio de linhas esticadas nas duas direções.

6.7.6.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

As conexões com os elementos verticais de vedação, paredes, devem ser feitas com perfis de acabamento tipo tabicas metálicas.

6.7.6.4 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

Forros de gesso, em todas as áreas molhadas, conforme indicação de projeto.

- Referências: TIPO1-ARQ-FOR-GER0-10_R02 – Forro



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.7.7 Teto - Forro Mineral

6.7.7.1 Características e Dimensões do Material:

Forro modular em fibra mineral modelada com acabamento de superfície com tinta vinílica a base de látex já aplicado em fábrica. Fator de Propagação de Chama / Resistência ao Fogo

- Classe A: Fator de Propagação de Chama: 25 ou inferior

- Placas de 625mm x 1250mm x 13mm.
- Modelo de Referência: Armstrong, Modelo: Encore;

6.7.7.2 Sequência de execução:

O sistema de forro modular é composto por placas de 625 x 1250 mm, apoiadas em um sistema de suspensão, composto por: perfis T principais, perfis T secundários, cantoneiras e tirantes. As placas devem ser instaladas segundo especificações na paginação do forro, (ver projeto arquitetônico).

Inicialmente deve ser determinada a altura de instalação do forro, marcando-se uma linha nivelada ao redor das três paredes e instalando-se uma tira de gesso na quarta parede. Esta altura deve prever pelo menos 75mm livres acima do forro, considerando-se o nível de dutos, tubulações e outros elementos, de maneira a permitir manobrar um painel acomodado na abertura da suspensão. Após a determinação do nível, instalar a cantoneira.

Em seguida, deve ser instalada a primeira seção dos perfis T principais. Os tirantes devem ser instalados acima dos perfis T principais, geralmente a cada 1250 mm no máximo. Em seguida, são instalados os perfis T secundários da beirada e após, os demais perfis T principais e os perfis T secundários.

Para a instalação das placas, incline-as ligeiramente, levantando-as por cima dos perfis metálicos e posicionando-as apoiadas no perfil T secundário e nas beiradas do perfil T principal. As placas que necessitarem ser cortadas devem ser medidas e cortadas individualmente, com a face para cima usando um estilete bem afiado.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.7.7.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

A iluminação e outros artefatos não devem ser apoiados nos perfis metálicos do forro nem nas placas, devendo ser fixado na estrutura metálica com tirantes próprios.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- No forro de diversos ambiente da creche, conforme indicação em projeto.
- Referências: TIPO1-ARQ-FOR-GER0-10_R02 - Forro

6.8 SISTEMAS DE PISOS INTERNOS E EXTERNOS

6.8.1 Piso Monolítico em Cimentado Liso

6.8.1.1 Caracterização e Dimensões do Material:

- Piso cimentado contínuo com 3 cm de espessura, com acabamento liso, cor cinza claro, com juntas plásticas niveladas;
- Placas de: 1,20m (comprimento) x 1,20m (largura) x 30mm (altura)

6.8.1.2 Sequência de execução:

Serão executados pisos cimentados com 3cm de espessura de cimento e areia, traço 1:3, acabamento liso na cor cinza, sobre piso de concreto com 7 cm de espessura. Os pisos levarão juntas de dilatação com perfis retos e alinhados, distanciadas a cada 1,20m. Deve ser previsto um traço ou a adição de aditivos ao cimentado que resultem em um acabamento liso e pouco poroso. Deve ser considerada declividade mínima de 0,5% em direção às canaletas ou pontos de escoamento de água.

Revestimento monolítico possui ótima resistência aos esforços leves e médios, garantindo maior durabilidade, higiene, segurança e acabamento estético.

Após a regularização deverá ser feito desempenho fino, ou alisamento superficial, que produz uma superfície densa, lisa e dura.

6.8.1.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

- Deverá ser feito apicoamento e lavagem da laje de contrapiso.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Aplicação no Projeto e Referencias com os Desenhos:

- Solários, Varandas e Pátio Coberto.
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de piso

6.8.2 Piso Vinílico em Manta

6.8.2.1 Caracterização e Dimensões do Material:

- Piso Vinílico em manta, antiderrapante e com agente bacteriostático para a redução da proliferação de bactérias com capa de uso de PVC com 0,70mm, ou similar com mesmas características técnicas.
- Mantas de: 23,00m (comprimento) x 2,00m (largura) x 2mm (espessura).
- Modelo de Referência: Marca: Tarkett; Linha: Decode; Coleção: Colormatch.
- Cores: Cold Dark Grey - 25098045; Cold Grey - 25098043; Fresh Blue - 25098055 e Yellow - 25098064.

6.8.2.2 Sequência de execução:

As mantas serão aplicadas sobre contrapiso que deve estar seco e isento de qualquer umidade, perfeitamente curado, impermeabilizado, totalmente isento de vazamentos hidráulicos; limpo, firme: sem rachaduras, peças de cerâmica ou pedras soltas; o contrapiso deve também estar liso: sem depressões ou desníveis maiores que 1mm que não possam ser corrigidos com a massa de preparação;

O contrapiso deve receber massa de preparação para correção da aspereza da superfície e esta camada de massa, após secagem, deve ser lixada e o pó aspirado. O piso deve ser fixado com adesivo acrílico adequado, indicado pelo fabricante do piso.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.8.2.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

A conexão entre a manta aplicada sobre o contrapiso e a parede deve ser feita utilizando-se a peça: Arremate de rodapé e suporte curvo, especificada pelo fabricante do piso.

Modelo de Referência:

Marca: Tarkett; Acessórios de PVC - Arremate de rodapé - 9360. Marca: Tarkett; Acessórios de PVC – Suporte curvo - 9371802.

Alternativamente, poderá ser utilizado rodapé curvo em PVC flexível, na cor branca, de largura 5cm ou 7cm – 9364 ou 9365.

Modelo de Referência: Marca: Dipiso; Modelo: Rodapé Vinílico plano, altura 5cm ou 7cm – RN5 ou RN7 ou Modelo: Rodapé de aba curva, altura 5cm ou 7cm – RAC5 ou RAC7

Alternativamente, poderá ser utilizado ainda, rodapé em madeira com pintura branca, de largura 5cm ou 7 cm.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Áreas Internas das salas de atividades e Sala e Multiuso:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de piso

6.8.2.4 Substituições permitidas:

É permitida a alteração das dimensões da manta, largura e comprimento. Não é permitida a substituição do piso em manta por placas ou por qualquer outro tipo de piso.

6.8.3 Piso em Cerâmica 40x40 cm

6.8.3.1 Caracterização e Dimensões do Material:

- Pavimentação em piso cerâmico PEI-5;
- Peças de aproximadamente: 0,40m (comprimento) x 0,40m (largura);
- Modelos de Referência: Marca: Eliane; Coleção: Cargo Plus White, Cor: Branco (410mm x 410mm);



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

Marca: Eliane; Coleção: Cargo Plus White, Cor: Branco (450mm x 450mm); Marca: Eliane; Coleção: Cargo Plus Gray, Cor: Cinza (450mm x 450mm); Marca: Incefra Técnica Alta Performance - ref. PS30910 (415mm x 415 mm).

6.8.3.2 Sequência de execução:

O piso será revestido em cerâmica 40cmx40cm branco gelo PEI-05, assentada com argamassa industrial adequada para o assentamento de cerâmica e espaçadores plásticos em cruz de dimensão indicada pelo modelo referência. Será utilizado rejuntamento epóxi cinza platina com dimensão indicada pelo modelo referência.

6.8.3.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

As peças cerâmicas serão assentadas com argamassa industrial adequada para o assentamento de cerâmica, sobre contrapiso de concreto. O encontro com os fechamentos verticais revestidos com cerâmica. Será utilizado rodapé do mesmo material com altura de 10cm.

6.8.3.4 Aplicação no Projeto e Referencias com os Desenhos:

- Ambientes de Serviços, sanitários e vestiários, conforme especificação de projeto;
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de piso

6.8.4 4.7.4. Piso em Cerâmica 60x60 cm

6.8.4.1 Caracterização e Dimensões do Material:

- Pavimentação em piso cerâmico PEI-5;
- Peças de aproximadamente: 0,60m (comprimento) x 0,60m (largura)



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

- Modelos de Referência: Marca: Eliane; Coleção: Maxigres Cargo White, Cor: Branco, acabamento brilhante (600mm x 600mm).

6.8.4.2 Sequência de execução:

O piso será revestido em cerâmica 60cmx60cm branco gelo PEI-05, assentada com argamassa industrial adequada para o assentamento de cerâmica e espaçadores plásticos em cruz de dimensão indicada pelo modelo referência. Será utilizado rejuntamento epóxi cinza platina com dimensão indicada pelo modelo referência.

6.8.4.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

As peças cerâmicas serão assentadas com argamassa industrial adequada para o assentamento de cerâmica, sobre contrapiso de concreto. O encontro com os fechamentos verticais revestidos com cerâmica. Será utilizado rodapé do mesmo material com altura de 10cm.

Aplicação no Projeto e Referencias com os Desenhos:

- Ambientes Administrativos, refeitório e circulações, conforme indicação de projeto;
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de piso

6.8.5 Soleira em Granito

6.8.5.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Trata-se de um material de alta resistência, com pequena porosidade, resistente à água, de fácil manuseio e adequação às medidas do local.

- Dimensões: L (comprimento variável) x 15cm (largura) x 20mm (altura) e, casos com dimensões específicas, conforme indicação em projeto.
- Modelo de Referência: Granito Cinza Andorinha.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.8.5.2 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

- As soleiras de granito devem estar niveladas com o piso mais elevado. A espessura usual do granito acabado é 2cm, portanto, uma das faces da soleira deve ser polida, pois ficará aparente quando encontrar com o piso que estiver assentado no nível inferior.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Abaixo das portas; entre os ambientes onde há desnível de piso; entre ambientes onde há mudança da paginação de piso;
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de piso

6.8.6 Piso em Concreto desempenado

6.8.6.1 Caracterização e Dimensões do Material:

- Pavimentação em cimento desempenado, com argamassa de cimento e areia; com 3cm de espessura e acabamento camurçado;
- Placas de: 1,20m (comprimento) x 1,20m (largura) x 3cm (altura).

6.8.6.2 Sequência de execução:

Serão executados pisos cimentados com 3cm de espessura de cimento e areia, traço 1:3, acabamento camurçado, sobre piso de concreto com 7 cm de espessura. Os pisos levarão juntas de dilatação com perfis retos e alinhados, distanciadas a cada 1,20m. Deve ser previsto um traço ou a adição de aditivos ao cimentado que resultem em um acabamento liso e pouco poroso. Deve ser considerada declividade mínima de 0,5% em direção às canaletas ou pontos de escoamento de água. A superfície final deve ser desempenada.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Solários, calçadas externas e acesso ao bloco administrativo;
- Referências:



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de piso

6.8.7 Piso em Blocos Intertravados de Concreto

6.8.7.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Blocos de concreto pré-fabricados, assentados sobre um colchão de areia, travados por meio de contenção lateral e atrito entre as peças. Permitem manutenção sem necessidade de quebrar o calçamento para a execução da obra.

Opção 1:

- Piso em blocos retangulares de concreto de 10x10x20 cm, cor natural;
- Dimensões: Largura:10 cm; Altura: 10cm; Comprimento: 20 cm
- Modelo de Referência: Multipaver® - RETANGULAR - MP0410 ou;

Opção 2:

- Piso em blocos 16 faces, de concreto de 9,2 cm, 4,5 cm, e 17,1 cm.
- Dimensões: Largura: 9,2 cm, Altura: 4,5 cm, e comprimento: 17,1 cm.
- Modelo de Referência: Multipaver® - 16 FACES - MP1604

6.8.7.2 Sequência de execução:

- Os blocos serão assentados sobre camada de areia, sem rejunte para permitir infiltração das águas.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Estacionamento, carga e descarga, Pátio descoberto;
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de piso



6.8.8 Piso em Areia filtrada ou Grama Sintética

6.8.8.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Opção 1: Areia

A areia possui características excelentes como piso amortecedor de impactos. A areia, areão ou outro material solto que se deforma e desloca com facilidade, amortece as quedas por deslocação, o que permite uma paragem mais suave do movimento do corpo.

Trata-se de um material que possui valor lúdico-pedagógico que deverá ser totalmente separado da área de segurança dos equipamentos.

- Piso em areia filtrada;
- Modelo de Referência: areia lavada grossa ou;

Opção 2: Grama Sintética

- A grama sintética possui fios com altura de 12mm, 50mil pontos por m² é composta por 100% Polietileno. Trata-se de um material de fácil manutenção e limpeza, altamente indicado para playground, pois possui alta capacidade de amortecimento.
- Grama sintética de 12mm ou 20mm;
- Modelo de Referência: grama sintética 12mm Playgrama.

6.8.8.2 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

A área do parquinho ou playground deverá ser demarcada com meio-fio de concreto pré-fabricado, que irá conter a areia filtrada depositada no local. Caso o Município opte pela grama sintética, além o meio-fio também ser necessário, deve-se pavimentar uma base (concreto, cerâmica ou pedra) para instalação das placas.

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Parquinho ou Playground;
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R03 - Paginação de piso



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.8.9 Piso Tátil - Direcional e de Alerta

6.8.9.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Piso cromo diferenciado tátil de alerta / direcional, em borracha para áreas internas e pré-moldado em concreto para áreas externas, em cor contrastante com a do piso adjacente, por exemplo, em superfícies escuras (preta, marrom, cinza escuro, etc.).

- **Piso Tátil Direcional/ Alerta em borracha Integrado (áreas internas)**

Pisos em placas de borracha, assentamento com cola. Neste caso, não deve haver desnível com relação ao piso adjacente, exceto aquele existente no próprio relevo.

- Dimensões: placas de dimensões 250x250 , espessura 7mm, Modelo de Referência: Daud, Steel Rubber; Cores: azul e amarelo;

Cola: P4000 – petrocola, AM13 – Amazonas, Cascola Extra, Cola sem odor 1430 – Una ou uniflex 1090-Una.

- **Piso Tátil Direcional/ Alerta cimentício, tipo ladrilho hidráulico (áreas externas)**

Pisos em placas cimentícias, de assentamento com argamassa, indicados para aplicação em áreas externas.

- Dimensões: placas de dimensões 250x250 , espessura 20mm,

- Modelo de Referência: Casa Franceza; Cores: vermelha;

6.8.9.2 Sequência de execução:

Áreas internas: Depois de assentado o piso cerâmico, a superfície deverá ser varrida de forma a tirar todos os resíduos. Deverá ser aplicado um gabarito com fita crepe de 25mm, para orientar o campo de aplicação da cola. Aplicar a cola sobre o piso delimitado e no verso das placas, observando sempre a aplicação de uma camada uniforme. Espera a secagem, ou seja, somente após a completa evaporação do solvente as placas deverão ser assentadas.

É importante eliminar bolhas de ar que podem se formar sob as placas. A eliminação é completada com o uso de uma marreta de borracha do centro para fora da placa. espalhada



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

uma nata pastosa (PVA) com desempenadeira lisa de aço. Esta nata pastosa é composta por cimento, cola PVA e água, após a cura deve-se lixar e limpar devendo ficar bem liso e isento de poeiras, graxas e outros.

Ao remover a fita crepe, observar se há excessos de cola, e proceder à limpeza no ato da instalação usando um pano umedecido com removedor.

Áreas externas: pisos em placas pré-moldadas de concreto ou argamassa: Assentamento diretamente no contrapiso. Nivelar a superfície das placas com o piso adjacente (cimento desempenado).

6.8.9.3 Conexões e interfaces com os demais elementos construtivos:

Não deve haver desnível com relação ao piso adjacente, exceto aquele existente no próprio relevo (a cor azul não deve ser utilizada em áreas externas);

Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

Na sinalização da circulação, indicando o caminho a ser percorrido, desde o hall de entrada até a porta de cada ambiente, conforme projeto arquitetônico e obedecendo aos critérios estabelecidos na ABNT NBR 9050;

- Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de piso

6.9 LOUÇAS, METAIS E COMPLEMENTOS

6.9.1 Louças

Visando facilitar a aquisição e futuras substituições das bacias sanitárias, das cubas e dos lavatórios, o projeto padrão adota todas as louças da escola na cor branca e com as seguintes sugestões, conforme modelos de referência abaixo.

6.9.1.1 Caracterização do Material:

Os modelos de referência estão indicados no anexo 7.2. Tabela de Especificações de Louças e Metais.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.9.1.2 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- TIPO1-ARQ-AMP-BLCA-19-27_R02 – Ampliações TIPO1-ARQ-AMP-BLCB-28-38_R02 - Ampliações

6.9.2 Metais / Plásticos

Visando facilitar a aquisição e futuras substituições das torneiras, das válvulas de descarga e das cubas de inox, o projeto padrão sugere que todos os metais da escola sejam de marcas difundidas em todo território nacional, conforme modelos de referência abaixo.

Serão sugeridos neste Memorial apenas os itens de metais aparentes, todos os complementos (ex.: sifões, válvulas para ralo das cubas, acabamentos dos registros) deverão ser incluídos na planilha orçamentária, seguindo o padrão de qualidade das peças aqui especificadas.

6.9.2.1 Caracterização do Material:

Os modelos de referência estão indicados na 7.2. Tabela de Especificações de Louças e Metais.

6.9.2.2 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Referências:

- DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 - Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
- TIPO1-ARQ-AMP-BLCA-19-27_R02 – Ampliações
- TIPO1-ARQ-AMP-BLCB-28-38_R02 - Ampliações



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.9.2.3 Bancadas, Prateleiras, Divisórias e Peitoris em Granito

6.9.2.4 Características e Dimensões do Material:

Granito cinza andorinha, acabamento polido.

- Dimensões variáveis, conforme projeto, espessura: 20mm.
- Altura das Divisórias: Painéis 1,20m nos sanitários infantis (vão com altura de 15cm do piso ao início do painel);
- A altura das bancadas: variável - 60cm e 90cm. *Ver cada ambiente ampliado.
- As bancadas da triagem e lavagem, cozinha, lavadeira, lactário, fraldários e salas de aula deverão ser instaladas a 90cm do piso.
- Peitoris instalados nas esquadrias externas conforme detalhes de esquadrias.

6.9.2.5 Sequência de execução:

A fixação das bancadas de granito só poderá ser feita após a colagem das cubas (realizada pela marmoraria). Para a instalação das bancadas e prateleiras de granito, deve ser feito um rasgo no reboco, para o chumbamento dentro da parede.

Nas bancadas, haverá ½ parede de tijolos (espessura 10cm) para apoio das bancadas e fixação com mão francesa metálica, se especificado em projeto. As prateleiras receberão apoio em mão francesa metálica, conforme especificação e detalhamento em projeto.

6.9.2.6 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Triagem e lavagem, Cozinha, Lavanderia, Lactário, Higienização, Salas de aula;
- Sanitários: Creche II, Creche II, Multiuso, Administração e Serviços.
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 - Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-AMP-BLCA-19-27_R02 - Ampliações
 - TIPO1-ARQ-AMP-BLCB-28-38_R01 - Ampliações



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.9.3 Escaninhos e Prateleiras em MDF Revestido

6.9.3.1 Características e Dimensões do Material:

MDF de espessura mínima de 2cm, revestido com laminado melamínico, cor branca, acabamento fosco.

- Dimensões variáveis, conforme projeto.
- Espessura do MDF: 20mm.

6.9.3.2 Sequência de execução:

A fixação das prateleiras e peças dos escaninhos em MDF deverá ser feita com parafusos e buchas de fixação, e/ou mãos francesas metálicas.

6.9.3.3 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos:

- Rouparia, Multiuso, Creche I, II e Creche II;
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-AMP-BLCA-19-27_R02 - Ampliações
 - TIPO1-ARQ-AMP-BLCB-28-38_R02 – Ampliações

6.9.4 Castelo d'água

O projeto padrão de Instalações Hidráulicas fornecido pelo FNDE contempla o Castelo D'Água com capacidade para 30 mil litros de água. Trata-se de uma estrutura metálica cilíndrica, confeccionada em aço carbono, sendo pintura externa em esmalte sintético (cor AMARELO OURO) e pintura interna em epóxi com certificado de potabilidade.

O Município poderá optar pelo modelo de Castelo D'Água composto por anéis de concreto pré-fabricado, respeitando as dimensões fornecidas no projeto do castelo d'água metálico.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.9.4.1 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Referências: TIPO1-HAG-DET-GER0-10_R02- Detalhes - Castelo D'Água

6.9.5 Mastros para Bandeira

6.9.5.1 Caracterização e Dimensões do Material

Conjunto com 3 mastros para sustentação de bandeiras em ferro galvanizado, cor natural, medidas conforme especificação em projeto. Para sua fixação deve ser executada base em concreto.

6.9.5.2 Aplicação no Projeto e Referências com os Desenhos

- Área frontal externa.
- Referências:
 - DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-002 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Planta Baixa
 - TIPO1-ARQ-PCD-GER0-16_R02-Detalhamento Mastros para Bandeiras e Rampa

6.10 PAISAGISMO E ÁREAS EXTERNAS

O presente projeto apresenta uma sugestão de paisagismo, que poderá ser implantada nos terrenos padronizados. Caso o ente requerente dispuser de terreno com área superior ao padrão adotado pelo FNDE, o excedente deste paisagismo deverá ser custeado pelo próprio requerente. Caso o ente requerente desenvolva projeto próprio de paisagismo, sua execução ficará a cargo do mesmo, estando o FNDE isento de financiá-lo.

Cabe lembrar que o projeto de paisagismo e paginação de piso externo exerce influência nos acessos à escola e conseqüentemente no projeto do muro / portões.



Projeto:
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
24/09/2025

6.10.1 Forração de Grama

6.10.1.1 Caracterização e Dimensões do Material:

Planta herbácea de 10-20 cm de altura. A forração escolhida deverá apresentar folhas densas e pilosas. A densidade deverá proporcionar a formação de tapete verde uniforme e ornamental. A forração deverá ser adquirida na fora de rolos, pois esse formato proporciona maior resistência no momento do transporte e maior facilidade de manuseio e plantio.

- Tapetes enrolados (rolinhos) medindo 40cm de largura por 125cm de comprimento.
- Modelo de Referência: grama Esmeralda ou Batatais

6.10.1.2 Sequência de execução:

Deverá ser executado o preparo do solo, com a limpeza do terreno, removendo-se todos os obstáculos que possam atrapalhar o plantio como: ervas daninhas, entulhos etc. O solo deverá receber adubação. Posicionar vários rolinhos de grama ao longo da área de

plantio; um ao lado do outro. Para facilitar a instalação deveser utilizada linha de nylon ou barbante como guia, proporcionando o alinhamento dos tapetes de grama. os tapetes quebrados ou recortes deverão preencher as áreas de cantos e encontros, na fase de acabamento do plantio. As fissuras entre os tapetes de grama devem ser rejuntadas com terra de boa qualidade, e toda a forração deve ser irrigada por aproximadamente um mês.

6.10.1.3 Aplicação no Projeto e Referencias com os Desenhos: Áreas descobertas e jardins, conforme indicação de projeto.

- Referências:

TIPO1-ARQ-PGP-GER0-09_R02 - Paginação de Piso

DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-001 Escola Municipal Oratório | Projeto Executivo de Arquitetura - Implantação



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-CLI-101

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	30/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Robison Cypriani						
VERIFICAÇÃO	Rodney Schiavon						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025**SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	3
3.1	EDIFICAÇÕES.....	3
4	PREMISSAS	4
5	climatização/AR-CONDICIONADO – orientações macros	5
5.1	PREMISSAS	5
5.1.1	AR-CONDICIONADO:.....	5
5.1.2	VENTILAÇÃO:.....	5
5.1.3	DUTOS DE RENOVAÇÃO:	5
5.1.4	PONTO DE DRENO:	5
5.2	NORMAS DE REFERÊNCIA:	6
5.3	NOTAS GERAIS:.....	7
6	LISTA DE MATERIAL	8



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0

Data:

30/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente ao projeto de Climatização da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria. Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) 3 FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional). Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento, foram utilizados os projetos de instalações de climatização, que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) 3 FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m. A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

✓Área de abrigos e equipamentos mecânicos: 86,00m²;



Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

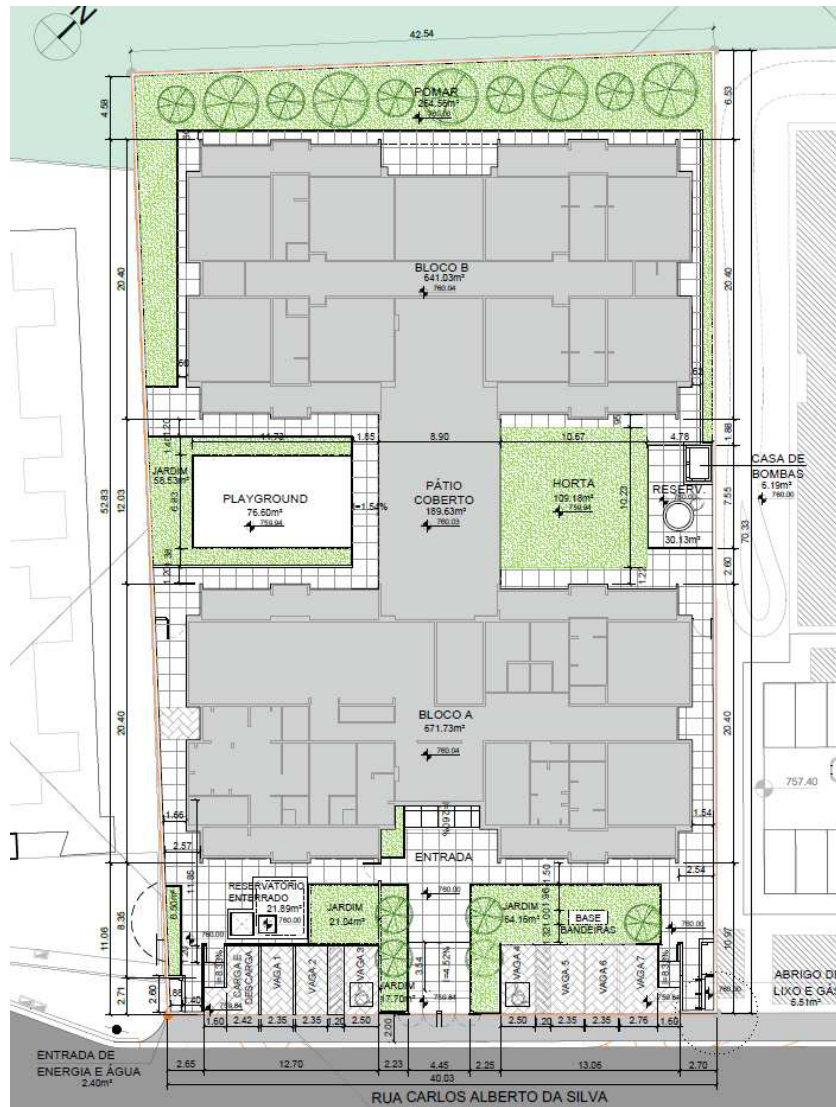


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ARQ-001)

4 PREMISSAS

A pedido da prefeitura, no projeto de climatização, deverão ser retirados todos os equipamentos, cabos e cargas dessa aplicação, devendo constar em projeto somente a previsão de infra seca para aplicação futura de ar condicionado.

Na sequência são deixadas orientações macros para que sejam seguidas no momento que escolherem projetar e instalar sistema de climatização.

Dessa forma, a lista de material (LM) constará somente os itens pertinentes a infraestrutura básica para instalação.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

5 CLIMATIZAÇÃO/AR-CONDICIONADO – ORIENTAÇÕES MACROS

5.1 PREMISSAS

O projeto contempla um sistema de climatização split hi-wall 1x1, que tem por objetivo um equipamento de refrigeração que faz a climatização através de gás refrigerante.

5.1.1 AR-CONDICIONADO:

Será previsto split convencional, independentes, sem resistências de aquecimento e sem sistema de umidificação.

5.1.2 VENTILAÇÃO:

O ar externo de todos os ambientes condicionados, deverá ser efetuado através de caixas de ventilação de ar externo, com filtragem classe G4. Deve-se ter caixas de exaustão para os ambientes não condicionados e a reposição de ar, os equipamentos serão posicionados em locais de fácil acesso para manutenção.

5.1.3 DUTOS DE RENOVAÇÃO:

Os dutos de renovação de ar transportam o ar entre ambientes, permitindo a ventilação, climatização e renovação do ar.

5.1.4 PONTO DE DRENO:

O dreno do ar-condicionado é a parte responsável por remover a água produzida pelo aparelho. O equipamento retira a umidade do ambiente quando está trabalhando, realizando o processo de condensação, que é quando a água passa do vapor para o líquido.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025**5.2 NORMAS DE REFERÊNCIA:**

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- Especificação Técnica N° 124 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição;
- Especificação Técnica N° 125 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição;
- Especificação Técnica N° 135 – Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão;
- Especificação Técnica N° 136 – Rede Aérea Compacta;
- Especificação Técnica N° 279 – Autoconstrução de Rede de Distribuição;
- Instrução de Trabalho N° 248 – Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT.
- _ABNT NBR 10080, Instalações de ar-condicionado para salas de computadores – Procedimento;
- _ABNT NBR 11215, Equipamentos unitários de ar-condicionado e bomba de calor - Determinação da capacidade de resfriamento e aquecimento - Método de ensaio;
- _ABNT NBR 11829, Segurança de aparelhos eletrodomésticos e similares - Requisitos particulares para ventiladores - Especificação;
- _ABNT NBR 14679, Sistemas de condicionamento de ar e ventilação - Execução de serviços de higienização;
- _ABNT NBR 15627-1, Condensadores a ar remotos para refrigeração - Parte 1: Especificação, requisitos de desempenho e identificação;
- _ABNT NBR 15627-2: Condensadores a ar remotos para refrigeração - Parte 2: Método de ensaio;
- _ABNT NBR 15848, Sistemas de ar condicionado e ventilação - Procedimentos e requisitos relativos às atividades de construção, reformas, operação e manutenção das instalações que afetam a qualidade do ar interior (QAI);
- _ABNT NBR 16401-1, Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 1: Projetos das instalações;
- _ABNT NBR 16401-2, Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico;
- _ABNT NBR 16401-3, Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 3: Qualidade do ar interior.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

5.3 NOTAS GERAIS:

- As instalações elétricas deverão ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na norma NBR:5410/2004 – Instalações elétricas de baixa tensão. As instalações das unidades deverão seguir as especificações dos fabricantes. Todos os condicionadores de ar deverão ser fornecidos com controle remoto sem fio;
- As ligações elétricas dos equipamentos constituintes dos sistemas de condicionamento de ar e de ventilação deverão atender as prescrições das normas. Para seu correto posicionamento observar projeto de climatização.
- Os drenos deverão ser executados em tubos de PVC e de diâmetros indicados. Serão fornecidos diversos pontos de dreno interligado ao sistema de ar condicionado.
- Os dutos em áreas não condicionadas deverão ser confeccionados em chapa de aço galvanizada com juntas tipo TDC, (de acordo com as bitolas recomendadas pela NBR-16401 da ABNT), de forma a permitir uma perfeita estanqueidade ao sistema.
- Todos os difusores e grelhas deverão ser providos de registros de ar.
- Executar os furos nas lajes e paredes com mais 5 cm além das cotas dos dutos e instalar caixilho de madeira. após a passagem dos dutos, os mesmos deverão ser vedados.
- Os damper's corta-fogo deverão ser intertravados e acionados pelo sistema de detecção de incêndio.
- A alimentação elétrica dos dampers corta-fogo deverá ser executada pelo sistema de detecção de incêndio.
- O controle de temperatura deverá ser através do sensor de temperatura a ser instalado no duto de retorno ou no próprio equipamento.
- As conexões dos condicionadores aos dutos devem ser feitas através de lonas industriais.
- A renovação será feita pelos equipamentos situados na laje técnica.
- Os dutos dos sistemas de ar exterior, deverão ser confeccionados em chapa de aço galvanizada (de acordo com as bitolas recomendadas pela NBR-16401 da ABNT). deverão ter suas junções flangeadas (TDC), de forma a permitir uma perfeita estanqueidade e robustez ao sistema, e isolados térmicamente com manta de lã de vidro de 38mm de espessura.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

- Todas as curvas dos dutos com veios direcionais internos.
- Devem ser instalados dampers controladores de vazão para o correto balanceamento do sistema preservando vazões em cada difusor e grelha com relação ao projeto.

6 LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANTITATIVO DAS INSTALAÇÕES DE GÁS COMBUSTÍVEL	UNID.	QUANT
1	TUBULAÇÃO \varnothing 1/4"	ML	20
2	TUBULAÇÃO \varnothing 3/8"	ML	115
3	TUBULAÇÃO \varnothing 5/8"	ML	95



Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-ELE-001

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	30/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Robison Cypriani						
VERIFICAÇÃO	Rodney Schiavon						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriencic						



Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	3
2.1	NORMAS DE REFERÊNCIA:	4
2.2	NOTAS GERAIS:.....	7
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	8
3.1	EDIFICAÇÕES.....	8
4	PREMISSAS	9
5	Materiais e Processo Executivo	10
5.1	PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA	10
5.2	CAIXAS DE DERIVAÇÃO	10
5.3	CAIXAS DE PASSAGEM	10
5.4	ELETRODUTOS E ELETROCALHAS.....	10
5.5	FIOS E CABOS.....	11
5.6	DISJUNTORES.....	12
5.7	QUADROS ELÉTRICOS.....	12
5.8	INTERRUPTORES E TOMADAS	13
5.9	LUMINÁRIAS	13
5.10	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	13
6	alteração na localização do padrão de entrada de energia elétrica.....	14
7	bombaS de recalque E INCÊNDIO.....	16
8	ATERRAMENTO ELÉTRICO	18
9	retirada do sistema de AR-CONDICIONADO do projeto de instalações elétricas.....	18
10	cargas elétricas.....	19
11	LISTA DE MATERIAL.....	24



Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente ao projeto de instalações elétricas da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Com intuito de projetar as instalações elétricas para distribuição geral das luminárias, pontos de força, comandos, circuitos, chaves, proteções e equipamentos. O atendimento à edificação foi considerado em baixa tensão, conforme a tensão operada pela concessionária local em 127V/220V. Os alimentadores foram dimensionados com base o critério de queda de tensão máxima admissível considerando a distância aproximada de 40 metros do quadro geral de baixa tensão até a subestação em poste. Caso a distância seja maior, os alimentadores deverão ser redimensionados.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento, incluindo diagramas e tabelas de cargas e demandas, foram utilizados os projetos de instalações elétricas, que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).



Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

2.1 NORMAS DE REFERÊNCIA:

O projeto foi desenvolvido atendendo as determinações do Decreto Estadual, que regulamenta a Lei. O projeto atende também as Normas Brasileiras (NBR's) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), assim como as seguintes instruções técnicas:

- IT 41/19 – Inspeção visual em instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- Especificação Técnica N° 124 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição;
- Especificação Técnica N° 125 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição;
- Especificação Técnica N° 135 – Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão;
- Especificação Técnica N° 136 – Rede Aérea Compacta;
- Especificação Técnica N° 140 – Rede Secundária de Distribuição 380/220V;
- Especificação Técnica N° 279 – Autoconstrução de Rede de Distribuição;
- Instrução de Trabalho N° 60 – Rede de Distribuição Aérea de Média e Baixa Tensão;
- Instrução de Trabalho N° 248 – Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT.
- _NR 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- _ABNT NBR 5123, Relé fotelétrico e tomada para iluminação - Especificação e método de ensaio;
- _ABNT NBR 5349, Cabos nus de cobre mole para fins elétricos - Especificação;
- _ABNT NBR 5370, Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência;
- _ABNT NBR 5410, Instalações elétricas de baixa tensão;
- _ABNT NBR 5461, Iluminação;
- _ABNT NBR 5471, Condutores elétricos;
- _ABNT NBR 8133, Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca - Designação, dimensões e tolerâncias;



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

- _ABNT NBR 9312, Receptáculo para lâmpadas fluorescentes e starters - Especificação;
- _ABNT NBR 10898, Sistema de iluminação de emergência;
- _ABNT NBR 12090, Chuveiros elétricos - Determinação da corrente de fuga - Método de ensaio;
- _ABNT NBR 12483, Chuveiros elétricos - Padronização;
- _ABNT NBR 14011: Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Requisitos;
- _ABNT NBR 14012, Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Verificação da resistência ao desgaste ou remoção da marcação - Método de ensaio;
- _ABNT NBR 14016, Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Determinação da corrente de fuga - Método de ensaio;
- _ABNT NBR 14417, Reatores eletrônicos alimentados em corrente alternada para lâmpadas fluorescentes tubulares - Requisitos gerais e de segurança;
- _ABNT NBR 14418, Reatores eletrônicos alimentados em corrente alternada para lâmpadas fluorescentes tubulares - Prescrições de desempenho;
- _ABNT NBR IEC 60061-1, Bases de lâmpadas, porta-lâmpadas, bem como gabaritos para o controle de intercambialidade e segurança - Parte 1: Bases de lâmpadas;
- _ABNT NBR IEC 60081, Lâmpadas fluorescentes tubulares para iluminação geral;
- _ABNT NBR IEC 60238, Porta-lâmpadas de rosca Edison;
- _ABNT NBR IEC 60439-1, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA);
- _ABNT NBR IEC 60439-2, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 2: Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados);
- _ABNT NBR IEC 60439-3, Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização – Quadros de distribuição;
- _ABNT NBR IEC 60669-2-1, Interruptores para instalações elétricas fixas residenciais e similares -: Requisitos particulares - Interruptores eletrônicos;
- _ABNT NBR IEC 60884-2-2, Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo - Parte 2-2: Requisitos particulares para tomadas para aparelhos;
- _ABNT NBR ISSO/CIE 8995-1, Iluminação de ambientes de trabalho.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

- _ABNT NBR NM 243, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento;
- _ABNT NBR NM 244, Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento;
- _ABNT NBR NM 247-1, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V - Parte 1, Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD);
- _ABNT NBR NM 247-2, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensão nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD);
- _ABNT NBR NM 247-3, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- _ABNT NBR NM 247-5, Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 5: Cabos flexíveis (cordões) (IEC 60227-5, MOD);
- _ABNT NBR NM 287-1: Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60245-1, MOD);
- _ABNT NBR NM 287-2, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60245-2 MOD);
- _ABNT NBR NM 287-3, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cabos isolados com borracha de silicone com trança, resistentes ao calor (IEC 60245-3 MOD);
- _ABNT NBR NM 287-4, Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 4: Cordões e cabos flexíveis (IEC 60245-4:2004 MOD);
- _ABNT NBR NM 60454-1, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60454-1:1992, MOD);
- _ABNT NBR NM 60454-2, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 2: Métodos de ensaio (IEC 60454-2:1992, MOD);
- _ABNT NBR NM 60454-3, Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 3: Especificações para materiais individuais - Folha 1: Filmes de PVC com adesivos sensíveis à pressão (IEC 60454-3-1:1998, MOD);
- _ABNT NBR NM 60669-1, Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas – Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60669-1:2000, MOD);
- _ABNT NBR NM 60884-1, Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60884-1:2006 MOD).



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

2.2 NOTAS GERAIS:

- As instalações elétricas deverão ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na norma NBR:5410/2004 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- O diâmetro mínimo para os condutores de fases deverá ser de #2,5mm² e os condutores de retorno deverá ser de 1,5mm², salvo indicação contrária.
- Em todo eletroduto subterrâneo, os condutores deverão ser de cobre, classe 0,6/1kV, isolação em EPR, temperatura 90°C.
- Os condutores elétricos de distribuição deverão ser de cobre, classe 450/750V, isolação em PVC, temperatura 70°C.
- A seção do condutor neutro é igual ao da fase do circuito, salvo indicação contrária.
- O condutor neutro não poderá ser ligado ao condutor proteção terra após passar pelo quadro geral da instalação.
- O condutor de proteção nunca deverá ser ligado ao IDR.
- Utilizar um condutor neutro para cada circuito.
- Todos os pontos metálicos deverão ser aterrados.
- A indicação de potência no ponto de luz são os valores calculados para dimensionamento dos circuitos conforme prescrição da NBR:5410/2004;
- Os circuitos que serão instalados seguirão os pontos de consumo através de eletrodutos, condutores e caixas de passagem;
- Todos os materiais deverão ser de qualidade para garantir a facilidade de manutenção e durabilidade;
- As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m.
- Nos eletrodutos sem fiação (secos) deverá ser deixado arame galvanizado n.º 18 AWG (Ø = 1,0 mm) como guia.



Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de distribuição elétrica em baixa tensão (BT) da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

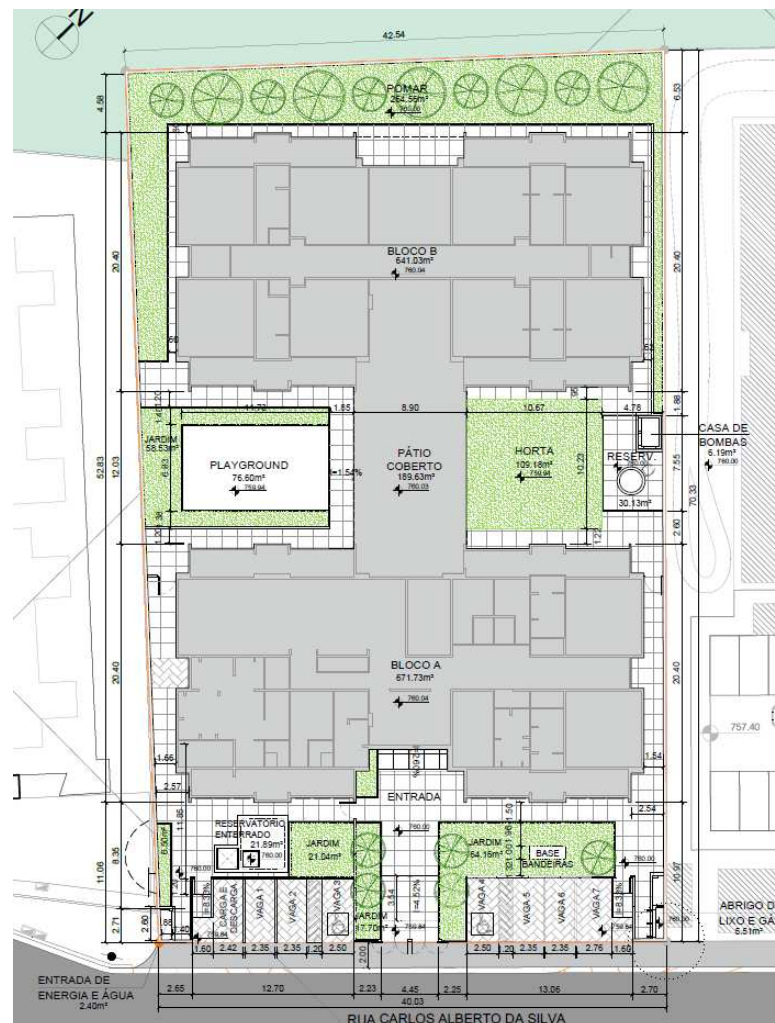


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ARQ-001)



Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

4 PREMISSAS

A edificação receberá energia elétrica em baixa tensão (127 / 220V) direto da rede da concessionária. Para essa instalação não haverá transformador de alta tensão (não se aplica) e gerador.

As instalações elétricas foram projetadas de forma independente para cada bloco, permitindo flexibilidade na construção, operação e manutenção. Os alimentadores dos quadros de distribuição dos blocos têm origem no QGBT, localizado na sala técnica do bloco A, que seguem em eletrodutos enterrados no solo conforme especificado no projeto. Os alimentadores foram dimensionados com base no critério de queda de tensão máxima admissível considerando a distância entre os quadros de distribuição e o QGBT, definidas pelo layout apresentado. Os alimentadores do quadro geral de bombas e os circuitos de iluminação e tomadas do Castelo d'água ficarão localizados dentro do volume do mesmo, em local apropriado para sua instalação.

Não foram consideradas no projeto tomadas baixas em áreas de acesso irrestrito das crianças, - salas de atividades, repouso, solários, salas multiuso, sanitários infantis, refeitório e pátio - por segurança dos principais usuários, que são as crianças. Todos os circuitos de tomadas serão dotados de dispositivos diferenciais residuais de alta sensibilidade para garantir a segurança. As tomadas para ligação de computadores terão circuito exclusivo, para assegurar a estabilidade de energia.

As luminárias especificadas no projeto preveem lâmpadas de baixo consumo de energia, no caso lâmpadas de LED, alto fator de potência e baixa taxa de distorção harmônica. Foram previstas luminárias com aletas para as áreas de trabalho e leitura pelo fato de proporcionar melhor conforto visual aos usuários já que limita o ângulo de ofuscamento no ambiente. Para as áreas de preparo e manipulação de alimentos também foi especificado este tipo de luminária.

O acionamento dos comandos das luminárias é feito por seções, sempre no sentido das janelas para o interior dos ambientes. Dessa forma aproveita-se melhor a iluminação natural ao longo do dia, permitindo acionar apenas as seções que se fizerem necessária, racionalizando o uso de energia.

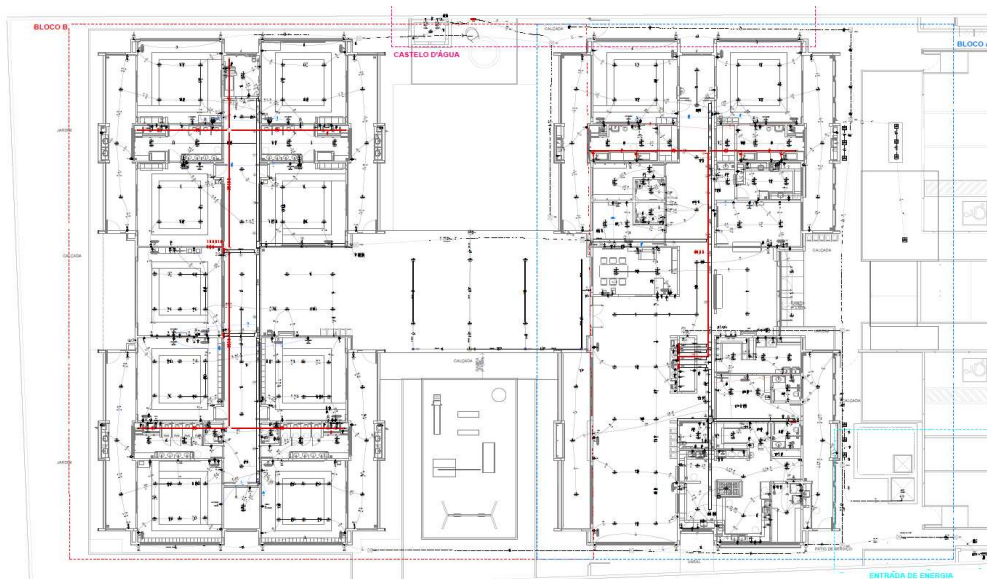


Figura 2 – Planta fiação localização ampliações (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ELE-003)



Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

5 MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO

5.1 PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA

O padrão de entrada de energia elétrica, com entrada subterrâneas, respeitando o padrão de fornecimento do empreendimento, deverá ser locado em posição que não interfira no paisagismo e urbanismo pretendido para a edificação, muito menos na circulação e acesso aos imóveis no qual as Estações Elevatórias estarão implantadas. Não podendo estar locado nos passeios e ciclovias projetadas.

O padrão de entrada de energia deverá ser do tipo trifásico 127/220V em baixa tensão (BT), sendo o máximo fornecido pela concessionária para padrões de baixa tensão.

5.2 CAIXAS DE DERIVAÇÃO

As caixas de derivação serão do tipo de PVC e deverão ser empregadas em todos os pontos de entrada e/ou saída dos condutores na tubulação, em todos os pontos de instalação de luminárias, interruptores, tomadas ou outros dispositivos.

As caixas embutidas nas lajes serão firmemente fixadas nos moldes, às caixas embutidas nas paredes deverão facear o paramento de alvenaria – de modo a não resultar excessiva profundidade depois de concluído o revestimento – e serão niveladas e aprumadas.

5.3 CAIXAS DE PASSAGEM

As caixas de passagem, no que diz respeito à sua instalação, obedecerão às normas da ABNT atinentes ao assunto. O posicionamento das caixas deverá ser verificado no projeto de instalações elétricas.

5.4 ELETRODUTOS E ELETROCALHAS

Os eletrodutos de energia embutidos nos forros e paredes deverão ser de PVC flexível corrugado, os embutidos em lajes ou enterrados no solo serão de PVC rígido roscável e os eletrodutos que seguem até o quadro de alimentação geral deverão ser em PVC rígido roscável. Os diâmetros deverão seguir rigorosamente os fixados em projeto. Não poderão ser usadas curvas com deflexões menores que 90°.

Antes da enfição todos os eletrodutos e caixas deverão estar convenientemente limpos e secos.

Nos eletrodutos sem fiação (secos) deverá ser deixado arame galvanizado n.º 18 AWG ($\varnothing = 1,0$ mm) como guia.

Nas juntas de dilatação o eletroduto deverá ser embuchado por tubo de maior diâmetro, garantindo-se continuidade e estanqueidade.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

A cada duas curvas no eletroduto deverá ser utilizada uma caixa, sendo que todas devem possuir tampa.

Tanto as eletrocalhas como os seus acessórios deverão ser lisas ou perfuradas, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha, que facilitam a sua instalação.

Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha.

As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m.

A conexão entre os trechos retos e conexões das eletrocalhas deverão ser executados por mata juntas, com perfil do tipo "H", visando nivelar e melhorar o acabamento entre as conexões e eliminar eventuais pontos de rebarba que possam comprometer a isolamento dos condutores.

As instalações (eletrodutos, caixas metálicas de passagem, tomadas, interruptores, quadros e luminárias, estruturas metálicas) deverão ser conectadas ao condutor de proteção (TERRA).

5.5 FIOS E CABOS

Os condutores serão instalados de forma que não estejam submetidos a esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, o que prevalece, também, para o seu isolamento e/ou revestimento.

As emendas e derivações serão executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente por meio de um conector apropriado ou de solda e deverão ser executadas sempre em caixas de passagem.

Os fios ou cabos serão de cobre de alta condutividade, classe de isolamento 750 V, com isolamento termoplástica, com temperatura limite de 70° C em regime, com cobertura protetora de cloreto de polivinila (PVC).

A bitola mínima dos condutores a serem usadas serão de secção: # 2,5 mm² para as instalações elétricas em geral.

Deverá ser utilizado o sistema Duplix por identificador da Pial ou similar Hellerman, o mesmo deverá ser executado junto a entrada do disjuntor de proteção e terminação do circuito (tomada, plug, interruptor, etc).

As emendas dos condutores de secção até 4,00 mm² inclusive, poderá ser feita diretamente através de solda estanhada 50/50, com utilização de fita isolante de auto fusão para isolamento das conexões, e com cobertura final com fita isolante plástica. Acima dessa bitola deverão ser utilizados conectores apropriados.

A identificação dos condutores deverá obedecer às seguintes convenções:



Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

A - CIRCUITOS BIFÁSICOS E TRIFÁSICOS (220V)

- ☐ Fase A - Preto
- ☐ Fase B – Vermelho
- ☐ Fase C – Branco
- ☐ Neutro - Azul claro
- ☐ Retorno - Amarelo
- ☐ Terra (PE Proteção) – Verde

B – ELETRICA MONOFÁSICA (127V)

- ☐ Fase - Preto
- ☐ Neutro - Azul claro (Identificado)
- ☐ Terra (PE Proteção) – Verde

5.6 DISJUNTORES

Todos os condutores deverão ser protegidos por disjuntores compatíveis com suas respectivas capacidades nominais, de acordo com o projeto elétrico.

Os disjuntores monopolares e bipolares de caixa moldada deverão ser da marca Siemens ou MGE, modelo 5SX1 série N, sem compensação térmica de carcaça, mecanismo de operação manual com abertura mecanicamente livre, para operações de abertura e fechamento, dispositivo de disparo, eletromecânico, de ação direta por sobrecorrente e dispositivo de disparo de ação direta e elemento térmico para proteção contra sobrecargas prolongadas.

Disjuntores: Para circuitos bifásicos ou trifásicos deverão ser utilizados disjuntores conjugados pelo fabricante. É proibida a utilização de disjuntores acoplados na obra.

Deverá ser utilizado trava disjuntores nos quadros para evitar escorregamento dos mesmos.

5.7 QUADROS ELÉTRICOS

Para atendimento às diversas áreas do prédio existirão quadros elétricos designados pelo sistema de nomenclatura alfanumérico relacionado com o local da instalação. Os locais de instalação de cada quadro estão indicados nos projetos. Todos os quadros abrigarão os disjuntores de proteção dos diversos circuitos de iluminação e tomada, assim como os equipamentos de comando e controle do sistema de supervisão predial. Os circuitos serão identificados por relação anexa à própria tampa do quadro.



Projeto:

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

5.8 INTERRUPTORES E TOMADAS

Os comandos da iluminação serão feitos por meio de interruptores situados nas próprias salas. O posicionamento das unidades seguirá o projeto elétrico e projeto arquitetônico de layout.

Os interruptores serão da linha Nereya, Pial ou equivalente. As tomadas de uso geral, salvo quando houver indicação contrária, serão do tipo Padrão Brasileiro, 2P+T, 10 A ou 20A, com identificador de tensão e pino terra, da mesma linha dos interruptores. As tomadas de informática serão do tipo dedicado à rede estabilizada, cor vermelha, padrão brasileiro 2P+T, 20A, Pial ou equivalente, com identificador de tensão.

5.9 LUMINÁRIAS

São previstos os seguintes tipos de luminárias com lâmpadas tipo T8 nas potências especificadas. Poderão ainda ser utilizados outros tipos de luminárias/lâmpadas, desde que observada a equivalência entre índices como luminância e eficiência luminosa/ energética.

Todas as luminárias serão metálicas, ligadas ao fio terra, não se admitindo em nenhuma hipótese luminárias de madeira ou qualquer outro material combustível.

Os reatores simples ou duplos para lâmpadas fluorescentes tubulares poderão ser eletromagnéticos, de alto fator de potência, partida rápida, com espaços internos preenchidos com composto a base de poliéster, baixo nível de ruído, para tensão de 220V, 60Hz; compensados de forma a assegurar um fator de potência do conjunto igual ou superior a 0,97. Deverão estar instalados sobre base de material incombustível.

Os reatores simples ou duplos para lâmpadas fluorescentes tubulares de alto fator de potência para lâmpadas; deverão ser com circuitos eletrônicos, taxa de distorção harmônica menor que 5%, com supressão de rádio interferência, tensão de alimentação de 198V a 264V, 60Hz.

Os reatores deverão ser fixados sobre material incombustível, não devendo estar apoiado sobre o forro.

Foram projetados pontos de iluminação de emergência, em um circuito individual, de acordo com a NBR 10898. As luminárias de emergência deverão ser ligadas em módulos.

5.10 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

O Ente Federado deverá submeter o projeto de instalações elétricas às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente dispostas nas respectivas posições e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico eletricamente satisfatório e de boa qualidade.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

Os ramais de entrada e medição serão executados em conformidade com as normas da concessionária local, abrangendo condutores e acessórios – instalados a partir do ponto de entrega até o barramento geral de entrada – caixa de medição e proteção, caixa de distribuição, os ramais de medidores, quadros etc.

Todas as extremidades livres dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade. Deverão ser previstas passagens para as tubulações antes da concretagem.

Todas as tubulações das instalações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela ABNT.

6 ALTERAÇÃO NA LOCALIZAÇÃO DO PADRÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA

A entrada de energia elétrica, previamente indicada no projeto do FNDE, foi realocada do ponto direito para o ponto esquerdo da fachada, juntamente com a entrada de abastecimento de água. Esta modificação na localização do padrão de entrada, interligado à rede de distribuição elétrica da concessionária, visa otimizar a instalação devido à melhor posição e à facilidade de conexão com a rede pública da concessionária.

A nova localização, situada no lado esquerdo da escola, apresenta-se próxima a edificações consolidadas, com instalações hidráulicas e elétricas regularizadas. Dessa forma, a alteração da localização do padrão de entrada torna-se tecnicamente mais eficiente e viável, permitindo a implementação de uma rede pública da concessionária nessa área, o que facilita e torna mais viáveis as instalações elétricas e hidráulicas, minimizando as intervenções necessárias tanto da concessionária de água e energia quanto da prefeitura.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

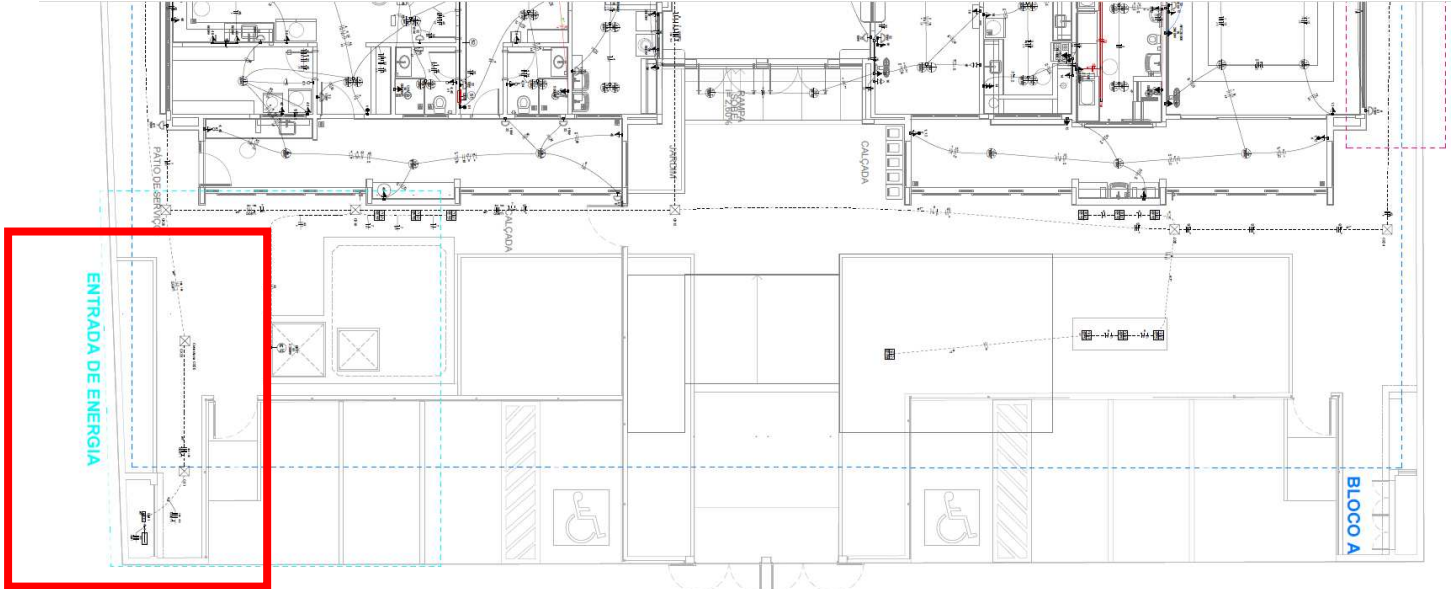


Figura 3 – Planta fiação localização ampliações (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ELE-003)



Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

7 BOMBAS DE RECALQUE E INCÊNDIO

Em projeto e no memorial de cargas, foram consideradas bombas de recalque: nos reservatórios de água para consumo, um suspenso e um enterrado, cada bomba com potência de 2500W. Alimentadas eletricamente no QD4.

E bomba de incêndio de potência 5500W, com quadro próprio (QD Incêndio) logo após a entrada de energia, conforme exigência normativa.

De acordo com as definições da prefeitura, não haverá mais aplicação de REUSO, portanto foi desconsiderada bomba de recalque dessa aplicação. O ponto de alimentação elétrica foi mantido para aplicação futura se necessária. O reservatório em questão agora é considerado para **RETENÇÃO** para o devido descarte de águas pluviais.

Para todos os pontos de alimentação elétrica das bombas, a mérito de garantir segurança e eficiência na operação, são detalhados em projeto as cargas, os caminhos via eletrodutos, definição de circuitos, distribuição de cabos e proteção via disjuntor.

Abaixo detalhe do ponto de energia no reservatório de retenção para aplicação futura de bomba se necessário. E detalhe do QD de Incêndio para a bomba de incêndio.

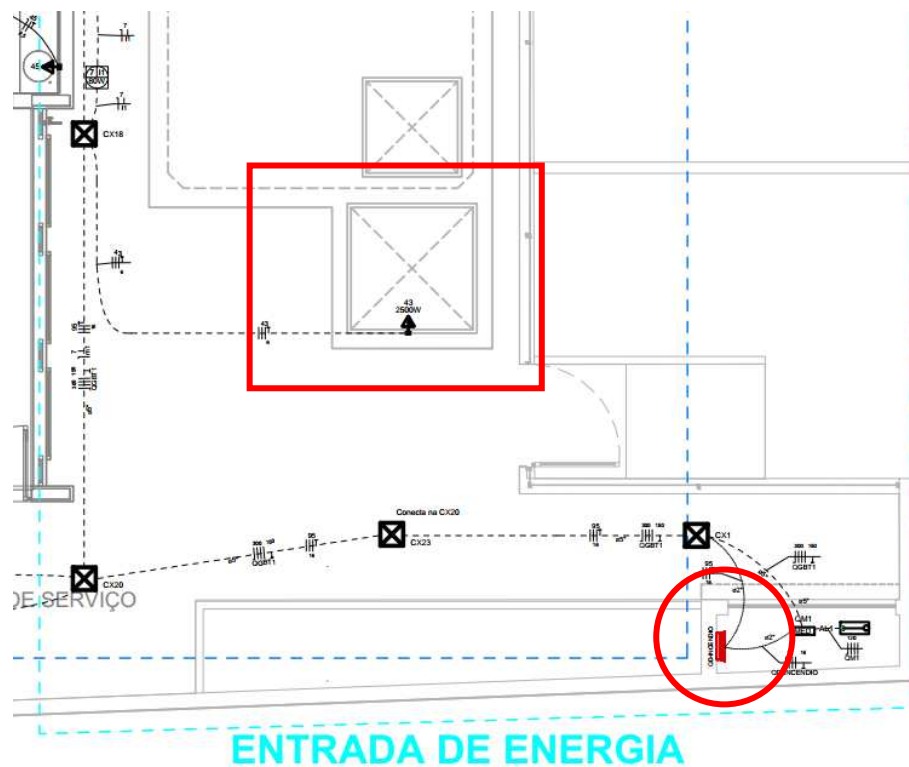


Figura 4 – QD incêndio e alimentação no reserv. Retenção (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ELE-003)



Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

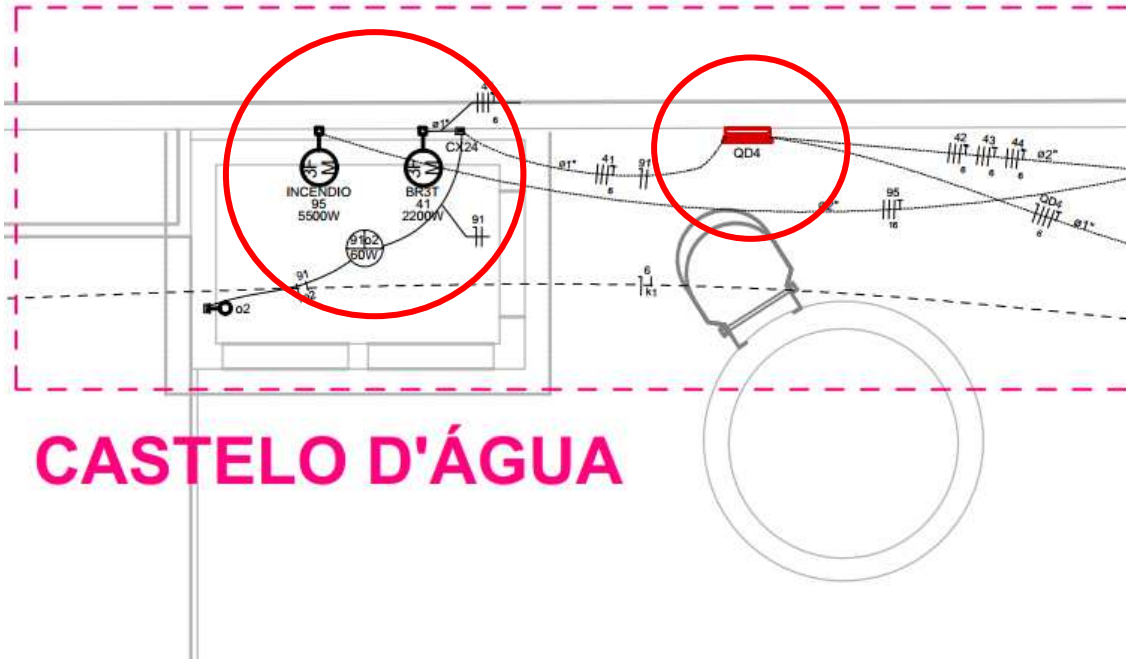


Figura 5 – Bombas Incêndio e Recalque. QD4 (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ELE-003)

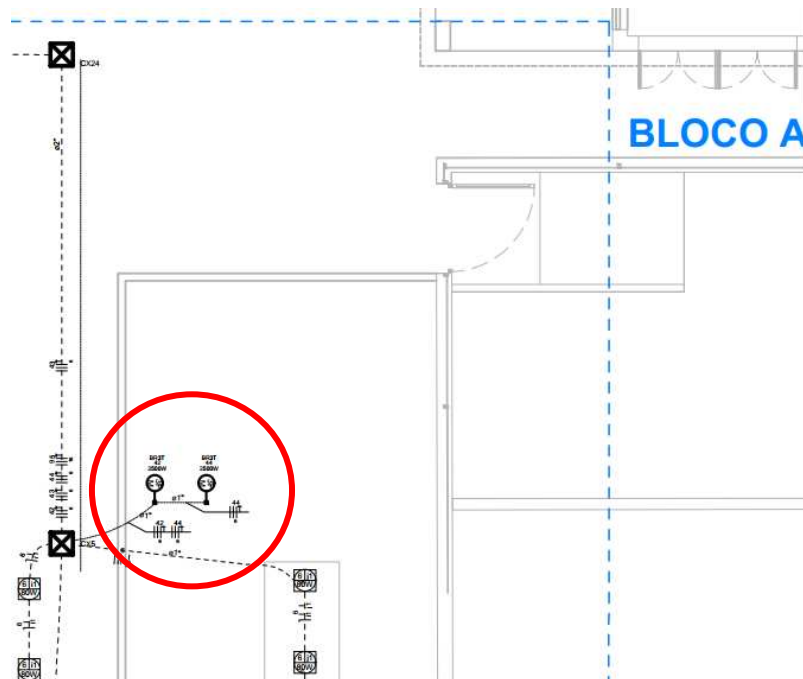


Figura 6 – Bombas Recalques para novo reservatório de consumo enterrado (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ELE-003)



Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

8 ATERRAMENTO ELÉTRICO

A indicação normativa é de que o sistema de aterramento deve ser único, interligado entre todos os sistemas que necessitem de tal proteção.

Dessa forma, o aterramento principal da instalação é o dimensionado no projeto de SPDA (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-SPDA-001).

Há a interligação da malha de aterramento ao Barramento de Equipotencialização Principal (BEP) localizado na entrada de energia no QM1.

Deve constar barramentos e interligação à terra em todos os quadros da edificação, assim como distribuir cabo de terra para todas as tomadas e aplicações.

9 RETIRADA DO SISTEMA DE AR-CONDICIONADO DO PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Todos os pontos de ar-condicionado não serão executados simultaneamente com o projeto de instalações elétricas, com o objetivo de reduzir a demanda elétrica do sistema. Caso haja futuras necessidades de instalação de sistemas de ar-condicionado na edificação, será necessário o redimensionamento do projeto elétrico, levando em consideração o aumento na demanda instalada, conforme os parâmetros estabelecidos pela concessionária de energia.

O trajeto da fiação existente no projeto de instalações elétricas do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, vinculado ao Ministério da Educação) será mantido no projeto executivo, a fim de servir como base para o redimensionamento do sistema, quando solicitado o acréscimo de instalações de ar-condicionado.

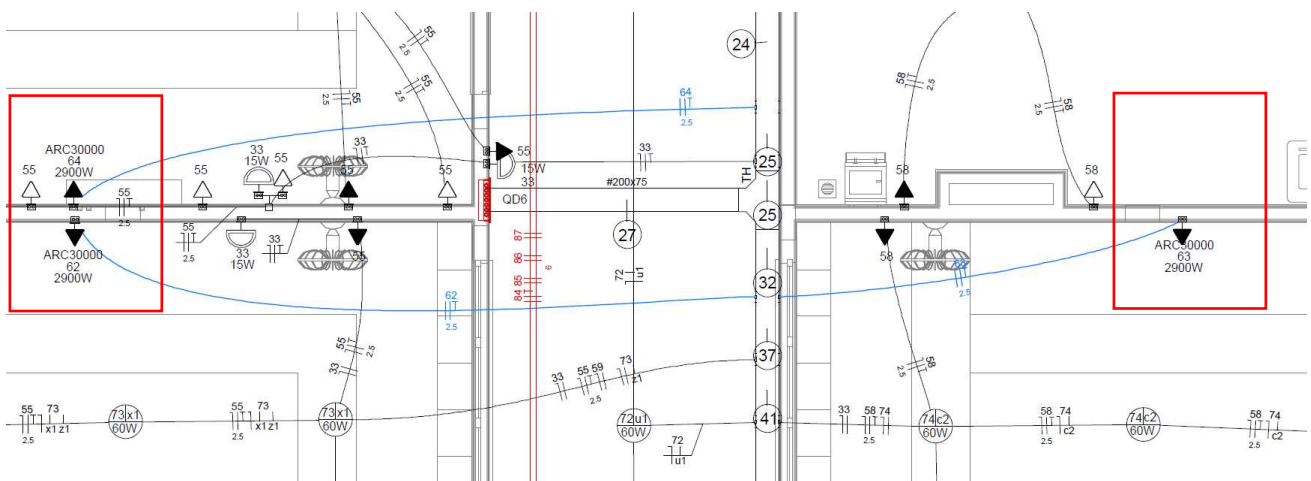


Figura 7 – Planta fiação localização ampliações (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ELE-003)



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

10 CARGAS ELÉTRICAS

QM1 – ENTRADA DE ENERGIA DA CONCESSIONÁRIA E MEDIÇÃO

CARGA																				
Circuito	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm ²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
QGBT1	3F+N+T	B1	127 / 220	154.583,39	143.945,00	R+S+T	46817	41842	51127	1,00	0,80	438,4	350,8	300	553	400	1,34	1,5	OK	
QD Incêndio	3F+N+T	B1	220	5.978,26	5.500,00	R+S+T	1833,33	1833,33	1833,34	1,00	1,00	57,76	14,44	16		20	1,34	1,5	OK	
TOTAL				160.561,65	149.445,00	R+S+T	46817	41842	51127											

DEMANDA			
Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
QGBT1	154,61	76,05%	117,58
QD Incêndio	5,98	100%	5,98
TOTAL			123,56

QD INCÊNDIO

CARGA																				
Circuito	Descrição	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm ²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
95	Bomba Incêndio	3F+N+T	B1	220	5.978,26	5.500,00	R+S+T	1833,33	1833,33	1833,34	1,00	1,00	57,74	14,44	16		20	1,34	1,5	OK

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Bomba Incêndio	5,98	100%	5,98
TOTAL			5,98



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

QGBT1

CARGA																			
Circuito	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm ²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status
QD1	3F+N+T	B1	220/127	6580,00	6580,00	R+S+T	2030	2200	2350	1,0	0,7	28,5	18,5	6	36	20	0,01	1,51	OK
QD2	3F+N+T	B1	220/127	41075,00	37500,00	R+S+T	11300	10200	15000	1,0	0,7	193,9	126,0	150	275	160	0,18	1,69	OK
QD3	3F+N+T	B1	220/127	17274,00	16125,00	R+S+T	5400	5315	5410	1,0	0,7	72,9	47,4	25	89	50	0,44	1,95	OK
QD4	3F+N+T	B1	220/127	8217,39	7560,00	R+S+T	2560	2500	2500	1,0	0,7	39,7	19,8	10	28	25	4,17	5,67	OK
QD5	3F+N+T	B1	220/127	19222,00	17300,00	R+S+T	5500	6000	5800	1,0	0,5	110,4	55,2	50	134	63	0,50	2,00	OK
QD6	3F+N+T	B1	220/127	6000,00	5400,00	R+S+T	3100	1200	1100	1,0	0,7	28,5	19,9	6	36	20	0,01	1,51	OK
QD7	3F+N+T	B1	220/127	56215,00	53480,00	R+S+T	18020	15460	20000	1,0	0,7	147,6	103,3	95	207	125	1,61	3,11	OK
TOTAL				154583,39	143945,00	R+S+T	47910	42875	52160										

DEMANDA		
Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Demanda (kVA)
QD1	6,58	6,58
QD2	41,09	29,63
QD3	17,28	16,43
QD4	8,22	6,18
QD5	19,22	18,33
QD6	6,00	6,00
QD7	56,22	34,43
TOTAL	154,61	117,58

QD1

CARGA																					
Circuito	Descrição	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm ²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
1	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	960	960	S			960		1.00	0.65	11.6	7.6	1.5	17.5	10	5.03	6.54	OK
2	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	1240	1240	S			1240		1.00	0.65	15.0	9.8	1.5	17.5	10	2.33	3.84	OK
3	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	1020	1020	R	1020				1.00	0.65	12.4	8.0	1.5	17.5	10	2.44	3.95	OK
4	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	970	970	T			970		1.00	0.65	11.8	7.6	1.5	17.5	10	3.96	5.47	OK
5	Iluminação Pátio Coberto	F+N+T	B1	127 V	860	860	T			860		1.00	0.70	9.7	6.8	1.5	17.5	10	5.85	7.36	OK
6	Iluminação Externa	F+N	B1	127 V	1010	1010	R	1010				1.00	0.65	12.2	8.0	1.5	17.5	10	4.87	6.38	OK
7	Iluminação Externa	F+N	B1	127 V	520	520	T			520		1.00	0.65	6.3	4.1	1.5	17.5	10	3.83	5.34	OK
8	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R					1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK
9	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R					1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK
10	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R					1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK
TOTAL					6580	6580	R+S+T	2030	2200	2350											

DEMANDA			
Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	6,58	100.00	6.58
TOTAL			6.58



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

QD2

CARGA																									
Circuito	Descrição	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status					
11	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	S		1000		1.00	0.70	12.5	8.7	2.5	24.0	10	3.42	5.11	OK					
12	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1222	1100	R	1100			1.00	0.70	13.7	9.6	2.5	24.0	10	3.48	5.17	OK					
13	TUGs	F+N+T	B1	127 V	778	700	R	700			1.00	0.70	8.7	6.1	2.5	24.0	10	1.43	3.11	OK					
14	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1222	1100	R	1100			1.00	0.70	13.7	9.6	2.5	24.0	10	2.63	4.32	OK					
15	TUGs	F+N	B1	127 V	0	0	S				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	1.69	OK					
16	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1000	900	R	900			1.00	0.70	11.2	7.9	2.5	24.0	10	1.92	3.61	OK					
17	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1333	1200	S		1200		1.00	0.70	15.0	10.5	2.5	24.0	16	2.02	3.71	OK					
26	Microondas	F+N+T	B1	127 V	1667	1500	S		1500		1.00	0.70	18.7	13.1	2.5	24.0	16	3.55	5.24	OK					
20	Torneira Ele - Fraldário 01	F+F+T	B1	220 V	5556	5000	R+T	2500		2500	1.00	0.75	33.7	25.3	10	57.0	32	1.36	3.05	OK					
21	Torneira Ele - Fraldário 01	F+F+T	B1	220 V	5556	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.75	33.7	25.3	10	57.0	32	1.22	2.91	OK					
22	Torneira Ele - Fraldário 02	F+F+T	B1	220 V	5556	5000	R+T	2500		2500	1.00	0.75	33.7	25.3	10	57.0	32	1.10	2.78	OK					
23	Torneira Ele - Fraldário 02	F+F+T	B1	220 V	5556	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.75	33.7	25.3	10	57.0	32	1.23	2.92	OK					
24	Chuveiro - Fraldário 01	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	R+T	2500		2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	2.14	3.82	OK					
25	Chuveiro - Fraldário 02	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	2.01	3.69	OK					
30	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK					
31	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK					
TOTAL					41083	37500	R+S+T	11300	10200	15000															

DEMANDA			
Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Chuveiros, ferros elétricos, aquecedores de água (Não residencial)	32,75	65.00	21,29
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	6,67	100.00	6,67
Uso Específico	1,67	100.00	1,67
	41,09	TOTAL	29,63

QD3

CARGA																									
Circuito	Descrição	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status					
32	Iluminação de Emergência	F+N+T	B1	127 V	315	315	S		315		1.00	0.70	3.5	2.5	1.5	17.5	10	0.51	2.46	OK					
33	Iluminação de Emergência	F+N+T	B1	127 V	210	210	T			210	1.00	0.70	2.4	1.7	1.5	17.5	10	2.00	3.94	OK					
34	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1000	900	R	900			1.00	0.70	7.5	7.9	2.5	24.0	10	0.77	2.71	OK					
35	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	R	1000			1.00	0.70	12.5	8.7	2.5	24.0	10	2.14	4.08	OK					
90	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	R	1000			1.00	0.70	12.5	8.7	2.5	24.0	10	1.58	3.53	OK					
36	Máquina Secar e Lavar Roupa	F+N+T	B1	127 V	3000	2700	T		2700		1.00	0.70	33.7	23.6	6	41.0	25	1.72	3.67	OK					
37	Chuveiro Sanit. Masculino	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	0.84	2.78	OK					
38	Chuveiro Sanit. Feminino	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	R+S	2500	2500		1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.17	3.12	OK					
39	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK					
40	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK					
TOTAL					17274	16125	R+S+T	5400	5315	5410															

DEMANDA			
Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Chuveiros, ferros elétricos, aquecedores de água (Não residencial)	10,53	92.00	9,68
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	3,75	100.00	3,75
Uso Específico	3,00	100.00	3,00
	17,28	TOTAL	16,43



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

QD4

CARGA																					
Circuito	Descrição	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
41	Bomba Recalque - Reserv.	3F+T	B1	220 V	2717,39	2500	R+S+T	833	833	833	1.00	0.80	10,9	8.7	6,0	36,0	10,0	0.11	5.94	OK	
42	Bomba Recalque - Reserv.	3F+T	B1	220 V	2717,39	2500	R+S+T	833	833	833	1.00	0.80	10,9	8.7	6,0	36,0	10,0	0.09	5.92	OK	
43	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0,00	0	R				1.00	1.00	0,0	0,0	1,5	17,5	10,0	0.00	0.00	OK	
44	Bomba Recalque - Reserv.	3F+T	B1	220 V	2717,39	2500	R+S+T	833	833	833	1.00	0.80	10,9	8.7	6,0	36,0	10,0	0.09	5.92	OK	
91	Iluminação	F+N	B1	127 V	65,22	60	R	60			1.00	0.80	0,6	0,5	1,5	17,5	10,0	0.11	5.94	OK	
TOTAL					8217,39	7560,0	R+S+T	2560	2500	2500											

DEMANDA			
Tipo de carga	Potência	Fator de	Demanda
Bombas de Recalque	8,15	75%	6,11
Iluminação e TUG's	0,07	100%	0,07
	8,22	TOTAL	6,18

QD5

CARGA																					
Circuito	Descrição	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
45	TUGs Cozinha	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	S		1000		1.00	0.50	17.5	8.7	2.5	24.0	10	2.33	4.34	OK	
46	TUGs Cozinha	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	R	1000			1.00	0.50	17.5	8.7	2.5	24.0	10	1.87	3.88	OK	
47	TUGs Cozinha	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	R	1000			1.00	0.50	17.5	8.7	2.5	24.0	10	1.44	3.45	OK	
48	TUGs Cozinha	F+N+T	B1	127 V	889	800	R	800			1.00	0.50	14.0	7.0	2.5	24.0	10	2.03	4.03	OK	
49	TUGs Cozinha	F+N+T	B1	127 V	1333	1200	R	1200			1.00	0.50	21.0	10.5	4	32.0	16	1.71	3.71	OK	
50	TUGs Cozinha	F+N+T	B1	127 V	889	800	T			800	1.00	0.50	14.0	7.0	2.5	24.0	10	1.68	3.68	OK	
51	Microondas Cozinha	F+N+T	B1	127 V	1667	1500	R	1500			1.00	0.50	26.2	13.1	4	32.0	16	1.40	3.40	OK	
52	Torneira ELE Cozinha	F+F+T	B1	220 V	5556	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.50	50.5	25.3	16	76.0	32	0.35	2.36	OK	
53	Torneira ELE Cozinha	F+F+T	B1	220 V	5556	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.50	50.5	25.3	16	76.0	32	0.39	2.39	OK	
54	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0,0	0,0	1,5	17,5	10	0.00	0.00	OK	
TOTAL					19222	17300	R+S+T	5500	6000	5800											

DEMANDA			
Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Chuveiros, ferros elétricos, aquecedores de água (Não residencial)	11,11	92.00	10,22
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	6,44	100.00	6,44
Uso Específico	1,67	100.00	1,67
	19,22	TOTAL	18,33



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

QD6

CARGA

Circuito	Descrição	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm ²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
55	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	R	1000			1.00	0.70	12.5	8.7	2.5	24.0	10	1.35	4.73	OK	
56	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1222	1100	T			1100	1.00	0.70	13.7	9.6	2.5	24.0	10	2.49	5.87	OK	
57	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1333	1200	S		1200		1.00	0.70	15.0	10.5	2.5	24.0	16	3.05	6.43	OK	
58	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	R	1000			1.00	0.70	12.5	8.7	2.5	24.0	10	0.98	4.36	OK	
59	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1222	1100	R	1100			1.00	0.70	13.7	9.6	2.5	24.0	10	1.20	4.58	OK	
69	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK	
70	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK	
TOTAL					6000	5400	R+S+T	3100	1200	1100											

DEMANDA

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	6,0	100.00	6,0
TOTAL			6,0

QD7

CARGA

Circuito	Descrição	Esquema	Método Inst.	Tensão (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	Fases	Pot. - R (W)	Pot. - S (W)	Pot. - T (W)	FCT	FCA	In' (A)	Ip (A)	Seção (mm ²)	Ic (A)	Disj (A)	dV parc (%)	dV total (%)	Status	
71	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	1080	1080	S		1080		1.00	0.70	12.1	8.5	1.5	17.5	10	4.14	7.26	OK	
72	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	1020	1020	S		1020		1.00	0.70	11.5	8.0	1.5	17.5	10	2.84	5.95	OK	
73	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	1120	1120	R	1120			1.00	0.70	12.6	8.8	1.5	17.5	10	2.77	5.88	OK	
74	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	900	900	R		900		1.00	0.70	10.1	7.1	1.5	17.5	10	4.04	7.15	OK	
75	Iluminação	F+N+T	B1	127 V	1060	1060	S		1060		1.00	0.70	11.9	8.3	1.5	17.5	10	4.85	7.97	OK	
76	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1444	1300	S		1300		1.00	0.70	16.2	11.4	2.5	24.0	16	1.74	4.85	OK	
77	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	S		1000		1.00	0.70	12.5	8.7	2.5	24.0	10	2.55	5.66	OK	
78	TUGs	F+N+T	B1	127 V	1111	1000	R	1000			1.00	0.70	12.5	8.7	2.5	24.0	10	2.36	5.47	OK	
79	Chuveiro Sanit. Infantil 01	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	R+T	2500		2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.25	4.36	OK	
80	Chuveiro Sanit. Infantil 01	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	R+T	2500		2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.30	4.41	OK	
81	Chuveiro Sanit. Infantil 02	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.37	4.48	OK	
82	Chuveiro Sanit. Infantil 02	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	R+T	2500		2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.43	4.54	OK	
83	Chuveiro PCD Infantil	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.23	4.34	OK	
84	Chuveiro Sanit. Infantil 03	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	R+T	2500		2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.76	4.88	OK	
85	Chuveiro Sanit. Infantil 03	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	S+T		2500	2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.73	4.84	OK	
86	Chuveiro Sanit. Infantil 04	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	R+T	2500		2500	1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.59	4.70	OK	
87	Chuveiro Sanit. Infantil 04	F+F+T	B1	220 V	5263	5000	R+S	2500	2500		1.00	0.70	34.2	23.9	6	41.0	25	1.64	4.75	OK	
88	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK	
89	Reserva	F+N+T	B1	127 V	0	0	R				1.00	1.00	0.0	0.0	1.5	17.5	10	0.00	0.00	OK	
TOTAL					56215	53480	R+S+T	18020	15460	20000											

DEMANDA

Tipo de carga	Potência instalada (kVA)	Fator de demanda (%)	Demanda (kVA)
Chuveiros, ferros elétricos, aquecedores de água (Não residencial)	47,37	54.00	25,58
Iluminação e TUG's (Escolas e semelhantes)	8,85	100.00	8,85
TOTAL	56,22		34,43



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

11 LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANTITATIVO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	UNID.	QTDE
ACESSÓRIOS PERFILADOS PERFURADOS			
1	TERMINAL METALICO A PRESSAO PARA 1 CABO DE 35 MM2	UND	1
2	CABECOTE PARA ENTRADA DE LINHA DE ALIMENTACAO PARA ELETRODUTO	UND	1
ACESSÓRIOS PARA ELETRODUTOS			
1	ARRUELA EM ALUMINIO, COM ROSCA, DE 1 1/2", PARA ELETRODUTO	UND	4
2	ARRUELA EM ALUMINIO	UND	4
3	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	236
4	CAIXA OCTOGONAL 4" X 4", PVC, INSTALADA EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	2
5	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" ALTA (2,00 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	1
6	CAIXA DE LUZ "4 X 2" EM ACO ESMALTADA	UN	34
7	CURVA 90 GRAUS PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADA EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	1
8	CURVA 135 GRAUS PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 38 MM (1 1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	2
9	LUVA PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADA EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	4
10	LUVA PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 50 MM (1 1/2"), PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	UN	4
ACESSÓRIOS GERAL			
1	ARRUELA EM ALUMINIO	UND	1.809,00
2	BUCHA DE NYLON	UND	27
3	PARAFUSO DE ACO ZINCADO COM ROSCA SOBERBA, CABECA CHATA E FENDA SIMPLES, DIAMETRO 4,2 MM, COMPRIMENTO * 32 * MM	UND	1.136,00
4	PORCA ZINCADA, SEXTAVADA, DIAMETRO 1/4"	UND	1.516,00
5	SUPORTE PARA 2 TUBOS HORIZONTAIS, ESPAÇADO A CADA 56 CM, EM PERFILADO COM COMPRIMENTO DE 25 CM FIXADO EM LAJE, POR METRO DE TUBULAÇÃO FIXADA. AF_09/2023	M	200
6	VERGALHAO ZINCADO ROSCA TOTAL, 1/4 " (6,3 MM)	KG	253
7	ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO, EM AÇO GALVANIZADO, AWG 1 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020	UN	1
8	ARMAÇAO VERTICAL COM HASTE E CONTRA-PINO, EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO 3/16", COM 1 ESTRIBO E 1 ISOLADOR	KG	1
9	BLOCO DE ENGATE RÁPIDO PARA BASTIDOR TIPO M10 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019	UN	2
10	CABO DE COBRE NU 6 MM2 MEIO-DURO	M	2,2
11	CAIXA DE INSPECAO PARA ATERRAMENTO OU OUTRO USO, EM PVC, DN = 250 X 250 MM	UN	1
12	CHUMBADOR DE ACO TIPO PARABOLT, * 5/8" X 200* MM, COM PORCA E ARRUELA	UN	1
13	CONECTOR DE ALUMINIO TIPO PRENSA CABO, BITOLA 3/8", PARA CABOS DE DIAMETRO DE 9 A 10 MM	UN	5
14	HASTE DE ATERRAMENTO, DIÂMETRO 3/4", COM 3 METROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2023	UN	1
15	ISOLADOR, TIPO ROLDANA, PARA BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020	UN	1
16	PARAFUSO DE LATAO COM ROSCA SOBERBA, CABECA CHATA E FENDA SIMPLES, DIAMETRO 3,2 MM, COMPRIMENTO 16 MM	UN	16



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

17	CONECTOR DE ALUMINIO TIPO PRENSA CABO, BITOLA 1", PARA CABOS DE DIAMETRO DE 22,5 A 25 MM	UN	1
CABOS			
1	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 150 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	M	47,1
2	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 120 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	M	20
3	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 300 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	M	255
4	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 10 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	288,5
5	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 150 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	M	35,8
6	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 16 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	75,8
7	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	59
8	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 50 MM ² , 0,6/1,0 KV, PARA REDE AÉREA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020	M	129
9	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	780
10	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 95 MM ² , 0,6/1,0 KV, PARA REDE AÉREA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020	M	524,8
11	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	3.983,20
12	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 16 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	400
13	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	4.651,96
14	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 25 MM ² , 0,6/1,0 KV, PARA REDE AÉREA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020	M	57,3
15	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	670,9
16	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 50 MM ² , 0,6/1,0 KV, PARA REDE AÉREA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020	M	74,7
17	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	460
CAIXAS DE PASSAGEM			
1	CAIXA DE PASSAGEM PARA TELEFONE 15X15X10CM (SOBREPOR), FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_11/2019	UN	3
2	CAIXA DE PASSAGEM ELETRICA DE PAREDE, DE SOBREPOR, EM TERMOPLASTICO / PVC, COM TAMPA APARAFUSADA, DIMENSOES, 150 X 150 X *100* MM	UN	2
3	CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,4X0,4X0,4 M. AF_12/2020	UN	16
DISPOSITIVOS ELÉTRICOS			
1	INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	5
2	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	8
3	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	4



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

4	INTERRUPTOR SIMPLES (3 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	1
5	ESPELHO / PLACA CEGA 4" X 2", PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES	UN	30
6	SUPORTE PARAFUSADO COM PLACA DE ENCAIXE 4" X 2" MÉDIO (1,30 M DO PISO) PARA PONTO ELÉTRICO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	189
7	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, SEM SUPORTE E SEM PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	27
8	INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, SEM SUPORTE E SEM PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	14
9	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS) COM INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, SEM SUPORTE E SEM PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	1
10	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, SEM SUPORTE E SEM PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	7
11	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, SEM SUPORTE E SEM PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	129
12	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, SEM SUPORTE E SEM PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	10
DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO			
1	DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 10A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	3
2	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 10A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	47
3	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 16A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	8
4	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 25A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1
5	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 10A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2
6	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 16A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	11
7	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 25A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	13
8	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 32A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	6
9	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR , CORRENTE NOMINAL DE 125A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	4
10	DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 16A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2
11	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR , CORRENTE NOMINAL DE 200A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2
12	DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 25A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2
13	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR , CORRENTE NOMINAL DE 400A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2
14	DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 50A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2
15	DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO NEMA, CORRENTE NOMINAL DE 60 ATÉ 100A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2
16	DISPOSITIVO CONTRA SURTO - DPS 8 kA	UN	36
17	DISJUNTOR TETRAPOLAR TIPO DR, CORRENTE NOMINAL DE 25A - 30mA	UN	2



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

18	DISJUNTOR TETRAPOLAR TIPO DR, CORRENTE NOMINAL DE 40A - 30mA	UN	1
19	DISJUNTOR TETRAPOLAR TIPO DR, CORRENTE NOMINAL DE 63A - 30mA	UN	2
20	DISJUNTOR TETRAPOLAR TIPO DR, CORRENTE NOMINAL DE 80A - 30mA	UN	1
21	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DR, CORRENTE NOMINAL DE 60A A 100A - 30mA	UN	1
22	DISJUNTOR TETRAPOLAR TIPO DR, CORRENTE NOMINAL DE 100A - 30mA	UN	1
23	DISJUNTOR TETRAPOLAR TIPO DR, CORRENTE NOMINAL DE 125A - 30mA	UN	2
24	DISJUNTOR TRIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 20A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1
ELETROCALHAS			
1	ELETROCALHA LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA 200MM E ALTURA 75MM, INCLUSIVE EMENDA E FIXAÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	M	49
2	ELETROCALHA LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA 50MM E ALTURA 50MM, INCLUSIVE EMENDA E FIXAÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	102,2
3	CABECOTE PARA ENTRADA DE LINHA DE ALIMENTAÇÃO PARA ELETRODUTO	UND	68
4	TÊ HORIZONTAL 90°, PARA ELETROCALHA, LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA DE 200MM E ALTURA DE 50MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	3
5	TÊ HORIZONTAL 90°, PARA ELETROCALHA, LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA DE 50MM E ALTURA DE 50MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	3
6	CRUZETA DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 2"	UND	1
7	TAMPAO / TERMINAL / PLUG, D = 4" , PARA DUTO	UN	1
8	TAMPAO / TERMINAL / PLUG, D = 2" , PARA DUTO CORRUGADO PEAD (CABEAMENTO SUBTERRANEO)	UN	7
9	TÊ HORIZONTAL 90°, PARA ELETROCALHA, LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA DE 200MM E ALTURA DE 75MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2023	UN	6
10	TAMPAO / TERMINAL / PLUG, D = 4" , PARA DUTO CORRUGADO PEAD	UN	3
11	TAMPAO / TERMINAL / PLUG, D = 2" , PARA DUTO CORRUGADO PEAD	UN	1
12	ELETROCALHA LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA 200MM E ALTURA 100 MM, INCLUSIVE EMENDA E FIXAÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	M	67,8
ELETRODUTOS			
1	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO REFORÇADO, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	107,9
2	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO REFORÇADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	1.546,80
3	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 50 (1 1/2"), PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	M	17,2
4	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 90 (3"), PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	M	45,9
5	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 100 (5"), PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	36
6	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 20 MM (1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	6
7	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 20 MM (1 1/2"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	6
8	ELETRODUTO RÍGIDO, EM AÇO ZINCADO OU GALVANIZADO, TIPO LEVE, DN=3/4", APARENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2022	M	2,3
9	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 100 (4"), PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	M	17,8
10	ABRACADEIRA DE FIXAÇÃO DE BRAÇOS DE LUMINÁRIAS DE 2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2020	UN	3



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

11	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 2", PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	95
PERFILADOS			
1	GANCHO PARA PERFILADO 44X32 MM	M	53
2	SUORTE PARA 2 ELETRODUTOS, ESPAÇADO A CADA 80 CM, EM PERFILADO COM COMPRIMENTO DE 25 CM FIXADO EM LAJE, POR METRO DE ELETRODUTO FIXADO. AF_09/2023	M	45,3
3	PERFILADO PERFURADO 38X38 MM	M	45,3
ILUMINAÇÃO			
1	LUMINÁRIA ARANDELA TIPO TARTARUGA, COM GRADE, DE SOBREPOR, COM 1 LÂMPADA FLUORESCENTE DE 27 W, SEM REATOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	16
2	LUMINÁRIA DUPLA TIPO CALHA, DE SOBREPOR, COM 4 LÂMPADAS TUBULARES FLUORESCENTES DE 36 W, COM REATORES DE PARTIDA RÁPIDA -FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020	UN	7
3	LUMINÁRIA DE EMBUTIR COMPLETA EM FORRO DE GESSO OU MODULADO COM PERFIL "T", PARA 2 LAMPADAS T8 16/18W.	UN	14
4	LUMINÁRIA TIPO CALHA, DE EMBUTIR, COM 2 LÂMPADAS FLUORESCENTES DE 14 W, COM REATOR DE PARTIDA RÁPIDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020	UN	40
5	LUMINÁRIA DE EMBUTIR COMPLETA EM FORRO DE GESSO OU MODULADO COM PERFIL "T", PARA 2 LAMPADAS T8 32/36W.	UN	105
6	REFLETOR EM ALUMÍNIO, DE SUPORTE E ALÇA, COM 1 LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 70 W, COM REATOR ALTO FATOR DE POTÊNCIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	9
7	REFLETOR EM ALUMÍNIO, DE SUPORTE E ALÇA, COM 1 LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 150 W, COM REATOR ALTO FATOR DE POTÊNCIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	4
8	REFLETOR EM ALUMÍNIO, DE SUPORTE E ALÇA, COM LÂMPADA VAPOR DE MERCÚRIO DE 250 W, COM REATOR ALTO FATOR DE POTÊNCIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020	UN	1
QUADROS			
1	QUADRO DE MEDIÇÃO GERAL DE ENERGIA PARA 1 MEDIDOR DE SOBREPOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1
2	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, DE EMBUTIR, COM BARRAMENTO TRIFÁSICO, PARA 46 DISJUNTORES DIN 100A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	9
BOMBAS			
1	BOMBA CENTRÍFUGA, TRIFÁSICA 2500W 220V	UN	3
2	BOMBA CENTRÍFUGA, TRIFÁSICA 5500W 220V - PARA INCÊNDIO	UN	1



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL

MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-GAS-401

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. A						
DATA	13/12/2024						
DESENVOLVIMENTO	Robison Cypriani						
VERIFICAÇÃO	Daniela Campos						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025**SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
2.1	NORMAS DE REFERÊNCIA:	4
2.2	NOTAS GERAIS:.....	4
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	6
3.1	EDIFICAÇÕES.....	6
4	PREMISSAS	7
5	MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO	9
6	ALTERAÇÃO NA LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE GÁS GLP	10
7	ALTERAÇÃO NO DIMENSIONAMENTO E ENCAMINHAMENTO DA REDE	11
8	LISTA DE MATERIAL.....	12



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente ao projeto de instalações de gás da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Com intuito de projetar as instalações de gás GLP para ambientes que necessitam a utilização do mesmo, como a cozinha e lactário. Nesses ambientes serão instalados um fogão de 4 bocas com forno, do tipo doméstico, no lactário e de um de 6 bocas com forno, do tipo semi-industrial, na cozinha.

O projeto de instalação de gás combustível foi baseado na ABNT NBR 13.523 – Central de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP e ABNT NBR 15.526 – Redes de Distribuição Interna para Gases Combustíveis em Instalações Residenciais e Comerciais – Projeto e Execução.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0

Data:

30/09/2025

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento da instalação de gás combustível, foram utilizados os projetos de instalações hidráulicas, incluindo dimensionamento e cálculos do sistema de água fria, castelo D'água, isométricos, esgoto e incêndio. Os projetos de instalações hidráulicas utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

2.1 NORMAS DE REFERÊNCIA:

O projeto foi desenvolvido atendendo as determinações do Decreto Estadual, que regulamenta a Lei, e que, por sua vez, dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico e dá outras providências. O projeto atende também as Normas Brasileiras (NBR's) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), assim como as seguintes instruções técnicas:

- Decreto Estadual - 63.911/2018;
- IT nº. 28/2019 - Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de gás liquefeito de petróleo (GLP);
- ABNT NBR 13.523 – Central de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP;
- ABNT NBR 15.526 – Redes de Distribuição Interna para Gases Combustíveis em Instalações Residenciais e Comerciais – Projeto e Execução.

2.2 NOTAS GERAIS:

- A central de GLP deverá estar no mínimo a 1,50 metros de distância de qualquer tipo de aberturas como: ralos, poços, canaletas, caixa de passagem e aberturas para compartimentos subterrâneos; e outras que estejam em nível inferior;



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

- A central de GLP deverá estar no mínimo a 3,00 metros de fontes de material de fácil combustão e de qualquer fonte de ignição (estacionamento e de rede elétrica, rampas de acesso ao subsolo);
- Os recipientes de gás da central de GLP obedecem ao afastamento de 6m de outros depósitos de inflamáveis e 15m de depósitos de hidrogênio de acordo com a NBR 13523 da ABNT;
- Para interligação com flexível de aço ou mangueiras de PVC o comprimento máximo deve ser de 80 centímetros;
- O abrigo da central terá resistência mínima ao fogo de 2hs e a base é firme e em nível superior ao piso circundante com ventilação lateral inferior e superior; 07 - a tubulação de GLP não pode passar em compartimento não ventilado como: porões, caixas perdidas, forros falsos e outros;
- Não armazenar qualquer tipo de material dentro da central de GLP;
- A tubulação deverá ter um afastamento mínimo de 3,00 metros de para-raios e seus devidos pontos de aterramento;
- É vedada a localização do abrigo de medidores ou reguladores de 2º estágio na antecâmara e/ou nas escadas de emergência;
- As tubulações aparentes, devem estar afastadas, no mínimo 0,50 metros de condutores elétricos desprotegidos e 0,30 metros caso os mesmos sejam protegidos por conduites;
- A tubulação aparente deverá ser pintada na cor amarela;
- A rede de distribuição embutida, em local que não possua plena estanqueidade, será envolvida em fita adesiva própria que garanta a estanqueidade e recoberta (envelopada) por camada de concreto com espessura mínima de 3 cm;
- Deverá ser realizado teste de estanqueidade da tubulação de gás anualmente;
- Os recipientes estacionários e transportáveis de GLP devem ser situados no exterior das edificações, em locais ventilados, obedecendo aos afastamentos mínimos constantes na tabela 1 da IT (instrução técnicas) 28/2019 - Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de gás liquefeito de petróleo (GLP). É proibida a sua instalação em locais confinados, tais como porão, garagem subterrânea, forro, etc;



Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

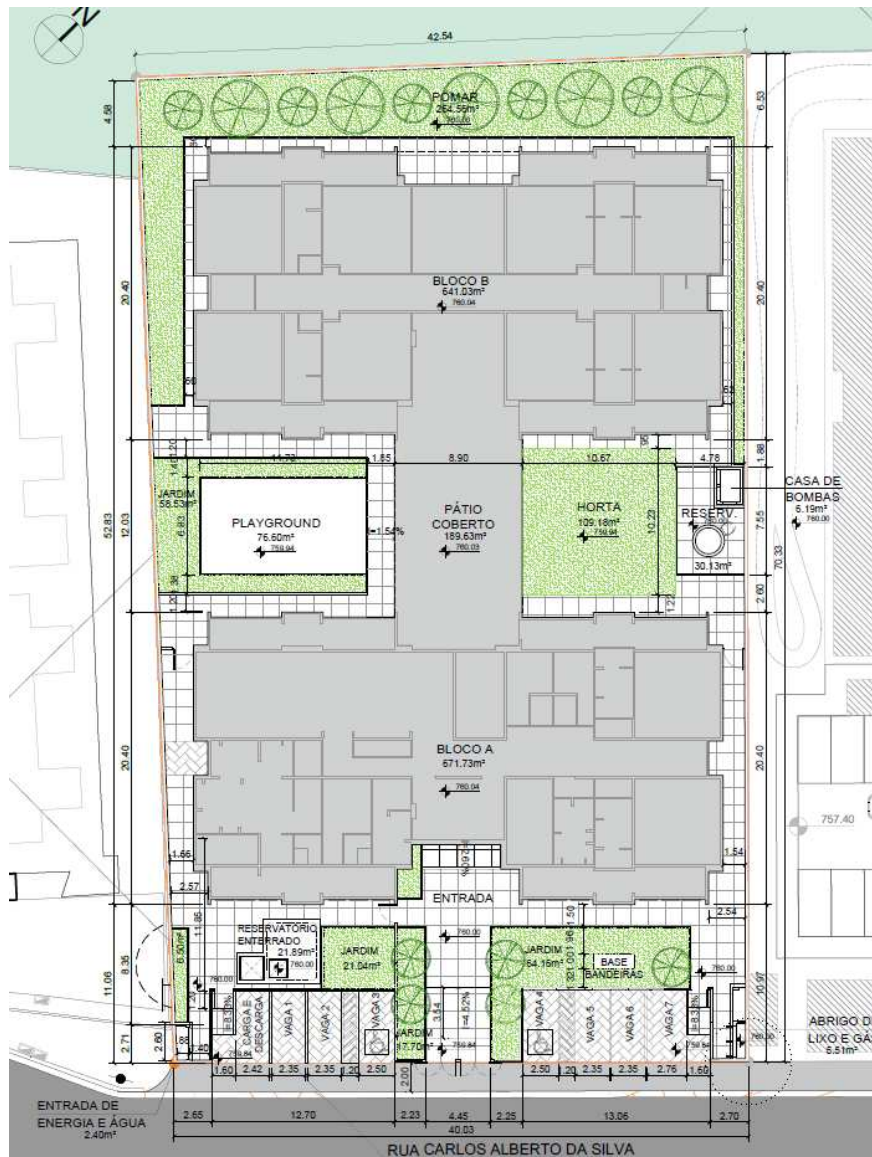


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ARQ-001)



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

4 PREMISSAS

As instalações de GLP são compostas, basicamente, de tubulações, medidores de consumo, abrigo para medidores, reguladores de pressão, registros e válvulas. Complementam estas instalações a central de gás e os equipamentos de consumo do GLP.

O sistema será composto por quatro cilindros de 45kg de GLP e rede de distribuição em aço SCH-40 e acessórios conforme dados e especificações do projeto.

As tubulações das instalações de GLP são divididas em função da pressão a que está submetido o gás e, também, em função da localização que ocupam num projeto. Assim, elas se classificam em:

- Rede de Alimentação; trecho da instalação predial situado entre a central de gás e o regulador de 1º estágio;
- Rede de Distribuição: trata-se da tubulação, com seus acessórios, situada dentro dos limites da propriedade dos consumidores e destinada ao fornecimento de GLP. É constituída pelas redes primária e secundária;
- Rede Primária: é o trecho situado entre o regulador de primeiro estágio e o regulador de segundo estágio;
- Rede Secundária: é o trecho situado entre o regulador de segundo estágio e os equipamentos de utilização do GLP.

Toda a tubulação será apoiada adequadamente, de modo a não ser deslocada, de forma acidental, da posição em que foi instalada. Estas não devem passar por pontos que as sujeitem as tensões inerentes à estrutura da edificação.

As tubulações serão perfeitamente estanques, terão caimento de 0,1%, no sentido do ramal geral de alimentação, e afastamento mínimo de 0,30m de outras tubulações e eletrodutos. No caso de SPDA e seus respectivos cabos, o afastamento, mínimo, será de 2 (dois) metros.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

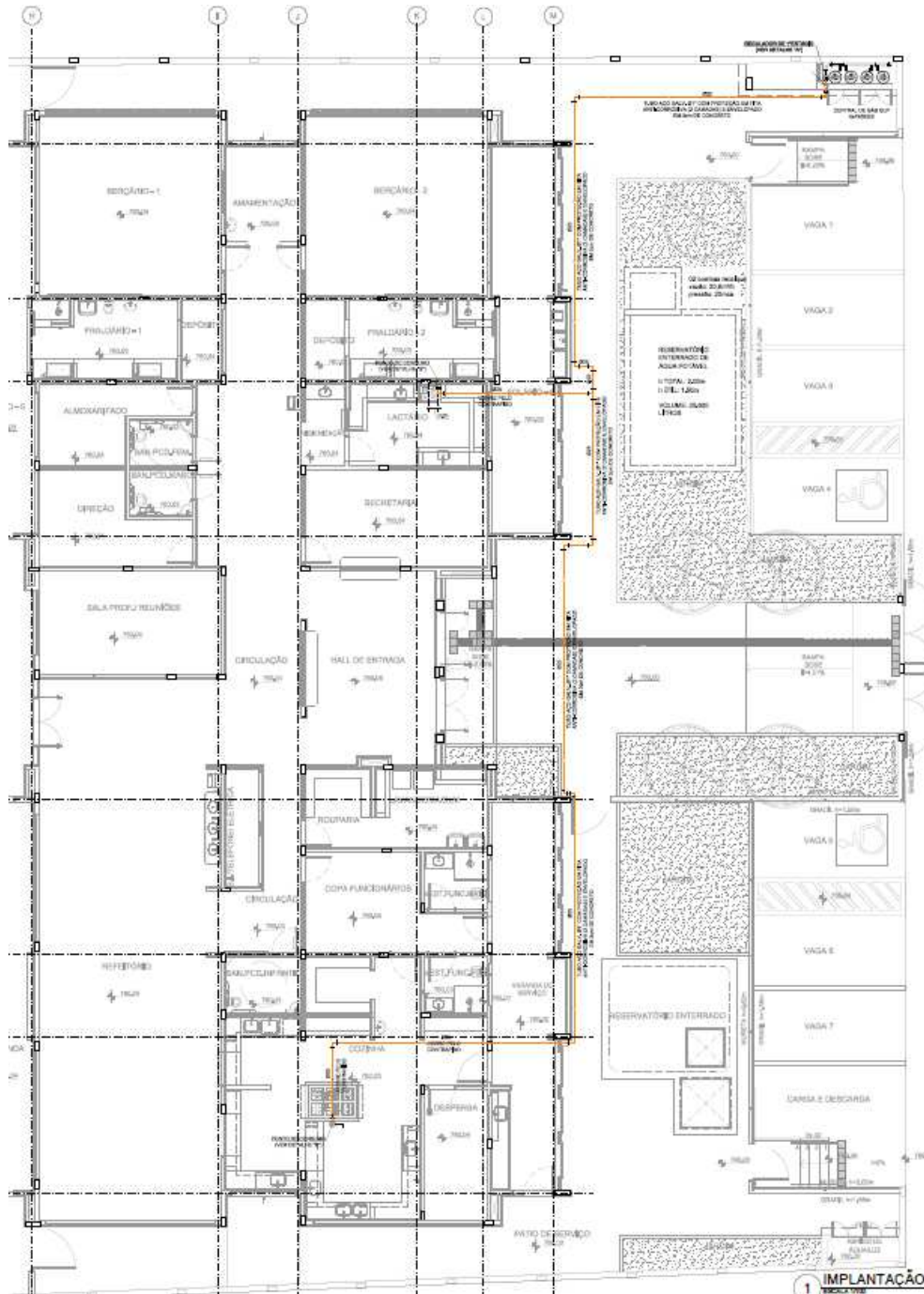


Figura 2 – Planta de instalações de Gás (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-401)



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

5 MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO

Os materiais a serem utilizados na execução das redes, primárias e secundárias, de GLP serão fabricados em obediência às especificações das normas, regulamentos e códigos específicos. Serão empregados tubos de aço galvanizado, enterrado, com proteção em fita anticorrosiva (2 camadas) e envelopado em 3cm de concreto.

As interligações de acessórios e aparelhos de utilização serão efetuadas com mangueiras flexíveis de PVC com comprimento máximo de 80cm.

As roscas serão cônicas (NPT) ou macho – cônica e fêmea – paralela (BSP). O vedante, para roscas, terá características compatíveis para o uso de GLP, como a fita veda rosca de (Poli-Tetra-Fluor-Etileno).

É proibida, por norma, a utilização de qualquer tipo de tinta ou fibras vegetais na função de vedantes.

O abrigo, os recipientes de GLP e o conjunto de válvulas e regulador de 1º estágio devem ser instalados somente no exterior das edificações, em locais ventilados e em áreas onde não transitam alunos.

Dentro do abrigo devem estar a tubulação, conexões, botijões, válvulas de bloqueio automático, válvula de esfera e o regulador de primeiro estágio. As instalações da central devem permitir o reabastecimento de GLP sem interrupção de fornecimento de gás.

Toda a instalação elétrica que se fizer necessária na área da central de gás, deve ser à prova de explosão e executada conforme as NBRs.

Os recipientes serão instalados ao longo do muro de divisa da propriedade, para isso, será construída uma parede e uma cobertura em concreto resistente ao fogo, com tempo de resistência mínima de duas horas, posicionada ao longo do abrigo e com altura mínima de 1,80m.

Os recipientes de gás devem distar no mínimo 1,50 das aberturas, como ralos, canaletas e outras que estejam em nível inferior aos recipientes. Devem, ainda, distar no mínimo de 3m de qualquer fonte de ignição, inclusive estacionamento de veículos e, 6m de qualquer outro depósito de materiais inflamáveis.

As bases de assentamento dos recipientes devem ser elevadas do piso que as circunda, não sendo permitida a construção do abrigo em rebaixos e recessos.

As placas de sinalização deverão ser com letras não menores que 50 mm de altura, em quantidade tal que possibilite a visualização de qualquer direção de acesso à central de GLP com os seguintes dizeres: PERIGO, INFLAMÁVEL, PROIBIDO FUMAR. No exterior do abrigo deverá possuir dois extintores de pó químico de 6kg cada um, estes deverão estar protegidos de intempéries e de fácil acesso.

Serão realizados dois ensaios de estanqueidade: o primeiro, com na rede ainda aparente e em toda a sua extensão e, o segundo, na liberação para o abastecimento com o GLP. O ensaio deverá ser realizado com pressão pneumática de 10kg/cm² por, no mínimo, 2 horas, e ser fornecido laudo técnico das instalações juntamente com a ART do serviço.



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

6 ALTERAÇÃO NA LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE GÁS GLP

A central de gás GLP previamente indicada no projeto do FNDE, foi realocada do ponto esquerdo para o ponto direito da fachada, com intuito de instalar a entrada de água e energia elétrica nesse determinado ponto onde estava localizada a central GLP. Esta modificação na localização da central de gás GLP, visa otimizar as instalações do padrão de entrada elétrica e hidráulica devido à melhor posição e à facilidade de conexão com a rede pública da concessionária. A nova localização do padrão de entrada elétrico e hidráulico, situada no lado esquerdo da escola, apresenta-se próxima a edificações consolidadas, com instalações hidráulicas e elétricas regularizadas. Dessa forma, a alteração da localização de dos padrões de entrada torna-se tecnicamente mais eficiente e viável, permitindo a implementação de uma rede pública da concessionária nessa área, o que facilita e torna mais viáveis as instalações elétricas e hidráulicas, minimizando as intervenções necessárias tanto da concessionária de água e energia quanto da prefeitura.

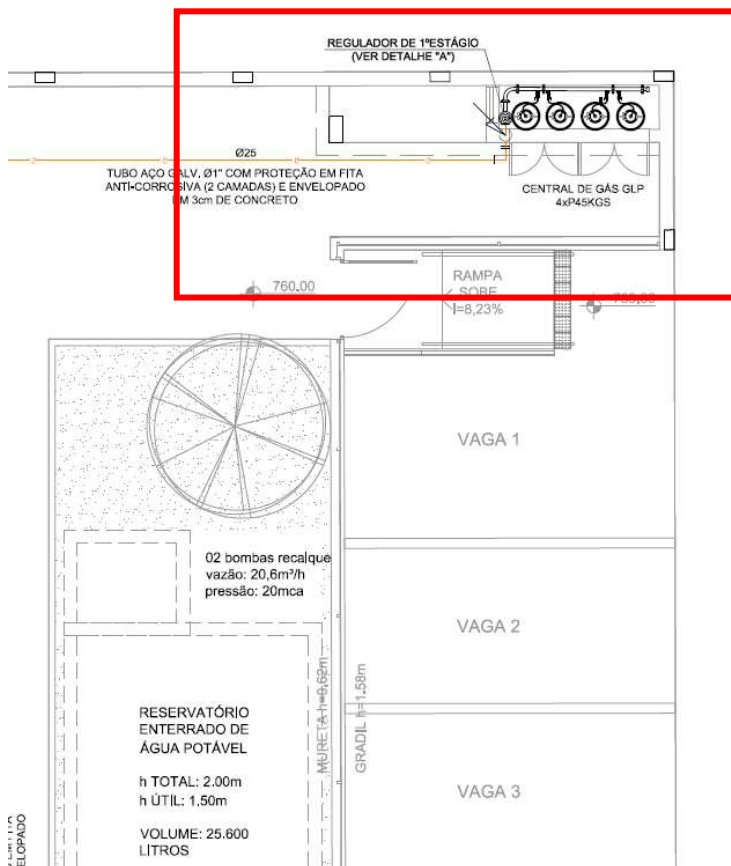


Figura 3 – Planta da nova posição do abrigo de gás (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-401)



Projeto:
**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

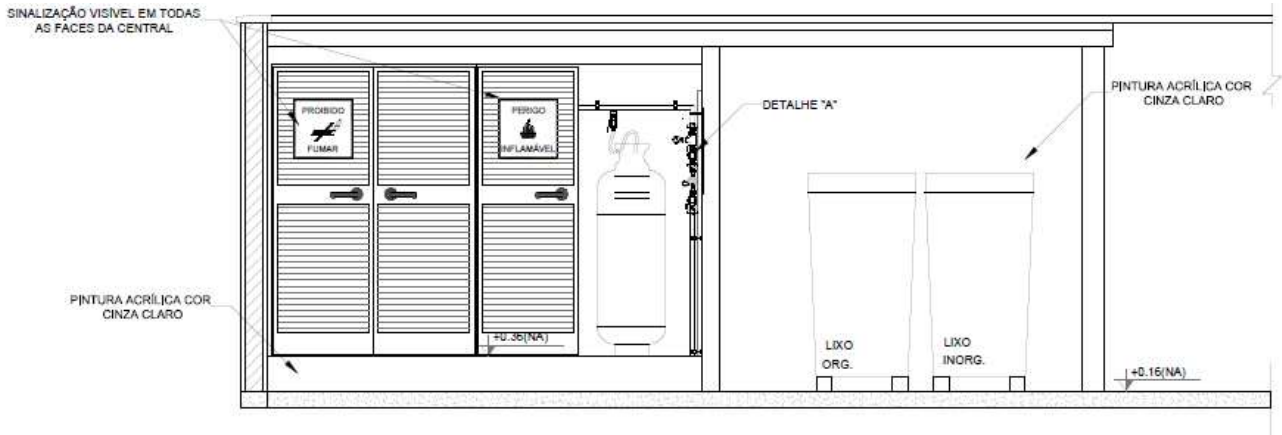


Figura 4 – Planta e vista de instalações de Gás (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-401)

7 ALTERAÇÃO NO DIMENSIONAMENTO E ENCAMINHAMENTO DA REDE

O consumo dos equipamentos existente no projeto devem ser levando em consideração para o dimensionamento da rede. Comercialmente, utiliza-se o seguinte consumo:

Equipamento	m ³ /h
Fogão com 06 queimadores	7,5
Fogão com 04 queimadores	4,5

A tubulação de Ø3/4” atende até 6m³/h, portanto na somatória de consumos, temos 12m³/h, o que resulta em uma rede de Ø1”.

O encaminhamento foi alterado de maneira que houvesse compatibilização com o projeto de fundação, redes e caixas de esgoto e águas pluviais.

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025**8 LISTA DE MATERIAL**

ITEM	QUANTITATIVO DAS INSTALAÇÕES DE GÁS COMBUSTÍVEL	UNID.	QUANT
2	VÁLVULA DE ESFERA BRUTA, BRONZE, ROSCÁVEL, 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1
3	REGULADOR DE ALTA PRESSÃO GLP	UN	1
4	REGISTRO OU REGULADOR DE GÁS DE COZINHA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2
5	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, CONEXÃO ROSQUEADA, DN 25 (1"), INSTALADO EM RAMAIS E SUBRAMAIS DE GÁS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	62
6	TÊ DE REDUÇÃO, EM FERRO GALVANIZADO, CONEXÃO ROSQUEADA, DN 25 (1") PARA DN 20 (3/4"), INSTALADO EM RAMAIS E SUBRAMAIS DE GÁS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1
7	CAP OU TAMPAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1"	UN	1
9	MANGUEIRA PARA GAS - GLP	UN	4
11	CURVA 90 GRAUS, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 25 (3/4"), INSTALADO EM RAMAIS E SUBRAMAIS DE GÁS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	10
12	CURVA 90 GRAUS, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 20 (3/4"), INSTALADO EM RAMAIS E SUBRAMAIS DE GÁS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	3
14	LUVA, EM FERRO GALVANIZADO, CONEXÃO ROSQUEADA, DN 25 (1"), INSTALADO EM RAMAIS E SUBRAMAIS DE GÁS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	10
15	VÁLVULA DE ESFERA BRUTA, BRONZE, ROSCÁVEL, 1" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	5



Projeto:
**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS – INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA E ABASTECIMENTO

MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	30/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Robison Cypriani						
VERIFICAÇÃO	Rodney Schiavon						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025**SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
2.1	NORMAS DE REFERÊNCIA:	4
2.2	NOTAS GERAIS:	6
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	7
3.1	EDIFICAÇÕES.....	7
4	PREMISSAS	8
5	Materiais e Processo Executivo	10
5.1	TUBULAÇÕES EMBUTIDAS	10
5.2	TUBULAÇÕES AÉREAS	10
5.3	TUBULAÇÕES ENTERRADAS	10
5.4	MATERIAIS.....	11
5.5	TESTE DE ESTANQUEIDADE DAS TUBULAÇÕES.....	11
5.6	LIMPEZA E DESINFECÇÃO	11
5.7	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	11
6	alteração na localização da ENTRADA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	12
7	LISTA DE MATERIAL.....	15



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente ao projeto de instalações hidráulicas da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Com intuito de projetar as instalações hidráulicas para todos os ambientes que necessitam a utilização da mesma, como a cozinha, lactário, banheiros, vestiários, fraldários e solários. Para abastecimento desses ambientes o sistema vai contar com um Castelo D'Água metálico cilíndrico, confeccionado em aço carbono com capacidade para 30 mil litros de água. O Castelo D'Água será alimentado por uma tubulação de entrada interligada diretamente à rede pública de abastecimento de água, proveniente da concessionária responsável pela distribuição no município de Mauá.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento e cálculos do sistema de água fria, castelo D'água, isométricos, esgoto, incêndio e gás, foram utilizados os projetos de instalações hidráulicas, que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

2.1 NORMAS DE REFERÊNCIA:

O projeto foi desenvolvido atendendo as determinações do Decreto Estadual, que regulamenta a Lei, e que, por sua vez, dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico e dá outras providências. O projeto atende também as Normas Brasileiras (NBR's) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), assim como as seguintes instruções técnicas:

- Decreto Estadual - 63.911/2018;
- IT nº. 22/2019 – Hidrantes e mangotinhos;
- ABNT NBR 5626, Instalação predial de água fria;
- ABNT NBR 5680, Dimensões de tubos de PVC rígido;
- ABNT NBR 5683, Tubos de PVC - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna;
- ABNT NBR 10281, Torneira de pressão - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 11535, Misturadores para pia de cozinha tipo mesa - Especificação;
- ABNT NBR 11778, Aparelhos sanitários de material plástico - Especificação;



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

- ABNT NBR 11815, Misturadores para pia de cozinha tipo parede - Especificação;
- ABNT NBR 13713, Instalações hidráulicas prediais - Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14011, Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Requisitos;
- ABNT NBR 14121, Ramal predial - Registros tipo macho em ligas de cobre - Requisitos;
- ABNT NBR 14162, Aparelhos sanitários - Sifão - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14877, Ducha Higiênica - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14878, Ligações flexíveis para aparelhos hidráulicos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15097-1, Aparelhos sanitários de material cerâmico - Parte 1: Requisitos e métodos de ensaios;
- ABNT NBR 15097-2, Aparelhos sanitários de material cerâmico - Parte 2: Procedimentos para instalação;
- ABNT NBR 15206, Instalações hidráulicas prediais - Chuveiros ou duchas - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15423, Válvulas de escoamento - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15704-1, Registro - Requisitos e métodos de ensaio - Parte 1: Registros de pressão;
- ABNT NBR 15705, Instalações hidráulicas prediais - Registro de gaveta - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15857, Válvula de descarga para limpeza de bacias sanitárias - Requisitos e métodos de ensaio;



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

2.2 NOTAS GERAIS:

- Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de coluna, pilares ou outros elementos estruturais.;
- A casa de máquinas, localizada abaixo do reservatório inferior, é destinada a instalação dos conjuntos motor-bomba para o sistema de incêndio;
- Toda perfuração dos reservatórios para a passagem dos tubos deverá ser feita conforme recomendação do fabricante dos mesmos, em alguns casos, adaptações podem ser necessárias às indicações deste projeto;
- Toda tubulação das colunas, ramais e distribuição da água fria será executada com tubos de PVC, pressão de serviço 7,5 Kgf/cm², soldáveis, de acordo com a ABNT;
- Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.
- Os tubos de PVC, aço e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol.
- O corte da tubulação deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos.
- As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.
- As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamento.
- As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita ou material apropriado.
- Os apertos das roscas deverão ser feitos com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.
- Após a execução das instalações hidráulicas, as tubulações deveram passar por teste de estanqueidade para verificar a capacidade do sistema hidráulico de reter a água sem apresentar vazamentos de acordo com a NBR 9650:2020



Projeto:
**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

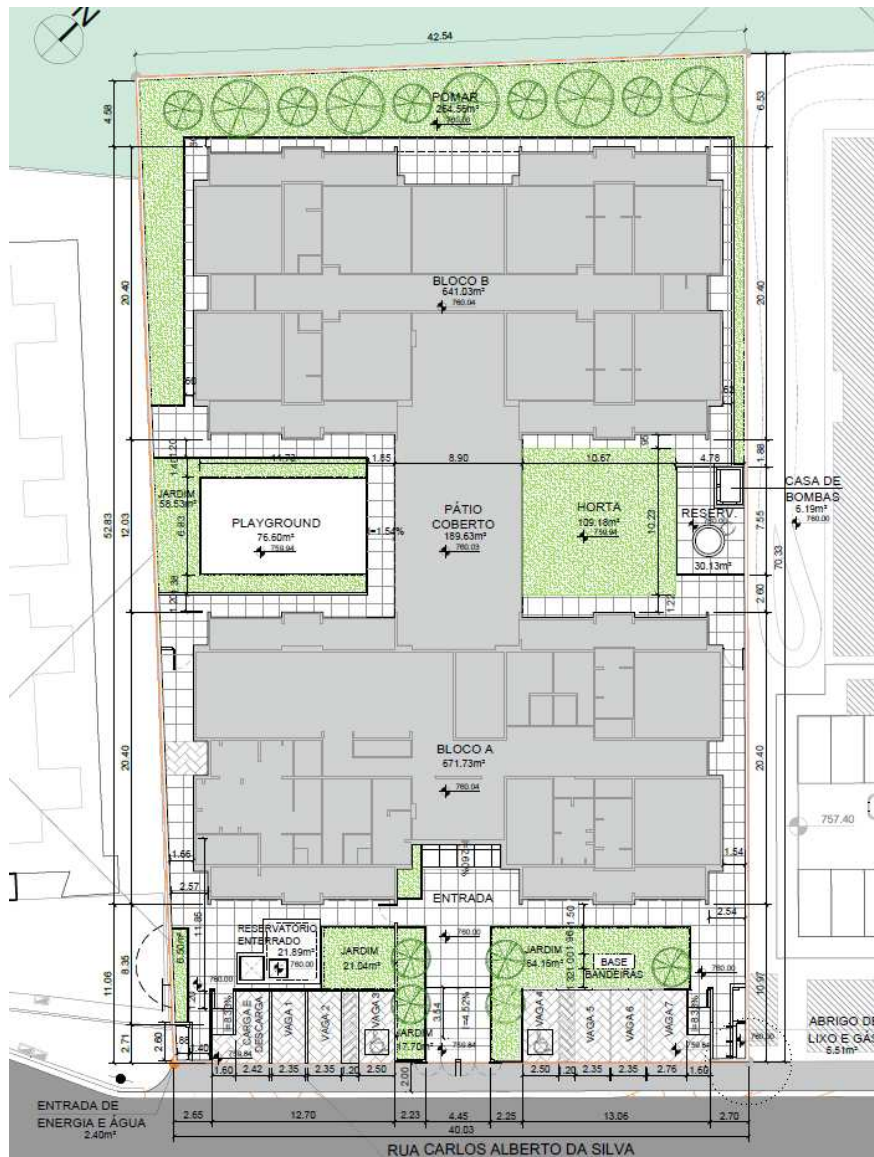


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ARQ-001)



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

4 PREMISSAS

Para o cálculo da demanda de consumo de água do Projeto Padrão Creche Tipo 1 foram consideradas as populações equivalentes ao número de usuários previstos para o estabelecimento. A demanda calculada para a capacidade do reservatório foi de 188 alunos, por turno, sendo considerado 2 turnos e 50 funcionários, totalizando 426 pessoas, considerando um consumo de 50 litros/dia/pessoa e reserva para dois dias. Foi mantido o reservatório elevado de 30.000litros e acrescentado um reservatório enterrado, com capacidade de 25.600 litros, em concreto armado, com casa de bombas junto ao reservatório.

Para o abastecimento de água potável dos estabelecimentos de ensino, foi considerado um sistema indireto, ou seja, a água proveniente da rede pública não segue diretamente aos pontos de consumo, ficando armazenada em reservatório, que têm por finalidade principal garantir o suprimento de água da edificação em caso de interrupção do abastecimento pela concessionária local de água e uniformizar a pressão nos pontos e tubulações da rede predial. A reserva que foi estipulada é equivalente a dois consumos diários da edificação.

A água proveniente da concessionária responsável pela distribuição no município de Mauá, vai passar pelo hidrômetro da edificação, abastecerá diretamente o reservatório enterrado, através de bombeamento com sistema de eletro nível, a água é recalçada ao castelo d'água. A água, a partir do reservatório, segue pelas colunas de distribuição predial para os blocos da edificação, como consta nos projetos.

O hidrômetro deverá ser instalado em local adequado, a 1,50m, no máximo, da testada da escola e devem ficar abrigados em caixa nicho, de concreto.

A partir do hidrômetro, haverá uma tubulação de 32mm, em PVC Rígido, para abastecer o reservatório inferior. Deve ser confirmada a informação do diâmetro de entrada fornecida concessionária na documentação de aprovação. Deve haver livre acesso do pessoal do Serviço de Águas ao local do hidrômetro de consumo.

O castelo d'água em estrutura metálica tipo cilindro pré-fabricado terá capacidade total de 30.000 litros sendo divididos em 22.000 litros para consumo e 8.000 litros para reserva de incêndio.

No projeto de incêndio e de arquitetura foi prevista uma casa de bombas ao lado do reservatório para a instalação dos conjuntos motor-bomba para o sistema de incêndio.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

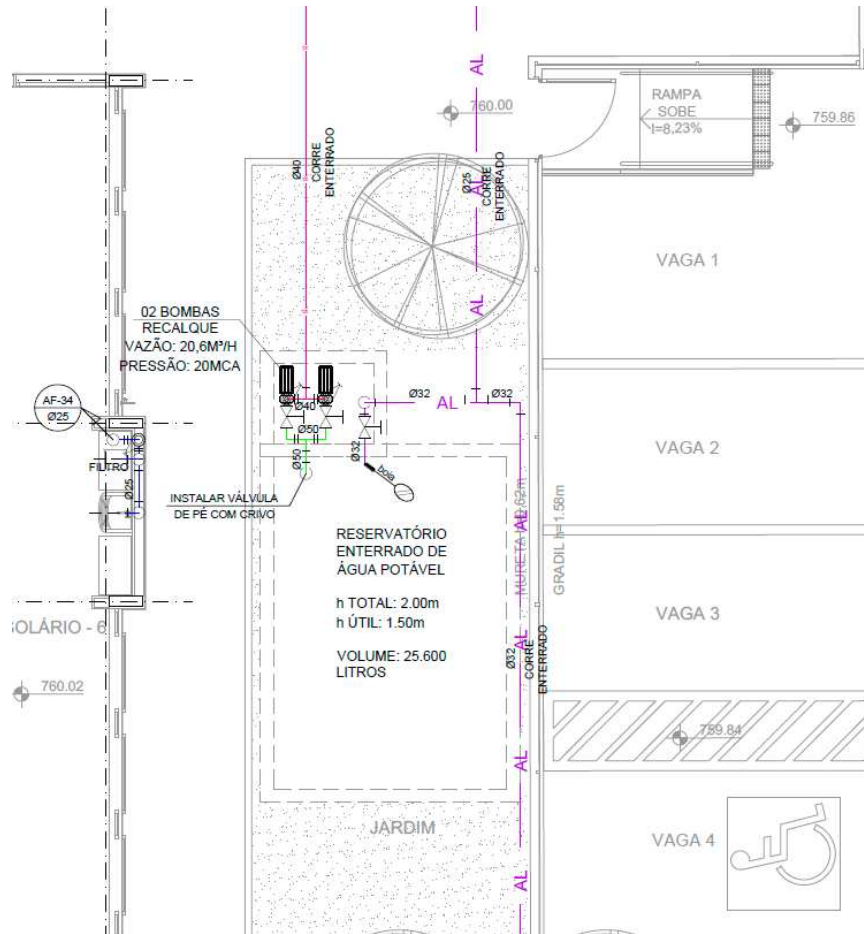


Figura 2 – Planta da rede de água fria, o novo reservatório enterrado (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001).

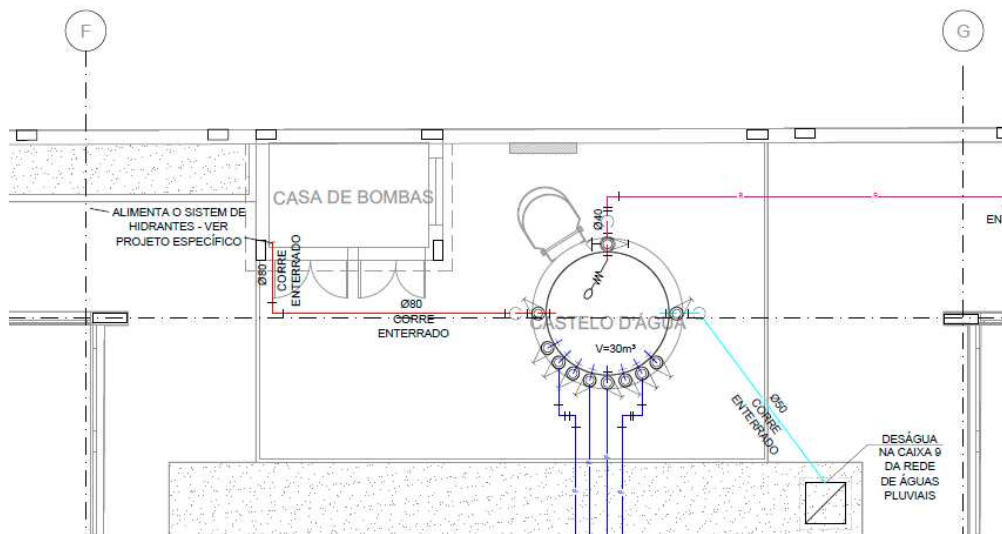


Figura 3 – Planta da rede de água fria, mostrando a casa de bombas de incêndio, alimentada do castelo d'água (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001).



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

5 MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO

5.1 TUBULAÇÕES EMBUTIDAS

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando necessário, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de coluna, pilares ou outros elementos estruturais.

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação das posições das tubulações previstas no projeto.

5.2 TUBULAÇÕES AÉREAS

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas e sustentadas por abraçadeiras galvanizadas com espaçamento adequado ao diâmetro, de modo a impedir a formação de flechas. Deverão ser utilizadas as cores previstas em norma.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas.

Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

5.3 TUBULAÇÕES ENTERRADAS

Todos os tubos serão assentados de acordo com alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto.

A tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

As canalizações de água fria não poderão passar dentro de fossas, sumidouros, caixas de inspeção e nem ser assentadas em valetas de canalização de esgoto.

Reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

5.4 MATERIAIS

Toda tubulação das colunas, ramais e distribuição da água fria será executada com tubos de PVC, pressão de serviço 7,5 Kgf/cm², soldáveis, de acordo com a ABNT;

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

Os tubos de PVC, aço e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, verificando se o material que ficar embaixo suportará o peso colocado sobre ele.

5.5 TESTE DE ESTANQUEIDADE DAS TUBULAÇÕES

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos.

Esta prova será feita com água sob pressão 50% superior à pressão estática máxima na instalação, não devendo descer em ponto algum da canalização, a menos de 1Kg/cm². A duração de prova será de 6 horas, pelo menos. A pressão será transmitida por bomba apropriada e medida por manômetro instalado ao sistema. Neste teste será também verificado o correto funcionamento dos registros e válvulas.

Após a conclusão das obras e instalação de todos os aparelhos sanitários, a instalação será posta em carga e o funcionamento de todos os componentes do sistema deverá ser verificado.

5.6 LIMPEZA E DESINFECÇÃO

A limpeza consiste na remoção de materiais e substâncias eventualmente remanescentes nas diversas partes da instalação predial de água fria e na subsequente lavagem através do escoamento de água potável pela instalação. Para os procedimentos de limpeza e desinfecção verificar as recomendações preconizadas na NBR 5626 – Instalação predial de água fria.

5.7 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

As canalizações deverão ser assentes em terreno resistente ou sobre embasamento adequado, com recobrimento. Onde não seja possível ou onde a canalização esteja sujeita a fortes compressões ou choques, ou ainda, nos trechos situados em área edificada, deverá a canalização ter proteção adequada ou ser executada em tubos reforçados.



Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

Em torno da canalização, nos alicerces, estrutura e ou em paredes por ela atravessadas, deverá haver necessária folga para que a tubulação possa passar e não sofrer influência de deformações ocorridas na edificação.

As canalizações de distribuição de água nunca serão inteiramente horizontais, devendo apresentar declividade mínima de 2% no sentido do escoamento. As declividades indicadas no projeto deverão ser consideradas como mínimas, devendo ser procedida uma verificação geral dos níveis, até a rede urbana, antes da instalação dos coletores.

Durante a construção e a montagem dos aparelhos, as extremidades livres das canalizações serão protegidas com plugues, caps ou outro tipo de proteção, não sendo admitido, para tal fim, o uso de buchas de madeira ou papel.

Use as conexões corretas para cada ponto. Para cada desvio ou ajuste, utilize as conexões adequadas para evitar os esforços na tubulação, e nunca abuse da relativa flexibilidade dos tubos. A tubulação em estado de tensão permanente pode provocar trincas, principalmente na parede das bolsas.

Todas as alterações processadas no decorrer da obra serão objeto de registro para permitir a apresentação do cadastro completo por ocasião do recebimento da instalação. Após o término da execução, serão atualizados todos os desenhos do respectivo projeto, o que permitirá a representação do serviço “como construído” e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

6 ALTERAÇÃO NA LOCALIZAÇÃO DA ENTRADA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A entrada de abastecimento de água, previamente indicada no projeto do FNDE, foi realocada do ponto direito para o ponto esquerdo da fachada, juntamente com a entrada de energia elétrica. Esta modificação na localização do hidrômetro, interligado à rede de abastecimento de água da concessionária, visa otimizar a instalação devido à melhor posição e à facilidade de conexão com a rede pública da concessionária.

A nova localização, situada no lado esquerdo da escola, apresenta-se próxima a edificações consolidadas, com instalações hidráulicas e elétricas regularizadas. Dessa forma, a alteração da localização de hidrômetro torna-se tecnicamente mais eficiente e viável, permitindo a implementação de uma rede pública da concessionária nessa área, o que facilita e torna mais viáveis as instalações elétricas e hidráulicas, minimizando as intervenções necessárias tanto da concessionária de água e energia quanto da prefeitura.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

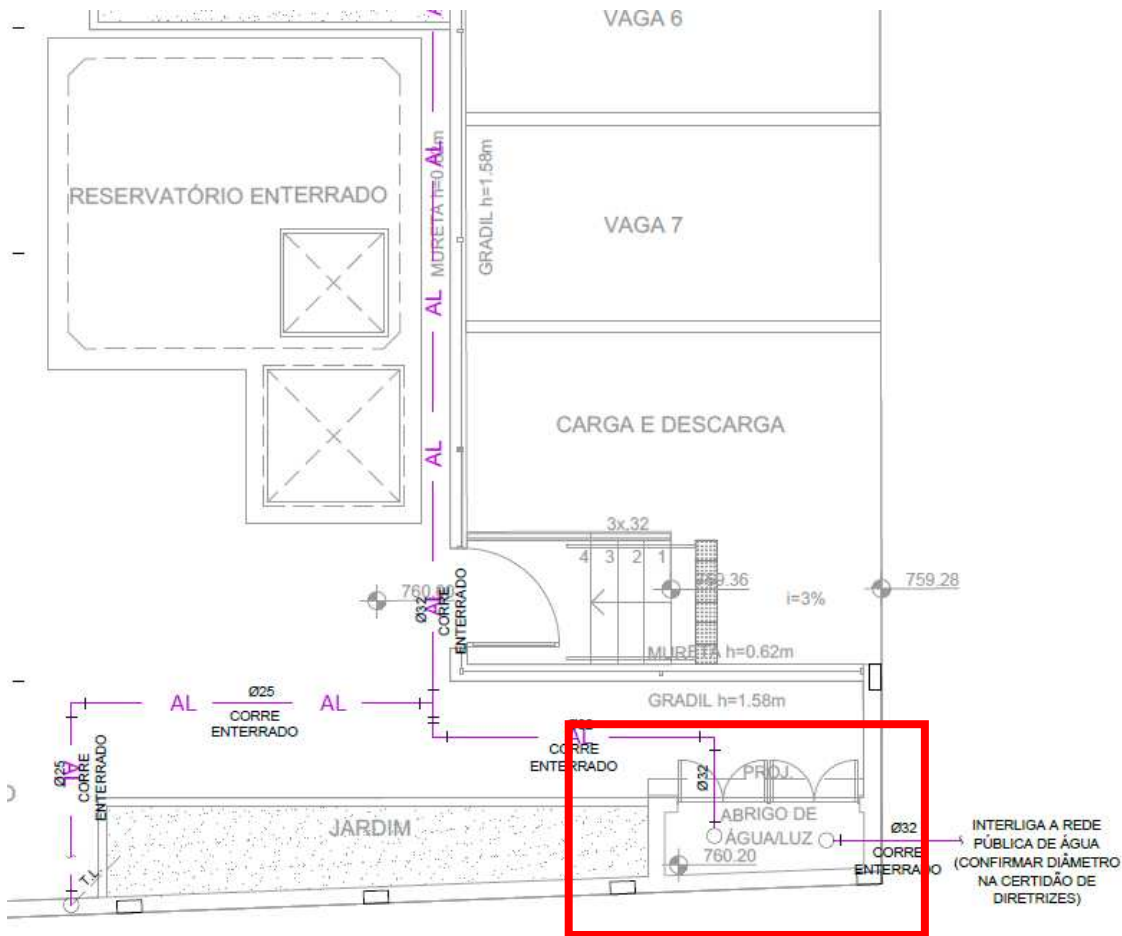


Figura 4 – Planta das instalações hidráulicas (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001).

Devido as vigas de borda das lajes de cobertura coincidirem com as alvenarias, foi necessário criam um desvio das colunas de alimentação dos ambientes.

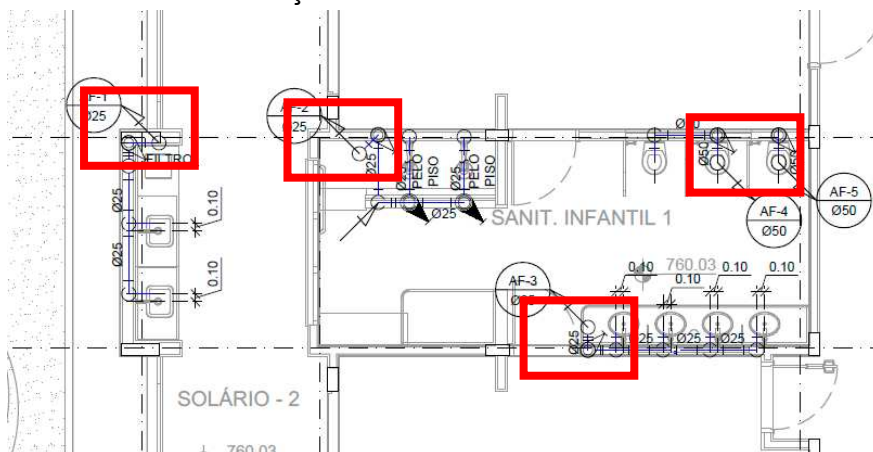


Figura 5 – Ampliação do desvio das colunas de água, em função das vigas de borda da cobertura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001).



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

O barrilete foi recalculado e otimizado para facilitar a obra. Houve redução do diâmetro dos alimentadores do Bloco A de $\varnothing 85\text{mm}$ para $\varnothing 60\text{mm}$.

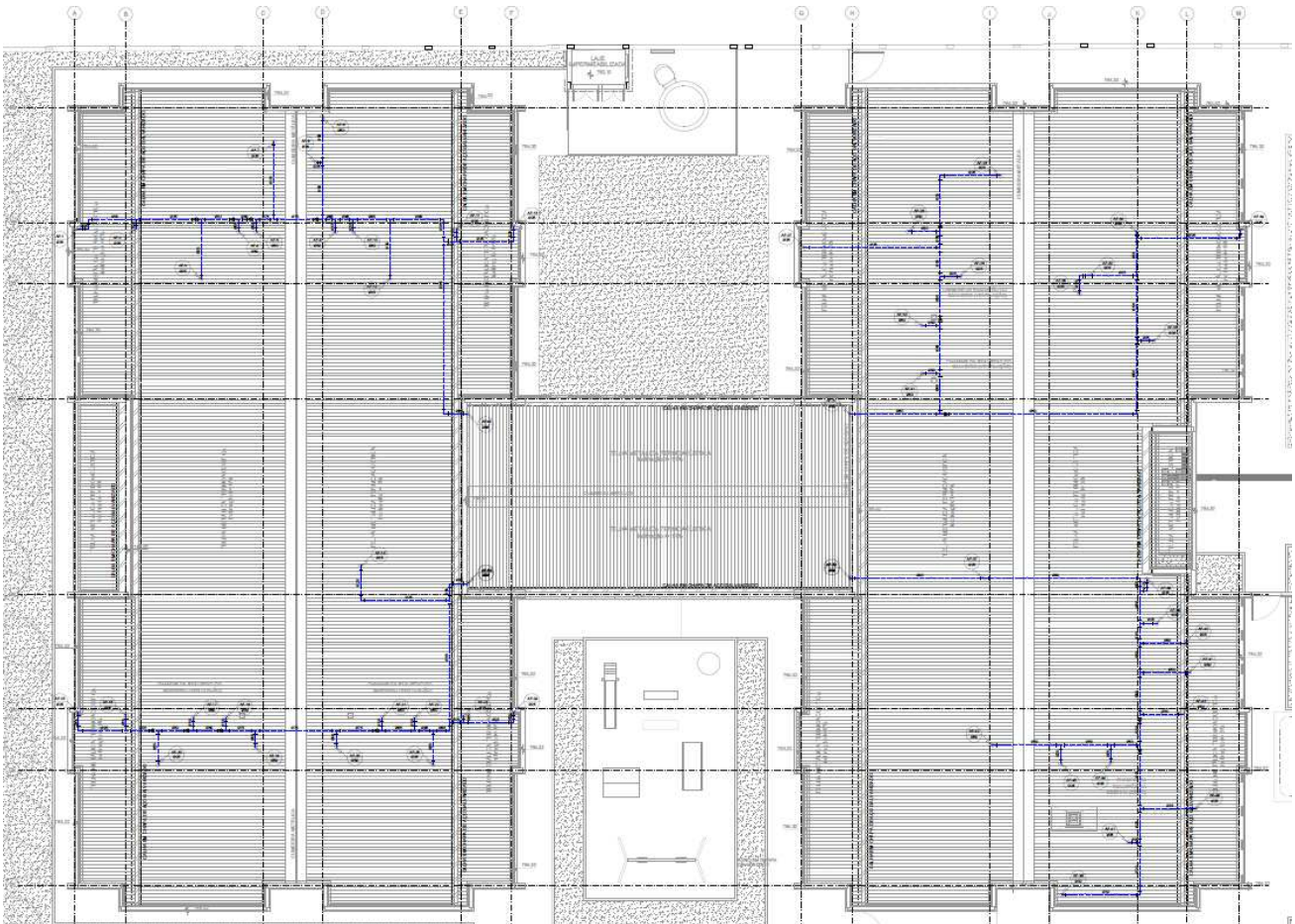


Figura 6 – Planta do barrilete de alimentação do prédio (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-002).

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin****Projeto:**
PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:**
0**Data:**
30/09/2025**7 LISTA DE MATERIAL**

ITEM	QUANTITATIVO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	UNID.	QUANT
TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO			
1	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DE 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	M	355
2	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DE 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	M	62,4
3	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DE 40MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	M	20,57
4	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DE 50MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	M	146,3
5	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DE 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	M	104,69
6	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DE 75MM, INSTALADO EM RESERVAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2024	M	34,05
7	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DE 85MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	M	130,24
8	TUBO DE DESCARGA, TIPO BENGALA, PARA LIGACAO CAIXA DE DESCARGA - EMBUTIR, PVC, 40 MM X 150 CM	UN	24
9	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 3/4, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	84
10	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1 , INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	2
11	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40 MM X 1 1/4", INSTALADO EM RESERVAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2024	UN	8
12	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50 MM X 1 1/2", INSTALADO EM RESERVAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2024	UN	46

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

13	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM X 2, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	10
14	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 85MM X 3" , INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	8
15	BUCHA DE REDUÇÃO, CURTA, PVC, SOLDÁVEL, DN 60 X 50 MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	16
16	BUCHA DE REDUÇÃO, CURTA, PVC, SOLDÁVEL, DN 32 X 25 MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4
17	BUCHA DE REDUÇÃO, LONGA, PVC, SOLDÁVEL, DN 60 X 25 MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	5
18	BUCHA DE REDUÇÃO, LONGA, PVC, SOLDÁVEL, DN 60 X 32 MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	1
19	BUCHA DE REDUÇÃO, LONGA, PVC, SOLDÁVEL, DN 50 X 25 MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	2
20	BUCHA DE REDUÇÃO, LONGA, PVC, SOLDÁVEL, DN 50 X 32 MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	1
21	BUCHA DE REDUÇÃO, LONGA, PVC, SOLDÁVEL, DN 75 X 50 MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	2
22	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	24
23	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	234
24	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	11
25	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	12
26	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	29
27	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	11

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

28	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 85MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	14
29	LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	5
30	LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	5
31	LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	1
32	LUVA DE CORRER, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	7
33	LUVA, PVC, SOLDÁVEL, DN 85MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	7
34	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	52
35	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4
36	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	10
37	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 85MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	2
38	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	20
39	TE DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 85MM X 60MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	10
40	TE DE REDUCAO, PVC, SOLDÁVEL, 90 GRAUS, 32 MM X 25 MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	6
41	TE DE REDUÇÃO, 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50 MM X 32 MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	1
42	TE DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 75MM X 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4
43	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	1

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

44	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 3/4 INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	38
45	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 1/2 INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	82
46	CAP OU TAMPAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3"	um	2
TUBULAÇÕES E CONEXÕES - METAIS			
1	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	4
2	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	4
3	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	4
4	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1 1/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	4
5	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1
6	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	19
7	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	29
8	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1
9	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	13
10	VÁLVULA DE RETENÇÃO, DE BRONZE, PÉ COM CRIVOS, ROSCÁVEL, 1" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1
11	Torneira de boia, DN= 1´	UN	1
12	CHAVE DE BOIA AUTOMÁTICA SUPERIOR/INFERIOR 15A/250V - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2020	UN	2
13	VÁLVULA DE DESCARGA METÁLICA, DUPLO ACIONAMENTO ECO, BASE 1 1/2", ACABAMENTO METALICO CROMADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	24
14	VÁLVULA DE RETENÇÃO VERTICAL - 1 1/4"	UN	2

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:
**PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

15	VÁLVULA 3 VIAS ELETRICA PROPORCIONAL 1.1/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	2
RESERVATÓRIO 30.000 L			
1	RESERVATÓRIO CILINDRICO CAP. 30.000 LITROS	UN	1
BOMBAS			
1	BOMBA CENTRÍFUGA, TRIFÁSICA, 1,5 CV OU 1,48 HP, HM 10 A 24 M, Q 6,1 A 21,9 M3/H, 2 UNIDADES, INCLUSO QUADRO ELÉTRICO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2020	UN	2



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-INC-001

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	30/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Valéria Silva						
VERIFICAÇÃO	Daniela Campos						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025**SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
2.1	NORMAS DE REFERÊNCIA:.....	3
2.2	NOTAS GERAIS:.....	4
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	5
3.1	EDIFICAÇÕES.....	5
4	CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	6
4.1	DADOS DA EDIFICAÇÃO.....	7
5	medidas de segurança obrigatórias	7
5.1	ACESSO DE VIATURAS NA EDIFICAÇÃO – CONFORME IT Nº 06/2019 - CBMSP.....	8
5.2	SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO – CONFORME IT Nº 08/2019 - CBMSP.....	9
5.3	CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E RESVESTIMENTO – CONFORME IT Nº 10/2019 - CBMSP 9	
5.4	SAÍDA DE EMERGÊNCIA – CONFORME IT Nº 11/2019 - CBMSP.....	11
5.5	BRIGADA DE INCÊNDIO – CONFORME IT Nº 17/2019 - CBMSP.....	11
5.6	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA – CONFORME IT Nº 18/2019 - CBMSP.....	13
5.7	SISTEMA DE ALARME DE INCÊNDIO – CONFORME IT Nº 19/2019 - CBMSP.....	16
5.7.1	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA – CENTRAL DE ALARME.....	16
5.7.2	ACIONADOR MANUAL.....	17
5.7.3	AVISADOR SONORO E/OU VISUAL.....	17
5.8	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – CONFORME IT Nº 20/2019 - CBMSP.....	19
5.8.1	FORMAS GEOMÉTRICAS E DIMENSÕES PARA A SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	21
5.9	EXTINTOR DE INCÊNDIO – CONFORME IT Nº 21/2019 - CBMSP.....	22
5.9.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EXTINTOR ABC:.....	22
5.9.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EXTINTOR PÓ BC:.....	22
5.10	SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS - CONFORME IT Nº 22/2019 - CBMSP.....	23
5.10.1	RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO:.....	23
5.10.2	BOMBAS DE INCÊNDIO:.....	23
5.10.3	ABRIGOS DOS MANGOTINHOS:.....	24
5.10.4	MANGOTINHO.....	25
5.10.5	REGISTRO DE RECALQUE.....	26
5.10.6	MEMORIAL DE CÁLCULO HIDRÁULICO - DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FIXO DE HIDRANTES.....	27
6	CONCLUSÃO	27
7	LISTA DE MATERIAL	28



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo e de cálculo referente aos projetos do sistema de proteção e combate a incêndio da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Com intuito de projetar o sistema de proteção e combate a incêndio que faça com que a edificação preencha todos os requisitos para emissão do AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros). O AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros) é o certificado que atesta que a edificação possui todas as condições de segurança contra incêndio e pânico, previstas na legislação, dimensionadas através da elaboração de Projeto Técnico Simplificado (PTS) ou Projeto Técnico (PT) e confirmadas em vistoria do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP).

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento do sistema de proteção contra incêndio, foram utilizados os projetos de instalações hidráulicas, incluindo dimensionamento e cálculos do sistema de água fria e quente, castelo D'água, isométricos, esgoto, incêndio e gás. Os projetos de instalações hidráulicas utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

2.1 NORMAS DE REFERÊNCIA:

O projeto foi desenvolvido atendendo as determinações do Decreto Estadual, que regulamenta a Lei, e que, por sua vez, dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico e dá outras providências. O projeto



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

atende também as Normas Brasileiras (NBR's) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), assim como as seguintes instruções técnicas:

- Decreto Estadual - 63.911/2018;
- IT nº. 01/2019 - Procedimentos administrativos;
- IT nº. 02/2019 - Conceitos básicos de segurança contra incêndio;
- IT nº. 03/2019 - Terminologia de segurança contra incêndio;
- IT nº. 04/2019 - Símbolos gráficos para projeto de segurança contra incêndio;
- IT nº. 06/2019 - Acesso de viatura na edificação e áreas de risco;
- IT nº. 08/2019 - Resistência ao fogo dos elementos de construção;
- IT nº. 09/2019 - Compartimentação horizontal e compartimentação vertical;
- IT nº. 10/2019 - Controle de materiais de acabamento e revestimento;
- IT nº. 11/2019 - Saídas de emergência;
- IT nº. 14/2019 - Carga de incêndio nas edificações e áreas de risco;
- IT nº. 17/2019 - Brigada de incêndio;
- IT nº. 18/2019 - Iluminação de emergência;
- IT nº. 20/2019 - Sinalização de emergência;
- IT nº. 21/2019 - Sistema de proteção por extintores de incêndio;
- IT nº. 22/2019 - Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate à incêndio.

2.2 NOTAS GERAIS:

- Acesso de viatura obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 06/11;
- Segurança estrutural obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 08/11;
- Controle de material obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 10/11;
- Controle de material obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 10/11;



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

- Saida de emergência obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 11/11;
- Brigada de incêndio obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 17/19;
- Iluminação de emergência obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 18/19;
- Sinalização de emergência obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 20/19;
- Extintores obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 21/19;
- Hidrantes e mangotinhos obedecerá ao decreto 56.819/11 e atenderá ao contido na IT – 22/19;
- Chuveiros automático – A edificação estará isenta por conta do tipo de ocupação e pela metragem quadrada;
- Controle de fumaça - A edificação estará isenta por conta do tipo de ocupação e pela metragem quadrada;
- Detecção de fumaça - A edificação estará isenta por conta do tipo de ocupação e pela metragem quadrada;
- Pressurização de escada - A edificação estará isenta por conta do tipo de ocupação e pela metragem quadrada;

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

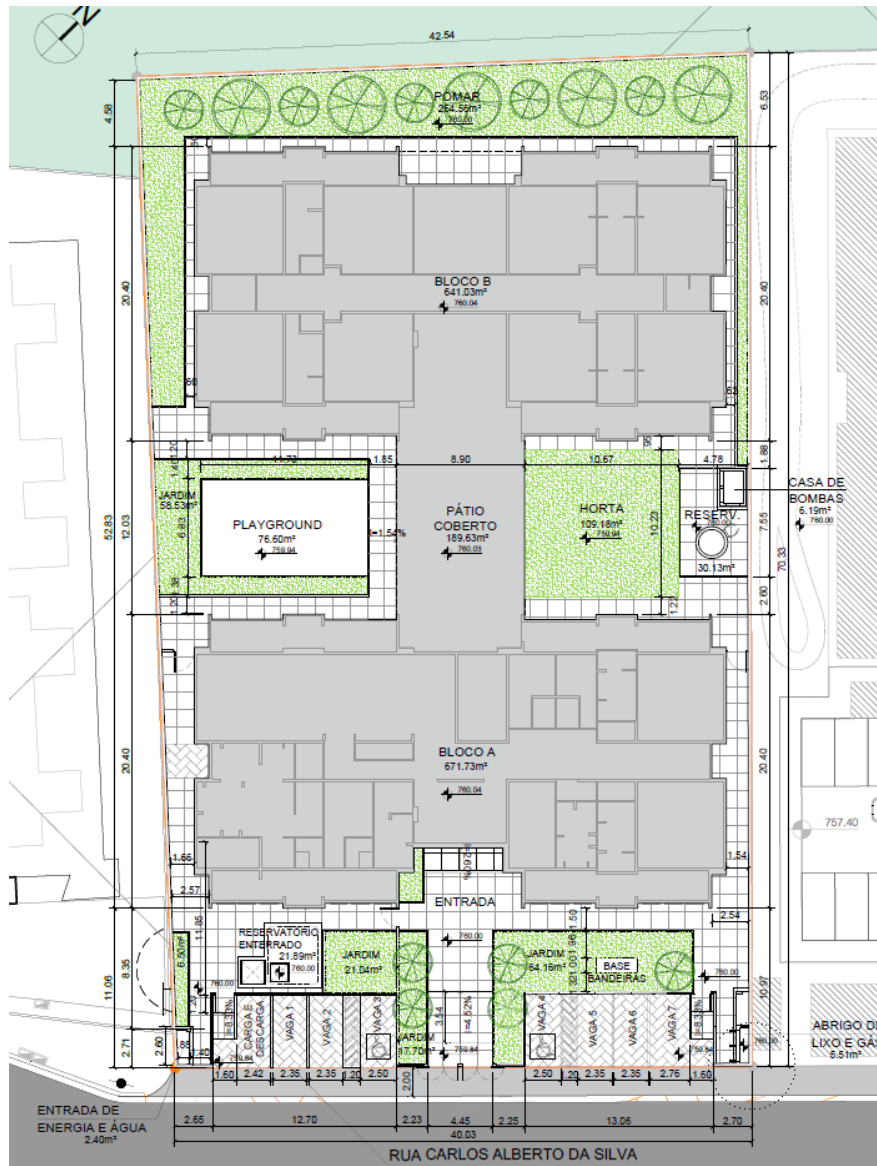


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-001)

4 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

Escola		Altura (m)	2,85
Grupo	Ocupação	Divisão	Descrição
E	Pré-escola	E-5	Creches, escola maternas e jardins de infância
Carga de incêndio		300 MJ/m ²	
Risco(MJ/M ²)	() Baixo - C.I. < 300	(X) Médio - 300 < C.I. < 1.200	() Alto - C.I. > 1.200



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO**
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

4.1 DADOS DA EDIFICAÇÃO

- Área construída total: 1.545,99 m².
- Área construída descontando as áreas molhadas: 1163,61 m²
- Área molhada = 437 m²
- Área construída = 1.545,99 m²

- Área C: 1.545,99 m² - Área M: 437 m² = 1.108,99 m²

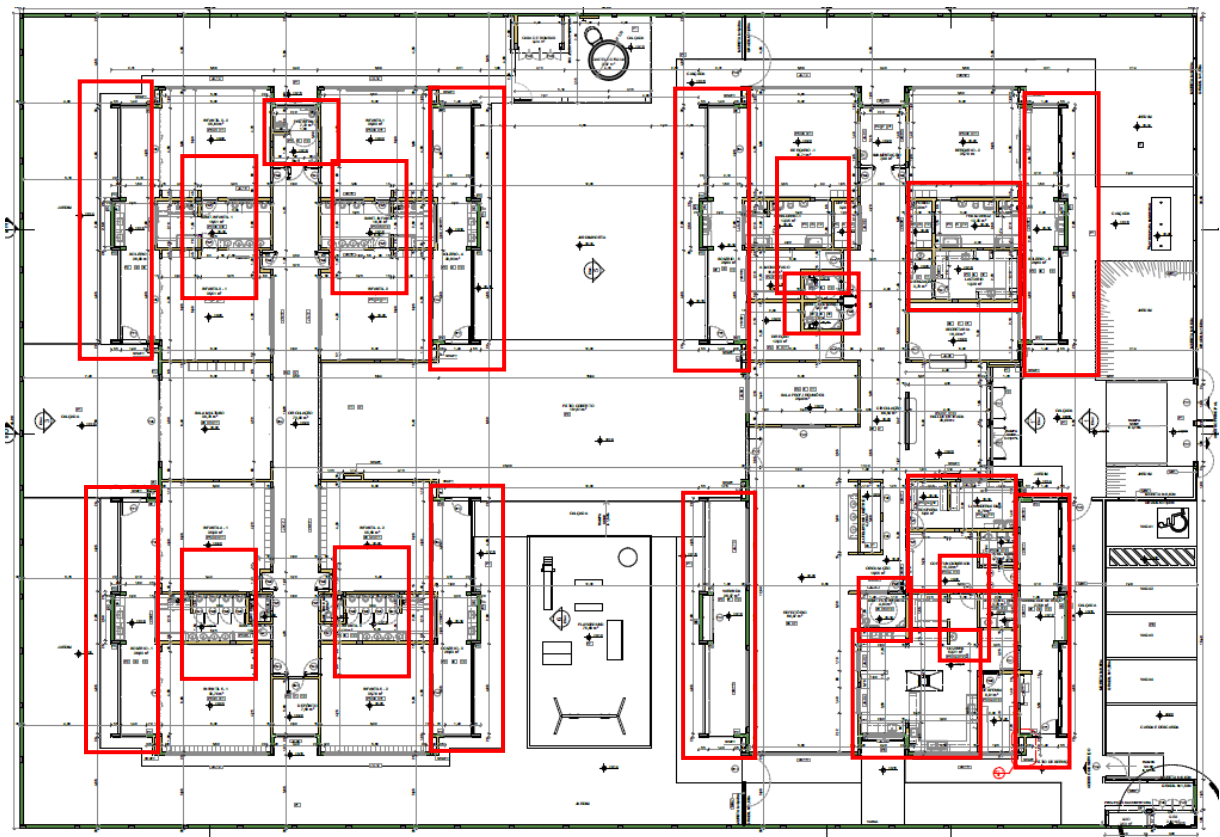


Figura 2 – Áreas molhadas descontadas.

5 MEDIDAS DE SEGURANÇA OBRIGATÓRIAS

De acordo com a classificação da edificação e com levantamento do projeto referente a área construída e área molhada, a edificação deverá conter as seguintes medidas de segurança obrigatórias: Acesso de viatura na edificação, segurança estrutural contra incêndio, controle de materiais de acabamento, saídas de emergência, brigada de incêndio, iluminação de emergência, alarme de incêndio, sinalização de emergência, extintores e hidrante e mangotinhos.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
 INCÊNDIO**
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

TABELA 6E
EDIFICAÇÕES DO GRUPO E COM ÁREA SUPERIOR A 750 m² OU ALTURA SUPERIOR A 12,00 m

Grupo de ocupação e uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURAL					
Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Horizontal ou de Áreas ¹	-	-	-	-	X ⁶	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ¹	X ¹	X ²
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X ³
Gerenciamento de Risco de Incêndio	-	-	-	-	X	X
Brigada de Incêndio ⁵	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	-	-	-	X	X	X
Alarme de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁴

Figura 3 – Tabela 6E decreto 56.819/11.

5.1 ACESSO DE VIATURAS NA EDIFICAÇÃO – CONFORME IT Nº 06/2019 - CBMSP

A edificação não possui as condições mínimas para o acesso de viaturas de bombeiros nas edificações e áreas de risco, visando o emprego operacional do Corpo de Bombeiros. Segundo a Instrução, as vias devem possuir as características abaixo, que não são atendidas na edificação:

- Suportar viaturas com peso de 25 toneladas distribuídas em dois eixos.
- Altura livre mínima de 4,5 m.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
 INCÊNDIO
 ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

- O portão de acesso (quando houver) deve ter as seguintes dimensões mínimas: a) largura: 4,0 m; b) altura: 4,5 m.

O acesso dos bombeiros se dará pela entrada principal da edificação.

5.2 SEGURANÇA ESTRUTURAL CONTRA INCÊNDIO – CONFORME IT Nº 08/2019 - CBMSP

A edificação deve ser construída e possuir elementos estruturais e de compartimentação com características de resistência e atendimento aos Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo (TRRF), para que, em situação de incêndio, seja evitado o colapso estrutural por tempo suficiente para possibilitar a saída segura das pessoas e o acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

Estrutura de concreto armado e metálica.

Segundo a Tabela A desta IT, o TRRF previsto para a divisão E-5 deverá ser de: 30 minutos.

ANEXO B

Tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF)

Tabela para a classificação detalhada das ocupações (Grupo e Divisão), consultar a Tabela 1 do Regulamento de Segurança contra Incêndio

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Profundidade do subsolo h_s		Altura da edificação h							
			Classe S_2	Classe S_1	Classe P_1	Classe P_2	Classe P_3	Classe P_4	Classe P_5	Classe P_6	Classe P_7	Classe P_8
			$h_s > 10m$	$h_s \leq 10m$	$h \leq 6m$	$6m < h \leq 12m$	$12m < h \leq 23m$	$23m < h \leq 30m$	$30m < h \leq 80m$	$80m < h \leq 120m$	$120m < h \leq 150m$	$150m < h \leq 250m$
A	Residencial	A-1 a A-3	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180
B	Serviços de hospedagem	B-1 e B-2	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
C	Comercial varejista	C-1	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
		C-2 e C-3	90	60	60	60	60	90	120	150	150	180
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1 a D-4	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
E	Educacional e cultura física	E-1 a E-6	90	60	30	30	60	90	120	120	150	180

Figura 4 – Tabela 6E decreto 56.819/11.

5.3 CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO E RESVESTIMENTO – CONFORME IT Nº 10/2019 - CBMSP

O (CMAR) Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento é elaborado obedecendo a norma. O CMAR empregado nas edificações destina-se a estabelecer padrões para o não surgimento de condições propícias do crescimento e da propagação de incêndios, bem como da geração de fumaça. Esta edificação, em construção, será executada em concreto armado e metálica, não possui nem deve possuir paredes de madeira.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

Deve ser exigido o CMAR em razão da ocupação da edificação, e em função da posição dos materiais de acabamento, matérias de revestimento e materiais termos-acústicos, visando:

- a) Piso;
- b) Paredes/divisórias;
- c) Teto/forro;
- d) Coberturas.

As exigências quanto à utilização dos materiais serão requeridas conforme a norma atual e classificação das ocupações.

De acordo com a IT nº 10/19 no item 10.1 " Materiais como vidro, concreto, gesso, produtos cerâmicos, pedra natural, alvenaria, metais e ligas metálicas, dentre outros, são considerados incombustíveis".

Neste projeto temos:

CONTROLE DE MATERIAL DE ACABAMENTO E REVESTIMENTO. E-5	
ITENS	CLASSE
PISO	CLASSE I
PAREDE/DIVISÓRIAS	CLASSE I
TETO E FORRO	CLASSE I
FACHADA	CLASSE I
COBERTURAS	CLASSE I

Tabela 01 – CMAR: Classificação -Fonte :IT nº 10/19.

Na solicitação da vistoria técnica deve ser apresentada a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento. O mesmo procedimento se aplica aos materiais que por ocasião da vistoria de renovação do AVCB não existiam na vistoria anterior. Quando o material empregado for incombustível (classe I), não haverá necessidade de apresentar Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do Emprego de Materiais de Acabamento e de Revestimento.



Projeto:
PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

A responsabilidade do controle de materiais de acabamento e de revestimento nas áreas comuns e locais de reunião de público deve ser do responsável técnico pela execução da construção, sendo a manutenção destes materiais de responsabilidade do proprietário e/ou responsável pelo uso da edificação.

5.4 SAÍDA DE EMERGÊNCIA – CONFORME IT Nº 11/2019 - CBMSP

A edificação deve possuir condições para que sua população possa abandoná-la, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física, bem como permitir o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.

A largura das saídas, isto é, dos acessos, escadas, descargas, é dada pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{P}{C}$$

- N = Número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro imediatamente superior.
- P = População, conforme coeficiente da Tabela 1 (Anexo “A”) e critérios das seções 5.3 e 5.4.
- C = Capacidade da unidade de passagem conforme Tabela 1(Anexo A).

Anexo A
Tabela 1 - Dados para o dimensionamento das saídas de emergência

Ocupação ^(a)		População ^(A)	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos/Descargas	Escadas/Rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento ^(D)			
B		Uma pessoa por 15 m ² de área ^{(E) (G)}	100	75	100
C		Uma pessoa por 5 m ² de área ^{(E) (J) (M)}			
D		Uma pessoa por 7 m ² de área ^{(E) (N)}			
E-1 a E-4		Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^{(F) (N)}			
E	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^{(F) (N)}	30	22	30

Figura 5 – Tabela 6E decreto 56.819/11.

Conclusão: Seguindo o dimensionamento das saídas de emergência, as larguras das saídas estão de acordo conforme solicitado pela IT Nº 11/2019 – CBMSP.

5.5 BRIGADA DE INCÊNDIO – CONFORME IT Nº 17/2019 - CBMSP

A edificação deve possuir condições para que sua população possa abandoná-la, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física, bem como permitir o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

Memorial de dimensionamento:

GRUPO	DIVISÃO	POPULAÇÃO FIXA POR PAVIMENTO OU COMPARTIMENTO					
		Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10
E	E-5						Acima de 10

Anexo A

Tabela A.1 – Composição mínima da brigada de incêndio por pavimento, níveis de treinamento e da instalação (cont.)

Grupo	Divisão	Descrição	Grau de risco	População fixa por pavimento						Nível do treinamento (Anexo B)	Nível da instalação (Tabela A.2)
				Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10		
E - Educacional e cultura física	E-1	Escola em geral	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	E-2	Escola especial	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
	E-3	Espaço para cultura física	Baixo	1	2	2	2	2	(nota 5)	Básico	Básico
	E-4	Centro de treinamento profissional	Baixo	1	2	3	4	4	(nota 5)	Básico	Básico
	E-5	Pré-escola	Baixo	2	4	6	8	8	80% da população fixa	Básico	Básico
	E-6	Escola para portadores de deficiências	Baixo	2	4	6	6	8	80% da população fixa	Básico	Básico

Figura 6 – Composição mínima da brigada de incêndio por pavimento, níveis de treinamento e da instalação (cont).

A brigada de incêndio foi dimensionada com a previsão da Escola Municipal Oratório, possuir mais de 10 funcionário, sendo contabilizado como população fixa. Dessa forma 80% da população fixa deverá fazer parte da brigada de incêndio, conforme indicado na tabela A.1 – (Composição mínima da brigada de incêndio por pavimento, níveis de treinamento e da instalação cont.).

A divisão dos Brigadistas deverá ser por turno. Portanto deve existir uma divisão igual para cada turno de trabalho e não deverá em hipótese alguma existir um turno sem um brigadista certificado.

MATUTINO	VESPERTINO	NOTURNO



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

Em caso de alteração da população fixa da edificação, o proprietário ficará responsável pela readequação do quantitativo de brigadistas, devendo ser apresentado o novo cálculo no momento da vistoria técnica.

5.6 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA – CONFORME IT Nº 18/2019 - CBMSP

A edificação deverá possuir sistema de iluminação de emergência com condições de clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal.

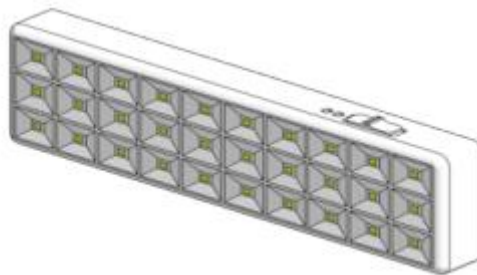


Figura 7 – Iluminação de emergência- bloco autônomo.

Tipo do sistema:

x	Conjunto de blocos autônomos
	Sistema centralizado com baterias recarregáveis
	Sistema centralizado com grupo motogerador com arranque automático

Tabela 02 – Especificação da iluminação de emergência.

Requisitos do sistema adotado:

Equipamentos de iluminação de emergência constituídos em um único invólucro, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes, semicondutores ou fonte de luz instantânea com desempenho lumínico adequado que atenda aos seguintes requisitos:

- Fonte de energia elétrica, com carregador e controles de supervisão de carga da bateria e da fonte luminosa;



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

- Sensor que ativa as luminárias na falta de tensão alternada da rede ou da falta de iluminação no ambiente;
- As especificações desta Norma, incluindo as normas específicas para este tipo de equipamento.

No caso de bloco autônomos, podem ser ligadas uma ou várias lâmpadas em paralelo para iluminação do mesmo local. No caso de uso de iluminação LED, a temperatura da cor deve ser superior a 3.000K e o chaveamento de liga/desliga, não pode interferir na vida útil projetada para as fontes de luz. Não é recomendada a utilização de equipamentos de chaveamento que possam limitar a vida útil projetada das lâmpadas fluorescentes e incandescentes. O circuito de alimentação dos blocos autônomos deve estar permanentemente ligado à rede pública, de modo a carregar e manter as baterias em plena capacidade.

DETALHE DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA - SEM BALIZAMENTO



Características:

- Bateria selada de 6v x 6.5Ah, livre de manutenção e autonomia de 120min;
- Tempo de recarga após a descarga máxima de 24 horas,
- Frequência de 50/60 Hz, consumo máximo de 7w com a bateria em carga;
- Baixo consumo com a bateria em flutuação;
- Duas lâmpadas fluorescentes compactas de 11W,
- Fluxo luminoso total de 1800 lúmens.

Observações:

- Letras em vermelho;
- Placa será alimentada por bloco autônomo de energia que entrará em funcionamento quando for cortada a energia da rede fornecedora.
- De acordo com itens 4.7.2, 4.7.5 e Tabela 1 da NBR 10898/2013 da ABNT

Tabela 03 – Especificação da iluminação de emergência- sem balizamento.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO**
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

DETALHE DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA - COM BALIZAMENTO



Características:

- Bateria selada de 6v x 6.5Ah, livre de manutenção e autonomia de 120 min;
- Tempo de recarga após a descarga máxima de 24 horas,
- Frequência de 50/60 Hz, consumo máximo de 7w com a bateria em carga;
- Baixo consumo com a bateria em flutuação;
- Duas lâmpadas fluorescentes compactas de 11W,
- Fluxo luminoso total de 1800 lúmens.

Observações:

- A placa será alimentada por bloco autônomo de emergência, que entrará em funcionamento quando for cortada a energia da rede fornecedora.

- Resolução Técnica de Transição 2020 CBMRS: As luminárias de emergência localizadas acima das portas de saída (intermediárias e finais) em ambientes fechados com lotação superior a 100 pessoas para as ocupações F-3, F-5, F-6, F-7, F-10 e F-11 e F-12 devem ser do tipo balizamento, mantendo-se permanentemente acessas durante a utilização do ambiente (funcionamento: normal e emergência).

Tabela 04 – Especificação da iluminação de emergência- com balizamento.

Deve assegurar o mínimo de proteção de acordo com a NBR 6146, de forma a ter resistência contra impacto de água, sem causar danos mecânicos nem o desprendimento da luminária.

Deve-se garantir um nível mínimo de iluminamento de 3 lux em locais planos (corredores, halls, área de refúgio) e 5 lux em locais com desnível (escadas ou passagens com obstáculos).

A Manutenção do sistema de iluminação de emergência deverá seguir as instruções da NBR 10898.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

5.7 SISTEMA DE ALARME DE INCÊNDIO – CONFORME IT Nº 19/2019 – CBMSP

A edificação deverá possuir sistema de iluminação de emergência com condições de clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal.

A edificação deve possuir condições mínimas para acionamento e alarme em caso de incêndio sem prejudicar a comunicação entre os usuários.

A bomba de incêndio deve estar ligada ao sistema de alarme para que este acuse seu funcionamento.

Deve ser instalada uma Central de alarme destinado a processar os sinais provenientes dos circuitos de detecção, a convertê-lo em indicações adequadas e a comandar e controlar os demais componentes do sistema, conforme item 3.29 NBR 17240/2010.

A central de detecção e alarme e o painel repetidor devem ficar em local onde haja constante vigilância humana e de fácil visualização.

5.7.1 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA – CENTRAL DE ALARME

- LEDs de indicação ligado e fogo;
- 02 laços;
- Tensão de Entrada 127/220 VCA;
- Saída 24V para sirenes;
- Indicação de falta de CA;
- Visor de LCD – endereçável.

A central deve possuir bateria com capacidade suficiente para operar o sistema de alarme por um período mínimo de 24 horas e, depois do fim deste período, devem possuir capacidade de operar todos os avisadores de alarme em uso por 15 minutos, conforme item 6.1.4 da NBR 17240/2010.

A central deve estar instalada a uma altura entre 1,40m e 1,60m do piso acabado para operação em pé ou entre 1,10m e 1,20m para operação sentada, conforme item 5.3.13 da NBR 17240/2010.



Projeto: PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO	Rev.: 0	Data: 30/09/2025
---	-------------------	----------------------------

Nas centrais de alarme/deteção é obrigatório conter um painel/esquema ilustrativo indicando a localização com identificação dos acionadores manuais ou detectores dispostos na área da edificação, respeitadas as características técnicas da central.

Localização da Central de Alarme:

A central está localizada no seguinte local: **Hall de circulação ao lado da secretaria.**

5.7.2 ACIONADOR MANUAL

A edificação deverá possuir sistema de iluminação de emergência com condições de clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal.

A edificação deve possuir condições mínimas para acionamento e alarme em caso de incêndio sem prejudicar a comunicação entre os usuários.

Deve ser em cor vermelha e possuir corpo rígido, conforme item 6.4.1 da NBR 17240/2010.

Deve ser instalado a uma altura entre 0,90m e 1,35m do piso acabado de forma embutida ou sobreposta, conforme item 5.5.2 da NBR 17240/2010.

A distância máxima a ser percorrida por uma pessoa, de qualquer ponto da área protegida até o acionador manual mais próximo, não pode ser superior a 30 metros, conforme item 5.5.3 da NBR 17240/2010.

Após a sua ativação, a central deve acusar o seu funcionamento em até 15 segundos, conforme item 8.1.4 da NBR 17240/2010.

5.7.3 AVISADOR SONORO E/OU VISUAL

Devem ser instalados a uma altura de 2,20m a 3,50m de forma embutida ou sobreposta, preferencial na parede, conforme item 5.6.3 NBR 17240/2010.

Devem ser instalados em locais de trânsito de pessoas e de forma a não impedir a comunicação verbal entre os ocupantes da edificação, conforme item 5.6.1 NBR 17240/2010.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

Os avisadores sonoros devem apresentar potência sonora de 15dBA acima do nível médio de som do ambiente ou 5dBA acima do nível máximo de som do ambiente, medidos a 3 metros da fonte, conforme item 6.5.7 NBR 17240/2010. O som e a frequência dos avisadores devem ser singulares e não podem ser confundidos com quaisquer outros sinalizadores/avisadores que não pertençam ao sistema de alarme, conforme item 6.5.7 NBR 17240/2010. Os avisadores visuais devem ter intensidade luminosa mínima de 15cd e máxima de 300cd, conforme item 6.5.6 NBR 17240/2010. Em locais com nível sonoro acima de 105dBA ou onde pessoas trabalhem com protetores auriculares, além dos avisadores sonoros, devem ser instalados avisadores visuais, conforme item 5.6.4 NBR 17240/2010. Os avisadores devem ser supervisionados pela central. Não podendo apresentar falhar, deformação, queda de rendimento sonoro ou visual perceptível, por pelo menos 60 min de funcionamento contínuo.

O sistema de alarmes deverá ser do tipo endereçável.



Figura 7 – Modelo de central de alarme endereçável.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin









Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**



Rev.:
0

Data:
30/09/2025

5.8 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – CONFORME IT Nº 20/2019 - CBMSP

A edificação deverá possuir sistema de iluminação de emergência com condições de clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal.

Placas - Orientação				
Figura	Código	Tamanho	#	Descrição
	12	442/221	4	Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência, especialmente para ser fixado em colunas
	13	316/158	4	Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência
	13	442/221	15	Indicação do sentido (esquerda ou direita) de uma saída de emergência
	14	316/158	2	Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso
	14	380/160	8	Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso
	14	442/221	19	Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso
	17	316/158	1	Saída de emergência: Indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma
	17	632/316	2	Saída de emergência: Indicação da saída de emergência, com ou sem complementação do pictograma

Placas - Proibição				
Fig.	Código	Tamanho	#	Descrição
	01	150/200	9	Proibido fumar: Todo local onde fumar pode aumentar o risco de incêndio
	02	150/200	1	Proibido produzir chama: Todo o local onde a utilização de chama pode aumentar o risco de incêndio.





MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

Placas - Alerta				
Fig.	Código	Tamanho	#	Descrição
	07	204	2	Cuidado, risco de explosão: Próximo a locais onde houver presença de materiais ou gases que oferecem risco de explosão.
	09	272	2	Cuidado, risco de choque elétrico: Próximo a instalações elétricas que oferecem risco de choque.

Placas - Equipamentos				
Fig.	Código	Tamanho	#	Descrição
	20	179	2	Alarme sonoro: Indicação do local de acionamento do alarme de incêndio
	21	224	1	Comando manual da bomba de incêndio: Ponto de acionamento da bomba de incêndio
	21	179	2	Comando manual de alarme: Ponto de acionamento de alarme de incêndio
	23	179	9	Extintor de incêndio: Indicação de localização dos extintores de incêndio
	26	179	2	Hidrante de incêndio: Indicação da localização do hidrante quando instalado fora do abrigo de mangueiras

Tabela 05 – Especificação das sinalizações de emergência.

A sinalização apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura mínima de 1,80 m, medida do piso acabado à base da sinalização. A mesma sinalização deve estar distribuída em mais de um ponto dentro da área de risco, de modo que pelo menos uma delas seja claramente visível de qualquer posição dentro da área, e devem estar distanciadas entre si em no máximo 15,0 m.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

5.8.1 FORMAS GEOMÉTRICAS E DIMENSÕES PARA A SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

As dimensões da sinalização de emergência estão indicadas nas pranchas em conformidade com a tabela abaixo:

Tabela A-1: Formas geométricas e dimensões das placas de sinalização




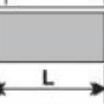
Sinal	Forma geométrica	Cota (mm)	Distância máxima de visibilidade (m)											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2,0H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

Figura 8 – Composição mínima da brigada de incêndio por pavimento, níveis de treinamento e da instalação (cont).

Devem utilizar elemento fotoluminescente para as cores brancas e amarelas dos símbolos, faixas e outros elementos empregados para indicar:

- Sinalizações de orientação e salvamento;
- Equipamentos de combate a incêndio e alarme de incêndio;
- Sinalização complementar de indicação continuada de rotas de saída;
- Sinalização complementar de indicação de obstáculos e de riscos na circulação de rotas de saída.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

5.9 EXTINTOR DE INCÊNDIO – CONFORME IT Nº 21/2019 - CBMSP

Os extintores portáteis deverão ser afixados em locais com boa visibilidade e acesso desimpedido. Os extintores portáteis deverão ser afixados de maneira que nenhuma de suas partes fique acima de 1,60 metros do piso acabado ou abaixo de 0,10 metros do piso acabado, desde que não fiquem obstruídos e que a visibilidade não fique prejudicada. Esta edificação possui as seguintes classes de incêndio:

Requisitos mínimos de acordo com o risco:

Levantamento - Extintores					
Tipo	Abrigo	Carga	Capacidade	Etiqueta	#
Extintor na parede - Carga de Pó ABC - 04Kg 2-A 20-BC	Não	4Kg	2-A : 20-B:C	179	8
Extintor na parede - Carga de Pó BC - 06Kg 20-BC	Sim	6Kg	20-B:C	179	1
Total geral					9

Tabela 06 – Especificação dos extintores de incêndio.

O extintor de pó ABC pode substituir qualquer tipo de extintor de classes específicas A, B, e C dentro de uma edificação, estrutura ou área de risco.

Deve haver no mínimo um extintor de incêndio distante a não mais de 5m da porta de acesso da entrada principal da edificação, entrada do pavimento ou entrada da área de risco.

5.9.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EXTINTOR ABC:

- Carga: 4 kg
- Peso (kg): 6,150 kg
- Agente Extintor: Pó químico (fosfato monoamônico)
- Validade da Carga: 5 anos
- Objetivo: Combate ao fogo classe A B e C.

5.9.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EXTINTOR PÓ BC:

- Carga: 6 kg
- Peso (kg): 8,850 kg
- Agente Extintor: Pó químico seco à base de bicarbonato de sódio
- Validade da Carga: 1 ano
- Objetivo: Combate ao fogo classe B e C.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

5.10 SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS - CONFORME IT Nº 22/2019 - CBMSP

No que diz respeito aos tipos de sistemas de proteção por hidrantes e mangotinhos, a Tabela 2 da referida norma, indica aspectos característicos, por tipo de sistemas, tais como, número de expedições, vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável, entre outros. Segue abaixo o tipo escolhido de acordo com as características da ocupação:

Tabela 2: Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho

Tipo	Esguicho regulável (DN)	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (L/min)	Pressão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
1	25	25	30	simples	100	80
2	40	40	30	simples	150	30
3	40	40	30	simples	200	40
4	40	40	30	simples	300	65
	65	65	30	simples	300	30
5	65	65	30	duplo	600	60

Notas:

As vazões consideradas são as necessárias para o funcionamento dos esguichos reguláveis com jato pleno ou neblina 30°, de forma que um brigadista possa dar o primeiro combate a um incêndio de forma segura, considerando o alcance do jato previsto no item 5.8.2.

Figura 9 – Tabela 02 - Tipo de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho.

5.10.1 RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO:

- RTI Tipo de Material: Aço
- Posição da RTI: Inferior
- Localização da RTI: Em frente a Horta e ao lado do solário
- Volume da RTI: 08m³
- Volume total do consumo: 22m³

Conclusão: após dimensionamento, de acordo à IT-22/19, temos o volume necessário de 8m³ para a RTI.

5.10.2 BOMBAS DE INCÊNDIO:

A automação do conjunto de bombas deverá ser de tal maneira que na inoperância ou sobrecarga da bomba principal, a bomba reserva entre em funcionamento, ambas as bombas serão de 5 cv.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

A bomba jockey para sistemas de proteção contra incêndio é uma **bomba de baixo fluxo a uma pressão superior à pressão nominal do sistema**. Geralmente é do tipo multicelular e é alimentado por um motor elétrico. A bomba Jockey projeta para absorver pequenas perdas durante a operação.

A instalação elétrica da bomba de incêndio, deve ser independente do consumo geral, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica, sem prejuízo do funcionamento do motor da bomba de incêndio.

A automatização da bomba principal ou de reforço deve ser executada de maneira que, após a partida do motor, seu desligamento seja somente manual no seu próprio painel de comando, localizado na casa de bombas.

Deve ser instalado um acionamento manual para as bombas principal ou de reforço em um ponto seguro da edificação e que permita fácil acesso. Esse ponto será próximo ao hidrante.

A entrada de força para a edificação a ser protegida deve ser dimensionada para suportar o funcionamento das bombas de incêndio em conjunto com os demais componentes elétricos da edificação, a plena carga.

Deve ser instalado um sistema de supervisão elétrica, de modo a detectar qualquer falha nas instalações elétricas da edificação, que possa interferir no funcionamento das bombas de incêndio.

As chaves elétricas de alimentação das bombas de incêndio devem ser sinalizadas com a inscrição “ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO - NÃO DESLIGUE”.

As bombas de incêndio devem ser protegidas contra danos mecânicos, intempéries, agentes químicos, fogo ou umidade.

O sistema deve ser dimensionado de modo que as pressões dinâmicas nas entradas dos esguichos não ultrapassem o dobro daquela obtida no esguicho mais desfavorável hidráulicamente. Podem-se utilizar quaisquer dispositivos para redução de pressão, desde que comprovadas as suas adequações técnicas. As bombas de incêndio devem ser protegidas contra danos mecânicos, intempéries, agentes químicos, fogo ou umidade.

5.10.3 ABRIGOS DOS MANGOTINHOS:

Os abrigos deverão ser facilmente visualizados e terão forma paralelepipedal com as dimensões mínimas de 70 cm de altura, 70 cm de largura e profundidade igual ou maior que 17 cm.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

A utilização do sistema não deve comprometer a fuga dos ocupantes da edificação; portanto, deve ser projetado de tal forma que dê proteção em toda a edificação, sem que haja a necessidade de adentrar as escadas, antecâmaras ou outros locais determinados exclusivamente para servirem de rota de fuga dos ocupantes.

O abrigo para cada Mangotinho é composto por Chapa 16 de Aço Carbono de Sobrepor. Medidas (AxLxP): 70x70x27 cm. Para um Carretel com Mangotinho 30m.

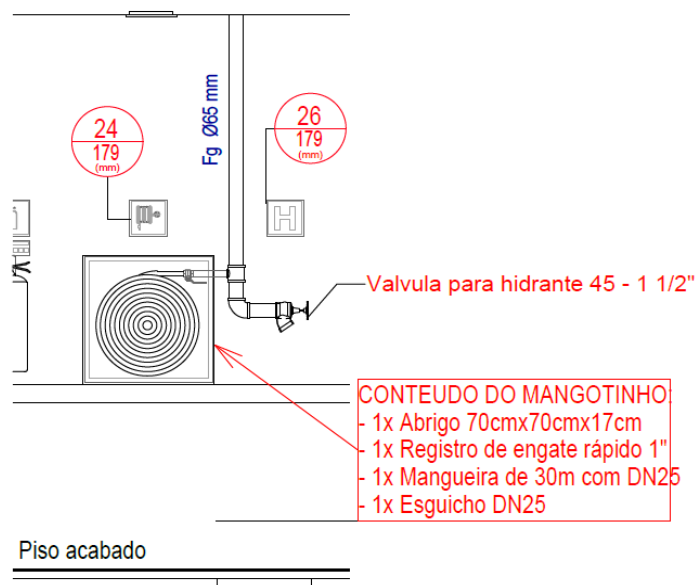


Figura 10 – Detalhe do abrigo do mangotinho.

5.10.4 MANGOTINHO

o mangotinho é um equipamento de combate a incêndio constituído de mangueira, esguicho regulável, válvula e carretel. A mangueira é semi-rígida com diâmetro de 25 mm. Por não permitir deformações, a mangueira é enrolada em um carretel instalado no interior do abrigo. O conjunto é dotado de um esguicho regulável de diâmetro DN 25 já previamente conectado, fazendo assim, que o sistema sempre esteja pronto para uso.



Projeto:
PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

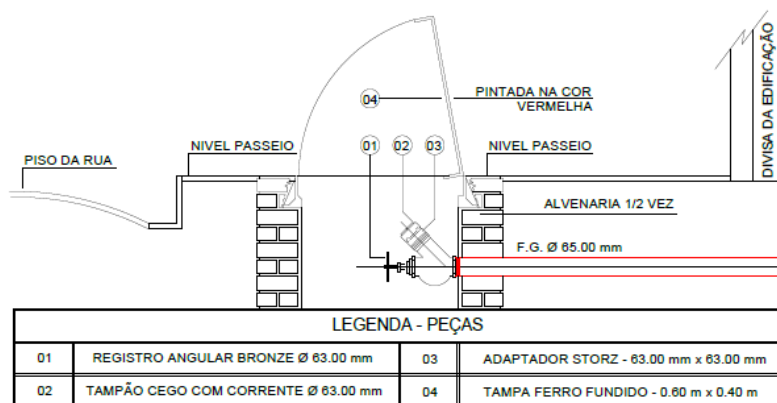
5.10.5 REGISTRO DE RECALQUE

Todos os sistemas devem ser dotados de dispositivo de recalque, consistindo em um prolongamento de mesmo diâmetro da tubulação principal, cujos engates sejam compatíveis com os usados pelo Corpo de Bombeiros.

O dispositivo de recalque será do tipo coluna e instalado próximo a: PROXIMO A ENTRADA. Para os sistemas com vazão superior a 1.000L/min deve haver duas entradas para o recalque de água por meio de veículo de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros.

A localização do dispositivo de recalque sempre deve permitir aproximação da viatura apropriada para o recalque da água, a partir do logradouro público, para o livre acesso dos bombeiros.

O dispositivo de recalque deve ser instalado dentro de um abrigo embutido na calçada, conforme imagem:



10 CORTE - REGISTRO DE RECALQUE
ESCALA 1/2

Figura 11 – Detalhe do hidrante de recalque.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

5.10.6 MEMORIAL DE CÁLCULO HIDRÁULICO - DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FIXO DE HIDRANTES

Sistema de hidrantes tipo:
 Mangueira (DN - mm): AÇO C (tubo): 120 Esg. Reg. (DN - mm):

Trecho	Vazão (lpm)	P válvula (mca)	Perda de carga (tubulação)					Elevação (m)	v (m/s)	P montante (mca)	
			Dint (mm)	L _{real}	L _{virtual}	L _{total}	J _{unit}				J _{total}
H1-PA	100	85,00	63	19,62	19,30	38,92	0,007	0,29	1,48	0,535	86,77
H2-PA	100	85,05	63	12,40	14,60	27,00	0,007	0,20	1,48	0,535	86,73
PA-BI	100	86,73	63	41,35	25,30	66,65	0,007	0,50	-3,10	0,535	84,13
BI-RI	100	84,13	63	3,06	6,00	9,06	0,007	0,07	-3,00	0,535	81,20

0,04

Bomba de Incêndio adotada e RTI										
H _{man} =	81	mca								
Vazão =	100	l/min	(6,0	m ³ /h)	Reserva Técnica de Incêndio				
Pot =	4,0	cv				Tipo de Reservatório	Ao nível do solo	Volume:		10 m ³

Tabela 07 – Dimensionamento do sistema fixo de hidrantes.

6 CONCLUSÃO

Com base nos estudos e dimensionamentos mencionados anteriormente, a Escola Municipal Oratório atende a todos os requisitos para entrar no processo de obtenção do AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros), uma vez que possui uma área construída de 1.545,99 m². No entanto, de acordo com as diretrizes do CBMSP, é possível excluir das áreas construídas as áreas molhadas devido ao baixo risco de incêndio nesses locais, resultando em uma área construída atualizada de 1.108,99 m². Nesse sentido, a escola precisa cumprir todo o processo para obter o AVCB, mas não é obrigada a apresentar um PT (Projeto Técnico), uma vez que a emissão desse documento só é exigida para edificações com área construída superior a 1.500m².

Para informar que as áreas molhadas foram desconsideradas da área construída da edificação e assim não emitir o PT (Projeto Técnico), será necessário enviar um Formulário de Atendimento Técnico (FAT) por meio do sistema Via Fácil do Corpo de Bombeiros.

Mesmo sem a necessidade do Projeto Técnico, a escola deve instalar todos os componentes, equipamentos e dispositivos mencionados na Tabela 6E do decreto 56.819/11.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

7 LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANTITATIVO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	UNID.	QUANT
EXTINTORES			
1	EXTINTOR DE INCÊNDIO PORTÁTIL COM CARGA DE PQS DE 4 KG, CLASSE BC - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020_PE	UN	8,00
2	EXTINTOR DE INCÊNDIO PORTÁTIL COM CARGA DE PQS DE 6 KG, CLASSE BC - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020_PE	UN	1,00
HIDRANTES			
1	ABRIGO PARA HIDRANTE, 75X45X17CM, COM REGISTRO GLOBO ANGULAR 45 GRAUS 2 1/2", ADAPTADOR STORZ 2 1/2", MANGUEIRA DE INCÊNDIO 15M 2 1/2" E ESGUICHO EM LATÃO 2 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2,00
2	HIDRANTE SUBTERRÂNEO PREDIAL (COM CURVA LONGA E CAIXA), DN 75 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1,00
ACESSÓRIOS			
1	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2,00
2	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 2 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1,00
3	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	4,00
4	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL, DE BRONZE, ROSCÁVEL, 1 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	1,00
5	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL, DE BRONZE, ROSCÁVEL, 2 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2,00
6	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL, DE BRONZE, ROSCÁVEL, 3" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2,00
7	REGISTRO OU VÁLVULA GLOBO ANGULAR EM LATÃO, PARA HIDRANTES EM INSTALAÇÃO PREDIAL DE INCÊNDIO, 45 GRAUS, 1 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2,00
8	MANÔMETRO 0 A 200 PSI (0 A 14 KGF/CM ²), D = 50MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1,00
9	VÁLVULA DE ESFERA BRUTA, BRONZE, ROSCÁVEL, 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2,00
10	MOTOBOMBA CENTRIFUGA	UN	2,00
11	PRESSOSTATO	UN	1,00
12	TANQUE DE PRESSÃO	UN	1,00
13	VÁLVULA DE ALÍVIO	UN	1,00
14	BOMBA CENTRÍFUGA, MONOFÁSICA, 0,5 CV OU 0,49 HP, HM 6 A 20 M, Q 1,2 A 8,3 M ³ /H - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2020	UN	1,00
15	CENTRAL ALARME ENDEREÇÁVEL	UN	1,00
16	BOMBA JOCKEY	UN	1,00
TUBULAÇÕES E CONEXÕES			
1	CONDULETE DE PVC, TIPO B, PARA ELETRODUTO DE PVC SOLDÁVEL DN 25 MM (3/4"), APARENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2022	UN	16,00



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

2	COTOVELO 90 GRAUS, EM FERRO GALVANIZADO, CONEXÃO ROSQUEADA, DN 40, INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	5,00
3	COTOVELO 90 GRAUS, EM FERRO GALVANIZADO, CONEXÃO ROSQUEADA, DN 65 (2 1/2"), INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	22,00
4	COTOVELO 90 GRAUS, EM FERRO GALVANIZADO, CONEXÃO ROSQUEADA, DN 80 (3"), INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	9,00
5	COTOVELO 90 GRAUS, EM FERRO GALVANIZADO, CONEXÃO ROSQUEADA, DN 25, INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	5,00
6	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, DN 25 (1"), CONEXÃO ROSQUEADA, INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA HIDRANTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	1,05
7	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, DN 32 (1 1/4"), CONEXÃO ROSQUEADA, INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA HIDRANTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	0,23
8	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, DN 40 (1 1/2"), CONEXÃO ROSQUEADA, INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA HIDRANTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	1,52
9	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, DN 50 (2"), CONEXÃO ROSQUEADA, INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA HIDRANTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	0,35
10	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, DN 65 (2 1/2"), CONEXÃO ROSQUEADA, INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA HIDRANTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	96,20
11	TUBO DE AÇO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE MÉDIA, DN 80 (3"), CONEXÃO ROSQUEADA, INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA HIDRANTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	M	8,20
12	CONDULETE DE PVC, TIPO X, PARA ELETRODUTO DE PVC SOLDÁVEL DN 32 MM (1"), APARENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2022	UN	5,00
13	ADAPTADOR COM FLANGES LIVRES, CPVC, ROSCÁVEL, DN 35 MM, INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2016	UN	9,00
14	CURVA 90 GRAUS PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	5,00
15	TÊ, CPVC, SOLDÁVEL, DN 35MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	5,00
16	TAMPA CEGA EM PVC PARA CONDULETE 4 X 2"	UN	5,00
17	LUVA COM REDUÇÃO, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 32 X 25 MM (1 1/4" X 1"), INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA SPRINKLER - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1,00
18	LUVA COM REDUÇÃO, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 40 X 25 MM (1 1/2" X 1"), INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA HIDRANTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	2,00

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO E COMBATE A
INCÊNDIO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

19	LUVA COM REDUÇÃO, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 65 X 50 MM (2 1/2" X 2"), INSTALADO EM PRUMADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1,00
20	LUVA COM REDUÇÃO, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 75 X 65 MM, INSTALADO EM PRUMADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1,00
21	LUVA COM REDUÇÃO, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 80 X 38 MM (3" X 2 1/2"), INSTALADO EM PRUMADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	2,00
22	LUVA COM REDUÇÃO, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 80 X 40 MM , INSTALADO EM PRUMADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1,00
23	LUVA COM REDUÇÃO, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 80 X 50 MM, INSTALADO EM PRUMADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	2,00
24	LUVA COM REDUÇÃO, EM AÇO, CONEXÃO SOLDADA, DN 80 X 65 MM (3" X 2 1/2"), INSTALADO EM PRUMADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2,00
25	TE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1" X 3/4"	UN	1,00
26	TE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 1" X 3/4"	UN	1,00
27	TE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 2 1/2" X 1"	UN	2,00
28	TE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 2 1/2" X 1 1/2	UN	1,00
29	TE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 2 1/2" X 2"	UN	2,00
30	TE DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3" X 2 1/2"	UN	4,00
31	ADAPTADOR PARA MANÔMETRO	UN	1,00
32	LUVA DE REDUÇÃO, EM FERRO GALVANIZADO, 1" X 3/4", CONEXÃO ROSQUEADA, INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA HIDRANTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2,00
33	LUVA DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP MACHO/FEMEA, DE 3/4" X 1/2"	UN	1,00
34	LUVA DE REDUÇÃO, EM FERRO GALVANIZADO, 1 1/2" X 3/4", CONEXÃO ROSQUEADA, INSTALADO EM REDE DE ALIMENTAÇÃO PARA SPRINKLER - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	2,00
35	BUCHA DE REDUCAO DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3/4" X 1/2"	UN	1,00
SINALIZAÇÕES			
1	LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA, COM 30 LÂMPADAS LED DE 2 W, SEM REATOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020	UN	36,00
2	SINALIZAÇÃO COM PLACA INDICATIVA FIXADA NA ESTRUTURA.	UN	80,00
3	PINTURA DE SINALIZAÇÃO VERTICAL DE SEGURANÇA, FAIXAS AMARELA E PRETA, APLICAÇÃO MANUAL, 2 DEMÃOS. AF_05/2021	M2	12,00



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO

MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-LOG-101

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	20/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Valéria Silva						
VERIFICAÇÃO	Daniela Campos						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA.....	4
3.1	EDIFICAÇÕES.....	4
4	rede/comunicação - SISTEMA DE REDE CABEAMENTO ESTRUTURADO	5
4.1	PREMISSAS	5
4.2	NORMAS DE REFERÊNCIA:	6
4.3	NOTAS GERAIS:	7
4.4	MATERIAIS E PROCESSO BÁSICO.....	7
4.4.1	ELETRODUTOS E ELETROCALHAS	7
4.4.2	SAÍDAS E TOMADAS	8
4.4.3	LIGAÇÕES DE REDE	8
4.4.4	CONEXÃO COM A INTERNET.....	9
4.4.5	SEGURANÇA DE REDE.....	10
4.4.6	OPCIONAL: WIRELESS ACCESS POINT.....	10
4.4.7	LIGAÇÕES DE TV	11
5	conclusão.....	11
6	lista de materiais	12



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

20/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente aos projetos de instalações de Rede/comunicação da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento, incluindo diagramas, SPDA, Rede/comunicação, Ar-condicionado, Exaustor, tabelas de cargas e demandas, foram utilizados os projetos de instalações elétricas, que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).



Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

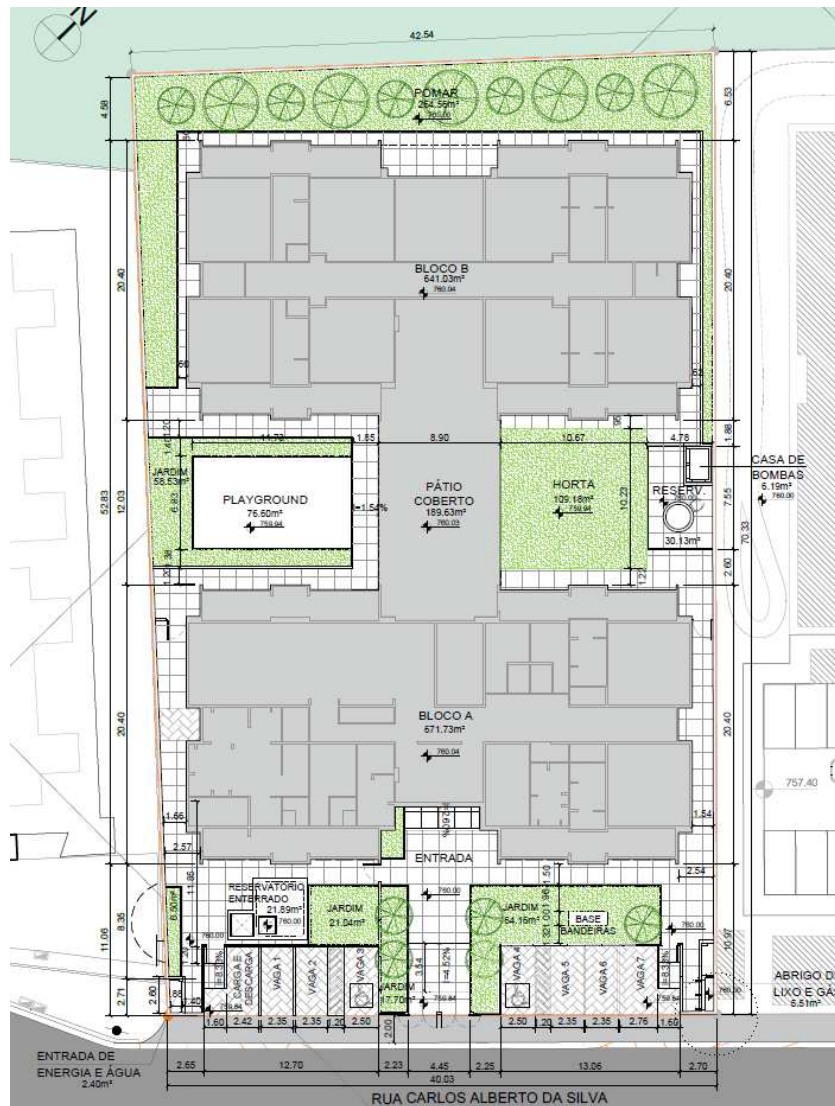


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-001)



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
20/09/2025

4 REDE/COMUNICAÇÃO - SISTEMA DE REDE CABEAMENTO ESTRUTURADO

4.1 PREMISSAS

A solução de Sistema de Cabeamento a ser adotado é o Cat6, meio físico definido para atender as necessidades de dados e voz para as aplicações que teremos como tráfego.

Todo o sistema de cabeamento estruturado deverá ser instalado utilizando-se de MUTO (Mult User Telecommunication Outlet), ou seja, todos os cabos utp partindo do Rack de telecomunicações deverão ser terminados em um mutto e através de Patch Cords RJ45/RJ45 encaminhar-se até a posição de atendimento. A mesma orientação se aplica aos cabos de interligação dos ramais telefônicos aos respectivos aparelhos, locando-os e identificando-os nas posições de trabalho, assim como também os demais componentes utilizados para a construção do sistema de cabeamento estruturado, utilizando-se de tal topologia de instalação.

Todo o cabeamento instalado deverá ser testado e certificado junto ao fabricante, onde devem ser especificadas todas as garantias e benefícios do sistema de cabeamento estruturado em questão por um prazo não inferior a 15 anos. Para a conexão da porta do patch painel à porta do equipamento ativo será utilizado Patch Cord.

Tanto para dados quanto para voz, sendo utilizado Patch Cord RJ-45/RJ-45. Para uma devida organização dos Patch Cord's no Rack, serão instalados organizadores horizontais de cabos plásticos frontais e traseiros com 2U de altura ou solução que possua organizadores incorporados ao patch panel o que permitirá uma perfeita acomodação dos cabos de manobra bem como uma excelente organização e facilidade de manutenção. A conexão entre o conector RJ-45 fêmea à placa de rede do micro será feita com a utilização de Patch Cord RJ-45/RJ-45.

A identificação deverá ser aplicada nas duas extremidades do patch cord no rack e no patch panel. Para melhor visualização dos diferentes sistemas que operarão nos pavimentos, deverão ser seguidas as seguintes definições.

Para padronização da identificação e visualização no rack, teremos:

- ✓ Patch Cord Backbone: Branco;
- ✓ Patch Cord Cascadeamento: Vermelho;
- ✓ Patch Cord Dados e Voz: Azul.

A empresa deverá apresentar atestado emitido pelo fabricante do material utilizado, informando que é um integrador certificado /credenciado e capaz de atender o projeto e ao mesmo tempo informando que fornece garantia de produto e instalação de pelo menos 15 anos e de aplicação. Garantia que todos os equipamentos/software lançados hoje e no futuro e baseados nas normas de execução dos cabeamentos de categorias 5 e 6 utilizados são compatíveis com a solução adotada sob pena de reexecução o serviço sem nenhum custo de material ou serviço.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
20/09/2025

4.2 NORMAS DE REFERÊNCIA:

- ABNT NBR 9886, Cabo telefônico interno CCI - Especificação;
- ABNT NBR 10488, Cabo telefônico com condutores estanhados, isolado com termoplástico e com núcleo protegido por capa APL - Especificação;
- ABNT NBR 10501, Cabo telefônico blindado para redes internas - Especificações;
- ABNT NBR 11789, Cabos para descida de antena, de formato plano, com isolamento extrudada de polietileno termoplástico - Especificação;
- ABNT NBR 12132, Cabos telefônicos - Ensaio de compressão - Método de ensaio;
- ABNT NBR 14424, Cabos telefônicos - Dispositivo de terminação de rede (DTR) - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 14373, Estabilizadores de tensão de corrente alternada - Potência até 3 kVA/3 kW;
- ABNT NBR 14565, Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais;
- ABNT NBR 14691, Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação das dimensões;
- ABNT NBR 14770, Cabos coaxiais rígidos com impedância de 75 Ω para redes de banda larga - Especificações;
- ABNT NBR 14702, Cabos coaxiais flexíveis com impedância de 75 Ω para redes de banda larga - Especificação;
- ABNT NBR 15142, Cabo telefônico isolado com termoplástico e núcleo protegido por capa APL, aplicado para transmissão de sinais em tecnologia xDSL;
- ABNT NBR 15155-1, Sistemas de dutos de polietileno para telecomunicações - Parte 1: Dutos de parede lisa - Requisitos;
- ABNT NBR 15204, Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta com saída em corrente alternada (nobreak) - Segurança e desempenho;
- ABNT NBR 15214, Rede de distribuição de energia elétrica - Compartilhamento de infraestrutura com redes de telecomunicações;
- ABNT NBR 15715, Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações - Requisitos.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0

Data:

20/09/2025

4.3 NOTAS GERAIS:

- Todos os materiais do cabeamento estruturado especificados devem ser de Categoria 6, conforme a EIA/TIA 568. Todos os passivos por onde trafegam sinais elétricos ou óticos, no que diz respeito ao cabeamento estruturado, deverão obrigatoriamente ser do mesmo fabricante, não sendo aceito em qualquer hipótese produto fabricado pelo instalador.
- Todos os cabos de comunicação serão identificados com anilhas plásticas em ambas as extremidades, conforme numeração dada em projeto.
- Todos os cabeamentos no interior de caixas de passagem/distribuição deverão ser organizados e chicoteados com espiral de PVC.
- Todas as caixas deverão ter as rebarbas removidas e serem dotadas de buchas e arruelas na conexão com os eletrodutos.
- A certificação do cabeamento UTP deverá atender os critérios para categoria 6 e o relatório da certificação deverá ser entregue ao fiscal.
- A crimpagem dos cabos pares trançado 4 Pares categoria 6, deverá seguir o padrão de categoria T568A.
- Os cabos pares trançado 4 pares cat. 6, que chegam ao rack deverão ser preferencialmente penteados, protegidos, chicoteados e organizados com abraçadeiras de nylon e velcro, mantendo uma metragem proporcional ao tamanho do perímetro interno do rack.
- Não fazem parte destes trabalhos às definições de equipamentos ativos e software.

4.4 MATERIAIS E PROCESSO BÁSICO

4.4.1 ELETRODUTOS E ELETROCALHAS

Os eletrodutos de energia embutidos nos forros e paredes deverão ser de PVC flexível corrugado e os embutidos em lajes ou enterrados no solo serão de PVC rígido, roscável e atendendo os diâmetros fixados em projeto.

Não poderão ser usadas curvas com deflexões menores que 90°. Antes da enfição todos os eletrodutos e caixas deverão estar convenientemente limpos e secos.

Nos eletrodutos sem fiação (secos) deverá ser deixado arame galvanizado n.º 18 AWG ($\varnothing = 1,0$ mm) como guia.

Nas juntas de dilatação o eletroduto deverá ser embuchado por tubo de maior diâmetro, garantindo-se continuidade e estanqueidade.

A cada duas curvas no eletroduto deverá ser utilizada uma caixa, sendo que todas devem possuir tampa.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0

Data:

20/09/2025

Tanto as eletrocalhas como os seus acessórios deverão ser lisas ou perfuradas, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha, que facilitam a sua instalação.

Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha.

As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m.

A conexão entre os trechos retos e conexões das eletrocalhas deverão ser executados por mata juntas, com perfil do tipo "H", visando nivelar e melhorar o acabamento entre as conexões e eliminar eventuais pontos de rebarba que possam comprometer a isolação dos condutores.

As instalações (eletrodutos, caixas metálicas de passagem, tomadas, interruptores, quadros e luminárias, estruturas metálicas, dutos de ar-condicionado) deverão ser conectadas ao condutor de proteção (TERRA).

4.4.2 SAÍDAS E TOMADAS

Serão utilizadas 2 tomadas RJ-45 Cat 6 uma para telefone e para lógica, de embutir, com espelho 4" x 2", os espelhos deverão ser da linha SIEMENS adotada para os acabamentos e as tomadas KRONE ou equivalente.

- ✓ Conectorização: T-568-A para a RJ-45
- ✓ Número de contatos: 8 para RJ-45
- ✓ Tensão de isolação do dielétrico: 1000 VAC RMS 60 Hz
- ✓ Tensão Admissível: 150 VAC 1,5A
- ✓ Durabilidade: 750 ciclos
- ✓ Resistência de contato: < 20 μ OHMS
- ✓ Material dos contatos: Bronze fosforoso
- ✓ Revestimento dos contatos: ouro 30 μ polegadas (mínimo)
- ✓ Temperatura de operação: -40°C a +70°C
- ✓ Material de revestimento interno: PVC - 94V-0

4.4.3 LIGAÇÕES DE REDE

Uma vez instalada a infraestrutura de Cabeamento Estruturado, fica a cargo do administrador da rede a instalação, configuração e manutenção da rede de computadores e telefonia. Como um exemplo da forma de instalação, sugere-se que, no armário de telecomunicações (rack), os ramais telefônicos provenientes do PABX sejam ligados na parte traseira do bloco 110. Os dois painéis (patch panels) superiores devem ser usados para fazer espelhamento do switch, ou seja, todas as portas do switch serão ligadas nas partes traseiras dos



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0

Data:

20/09/2025

patch panels. Os dois patch panels inferiores receberão os pontos de usuários. Serão utilizados cabos de manobra (patch cords RJ-45/RJ-45 e RJ-45/110) para ligação dos pontos de usuários com os ramais telefônicos ou rede de computadores.

Todos os segmentos do cabeamento horizontal deverão ser identificados, ou seja, deverá ser identificado a extremidade de cada cabo que deverá interligar os patch panels aos pontos de consolidação, quando houver, ou direto às tomadas nas áreas de trabalho, bem como, as extremidades dos cabos que interligarão as tomadas RJ-45 fêmeas aos PCs.

Para identificação de todos os segmentos do cabeamento horizontal (patch cords, cabos UTP patch panels), deverá ser utilizadas etiquetas em vinil branco, impressão gerada por impressora portátil de termotransferência com opção de comunicação com computador por porta USB, importação de dados de banco de dados ou planilha. Cartucho de etiquetas com autorreconhecimento da impressora, informando saldo de etiquetas restantes no cartucho.

Todos os pontos lógicos, deverão ser identificados na parte frontal dos patch panels, bem como, no porta etiqueta da caixa sobrepôr responsável pela fixação das tomadas RJ-45 fêmeas, utilizando o mesmo princípio da identificação do cabeamento horizontal.

4.4.4 CONEXÃO COM A INTERNET

Para estabelecer conexão com a Internet, é preciso que o serviço seja fornecido por empresas fornecedoras/ provedoras de Internet. Atualmente, existem disponíveis diversos tipos de tecnologias de conexão com Internet, como por exemplo, conexão discada, ADSL, ADSL2, cable (a cabo), etc. Deverá ser consultado na região quais tecnologias estão disponíveis e qual melhor se adapta ao local.

O administrador da rede é responsável por definir qual empresa fará a conexão e a forma como será feita. O administrador também tem total liberdade para definir como será feito o acesso pelos computadores dentro do edifício.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
20/09/2025

4.4.5 SEGURANÇA DE REDE

Devem ser montados sistemas de segurança e proteção da rede. Sugere-se que o acesso à Internet seja feito através de servidor centralizado e sejam instalados: Firewall, Servidores de Proxy, Anti-Virus e Anti-Malware e outros necessários. Também devem ser criadas sub-redes virtuais para separação de computadores críticos de computadores de uso público.

Ao remover as unidades das embalagens e retirar as proteções de poliestireno expandido (isopor) não descarte imediatamente os mesmos, pois poderão servir eventualmente como proteção contra poeira, ou outros agentes nocivos até que a obra e/ou instalação esteja completa e o sistema pronto para entrar em operação.

4.4.6 OPCIONAL: WIRELESS ACCESS POINT

O Access Point (AP) deverá ser compatível com o padrão IEEE 802.11g com capacidade de transmissão de, no mínimo, 54MBps.

O alcance do AP geralmente é maior que 15 metros, portanto, é necessário que o administrador da rede tome as devidas providências de segurança da rede.

A tecnologia wireless (sem fios) permite a conexão entre diferentes pontos sem a necessidade do uso de cabos - seja ele telefônico, coaxial ou ótico - por meio de equipamentos que usam radiocomunicação (comunicação via ondas de rádio) ou comunicação via infravermelho. Basicamente, esta tecnologia permite que sejam conectados à rede os dispositivos móveis, tais como notebooks e laptops, e computadores que possuem interface de rede sem fio.

Os pontos de instalação dos Access Points estão definidos em projeto e preveem que sejam deixados um RJ-45 em nível alto (próximo ao teto, conforme detalhe do projeto). Mesmo que a opção seja a não instalação do AP, a tomada alta da sala de reuniões deverá ser instalada como previsão de aquisição do dispositivo em algum momento futuro.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
20/09/2025

4.4.7 LIGAÇÕES DE TV

As ligações de TV foram projetadas para o uso de uma antena externa do tipo "espinha de peixe", ligando os pontos através de cabo coaxial. A antena deve ser ajustada e direcionada de forma a conseguir melhor captação do sinal. Caso não haja disponibilidade deste tipo de antena, esta poderá ser substituída por equivalente, com desempenho igual ou superior.

No caso do prédio estar localizado em região cuja recepção do sinal de TV seja de má qualidade, deverá ser contratado o serviço de TV via satélite (antena parabólica) ou a cabo. A instalação ficará como responsabilidade da empresa Contratada, assim como a garantia da qualidade do sinal de TV recebido.

Está ainda previsto, via caixa externa a eventual utilização de rede cabeada (tipo NET) para os locais que disponham deste serviço.

5 CONCLUSÃO

Após uma análise minuciosa e criteriosa de todos os sistemas envolventes no projeto, podemos afirmar que Rede de Comunicação estão em plena conformidade com os parâmetros e requisitos estabelecidos pelas normas técnicas vigentes de cada uma das disciplinas envolvidas. Essa conformidade é fundamental para garantir a segurança, a eficiência e a integridade dos sistemas, bem como para assegurar que os procedimentos adotados atendem às exigências legais e regulamentares pertinentes.

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
20/09/2025**6 LISTA DE MATERIAIS**

ITEM	QUANTITATIVO DAS INSTALAÇÕES DE LÓGICA	UNID.	QUANT
INSTALAÇÕES DE CABEAMENTO ESTRUTURADO			
ACESSÓRIOS CABEAMENTO			
1	TOMADA DE REDE RJ45 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019	UN	28
2	SWITCH TIPO 48 PORTAS	UN	1
3	PATCH CORD, CATEGORIA 6 UTP, 4 PARES.	UN	48
4	PATCH PANEL 24 PORTAS, CATEGORIA 6 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019	UN	3
5	RÉGUA DE TOMADAS ELÉTRICAS, COM 10 TOMADAS, PADRÃO RACK 19"	UN	1
6	GUIA DE CABOS FECHADO 1U	un	2
7	BANDEJA MÓVEL, PADRÃO 19"	UN	1
8	RACK ABERTO EM COLUNA 44U PARA SERVIDOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019	UN	1
9	GUIA VERTICAL 200 MM PARA CABOS	UN	1
10	TOMADA PARA TV, TIPO PINO JACK, COM PLACA	CJ	15,00
ACESSÓRIOS			
1	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" BAIXA (0,30 M DO PISO), PVC, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	UN	42
2	ARRUELA EM ALUMINIO	UND	697
3	BUCHA DE NYLON	UND	23
4	PARAFUSO EM AÇO GALVANIZADO, TIPO MAQUINA, SEXTAVADO, SEM PORCA	UND	481
5	PORCA ZINCADA, SEXTAVADA, DIAMETRO 1/4"	UND	593
6	ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	39,24
7	SUPORTE ISOLADOR PARA FIXAÇÃO DA CORDOALHA DE COBRE EM ALVENARIA OU CONCRETO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2023	UN	65
CAIXAS E QUADROS			
1	CAIXA DE CONCRETO ARMADO PRE-MOLDADO, COM FUNDO E TAMPA, DIMENSOES DE 0,30 X 0,30 X 0,30 M	UN	5
2	CAIXA DE PASSAGEM PARA TELEFONE 80X80X15CM (SOBREPOR) FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_11/2019	UN	4
3	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, DE EMBUTIR, COM BARRAMENTO TRIFÁSICO, PARA 46 DISJUNTORES DIN 100A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1
DISPOSITIVOS			
1	TOMADA DE REDE RJ45 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019	UN	28
2	TOMADA PARA ANTENA DE TV, CABO COAXIAL DE 9 MM FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	14
ELETROCALHA E ELETRODUTOS			
1	ELETROCALHA LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA 100MM E ALTURA 100MM, INCLUSIVE EMENDA E FIXAÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	95



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES REDE/COMUNICAÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

2	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO REFORÇADO, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	550
3	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO REFORÇADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	258,4
4	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 40 MM (1 1/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2023	M	70
5	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 85 MM (3"), PARA REDE ENTERRADA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2021	M	46,9
6	CRUZETA DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 3"	UND	1
7	CRUZETA DE FERRO GALVANIZADO, COM ROSCA BSP, DE 2"	UND	3
8	CABECOTE PARA ENTRADA DE LINHA DE ALIMENTAÇÃO PARA ELETRODUTO	UND	12
9	TERMINAL A COMPRESSÃO	UN	5
10	TÊ HORIZONTAL 90°, PARA ELETROCALHA, LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA DE 100MM E ALTURA DE 50MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1
11	TÊ HORIZONTAL 90°, PARA ELETROCALHA, LISA OU PERFURADA EM AÇO GALVANIZADO, LARGURA DE 100MM E ALTURA DE 50MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	2
CABEAMENTO			
1	CABO ELETRÔNICO CATEGORIA 6, INSTALADO EM EDIFICAÇÃO INSTITUCIONAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2019	M	1.950,00
2	CABO PARA TV COAXIAL RG6	M	910,00



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS – INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA E ABASTECIMENTO

MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-PLU-001

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	30/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Robison Cypriani						
VERIFICAÇÃO	Daniela Campos						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
2.1	NORMAS DE REFERÊNCIA:	4
2.2	NOTAS GERAIS:	6
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	7
3.1	EDIFICAÇÕES.....	7
4	PREMISSAS	8
5	Materiais e Processo Executivo	10
5.1	TUBULAÇÕES EMBUTIDAS	10
5.2	TUBULAÇÕES AÉREAS	10
5.3	TUBULAÇÕES ENTERRADAS	10
5.4	MATERIAIS.....	11
5.5	TESTE DE ESTANQUEIDADE DAS TUBULAÇÕES.....	11
5.6	LIMPEZA E DESINFECÇÃO	11
5.7	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	11
6	alteração na localização da ENTRADA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	12
7	LISTA DE MATERIAL.....	15



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente ao projeto de instalações hidráulicas da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Com intuito de projetar as instalações hidráulicas para todos os ambientes que necessitam a utilização da mesma, como a cozinha, lactário, banheiros, vestiários, fraldários e solários. Para abastecimento desses ambientes o sistema vai contar com um Castelo D'Água metálico cilíndrico, confeccionado em aço carbono com capacidade para 30 mil litros de água. O Castelo D'Água será alimentado por uma tubulação de entrada interligada diretamente à rede pública de abastecimento de água, proveniente da concessionária responsável pela distribuição no município de Mauá.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento e cálculos do sistema de água fria, castelo D'água, isométricos, esgoto, incêndio e gás, foram utilizados os projetos de instalações hidráulicas, que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

2.1 NORMAS DE REFERÊNCIA:

O projeto foi desenvolvido atendendo as determinações do Decreto Estadual, que regulamenta a Lei, e que, por sua vez, dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico e dá outras providências. O projeto atende também as Normas Brasileiras (NBR's) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), assim como as seguintes instruções técnicas:

- Decreto Estadual - 63.911/2018;
- IT nº. 22/2019 – Hidrantes e mangotinhos;
- ABNT NBR 5626, Instalação predial de água fria;
- ABNT NBR 5680, Dimensões de tubos de PVC rígido;
- ABNT NBR 5683, Tubos de PVC - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna;
- ABNT NBR 10281, Torneira de pressão - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 11535, Misturadores para pia de cozinha tipo mesa - Especificação;
- ABNT NBR 11778, Aparelhos sanitários de material plástico - Especificação;



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

- ABNT NBR 11815, Misturadores para pia de cozinha tipo parede - Especificação;
- ABNT NBR 13713, Instalações hidráulicas prediais - Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14011, Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas - Requisitos;
- ABNT NBR 14121, Ramal predial - Registros tipo macho em ligas de cobre - Requisitos;
- ABNT NBR 14162, Aparelhos sanitários - Sifão - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14877, Ducha Higiênica - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 14878, Ligações flexíveis para aparelhos hidráulicos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15097-1, Aparelhos sanitários de material cerâmico - Parte 1: Requisitos e métodos de ensaios;
- ABNT NBR 15097-2, Aparelhos sanitários de material cerâmico - Parte 2: Procedimentos para instalação;
- ABNT NBR 15206, Instalações hidráulicas prediais - Chuveiros ou duchas - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15423, Válvulas de escoamento - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15704-1, Registro - Requisitos e métodos de ensaio - Parte 1: Registros de pressão;
- ABNT NBR 15705, Instalações hidráulicas prediais - Registro de gaveta - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15857, Válvula de descarga para limpeza de bacias sanitárias - Requisitos e métodos de ensaio;



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

2.2 NOTAS GERAIS:

- Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de coluna, pilares ou outros elementos estruturais.;
- A casa de máquinas, localizada abaixo do reservatório inferior, é destinada a instalação dos conjuntos motor-bomba para o sistema de incêndio;
- Toda perfuração dos reservatórios para a passagem dos tubos deverá ser feita conforme recomendação do fabricante dos mesmos, em alguns casos, adaptações podem ser necessárias às indicações deste projeto;
- Toda tubulação das colunas, ramais e distribuição da água fria será executada com tubos de PVC, pressão de serviço 7,5 Kgf/cm², soldáveis, de acordo com a ABNT;
- Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.
- Os tubos de PVC, aço e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol.
- O corte da tubulação deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos.
- As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.
- As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamento.
- As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita ou material apropriado.
- Os apertos das roscas deverão ser feitos com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.
- Após a execução das instalações hidráulicas, as tubulações deveram passar por teste de estanqueidade para verificar a capacidade do sistema hidráulico de reter a água sem apresentar vazamentos de acordo com a NBR 9650:2020



Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

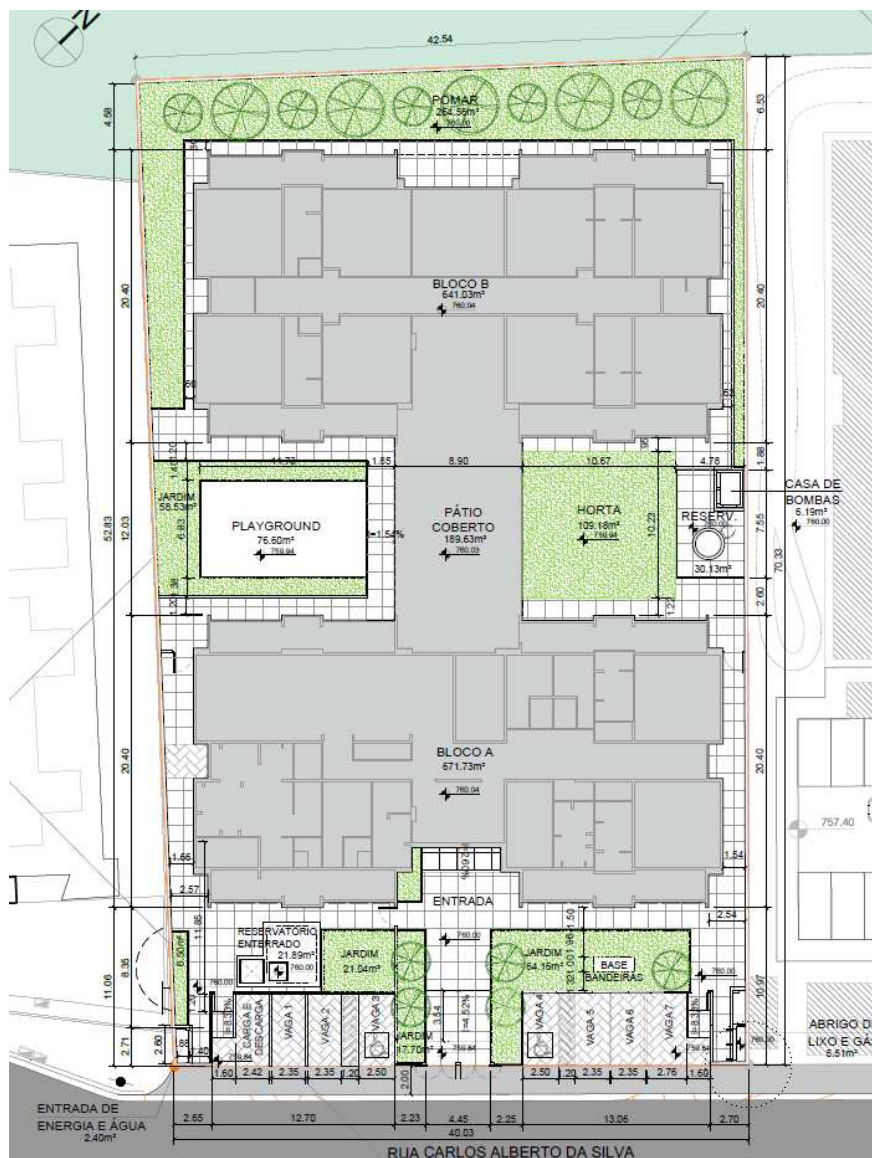


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ARQ-001)



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

4 PREMISSAS

Para o cálculo da demanda de consumo de água do Projeto Padrão Creche Tipo 1 foram consideradas as populações equivalentes ao número de usuários previstos para o estabelecimento. A demanda calculada para a capacidade do reservatório foi de 188 alunos, por turno, sendo considerado 2 turnos e 50 funcionários, totalizando 426 pessoas, considerando um consumo de 50 litros/dia/pessoa e reserva para dois dias. Foi mantido o reservatório elevado de 30.000litros e acrescentado um reservatório enterrado, com capacidade de 25.600 litros, em concreto armado, com casa de bombas junto ao reservatório.

Para o abastecimento de água potável dos estabelecimentos de ensino, foi considerado um sistema indireto, ou seja, a água proveniente da rede pública não segue diretamente aos pontos de consumo, ficando armazenada em reservatório, que têm por finalidade principal garantir o suprimento de água da edificação em caso de interrupção do abastecimento pela concessionária local de água e uniformizar a pressão nos pontos e tubulações da rede predial. A reserva que foi estipulada é equivalente a dois consumos diários da edificação.

A água proveniente da concessionária responsável pela distribuição no município de Mauá, vai passar pelo hidrômetro da edificação, abastecerá diretamente o reservatório enterrado, através de bombeamento com sistema de eletro nível, a água é recalçada ao castelo d'água. A água, a partir do reservatório, segue pelas colunas de distribuição predial para os blocos da edificação, como consta nos projetos.

O hidrômetro deverá ser instalado em local adequado, a 1,50m, no máximo, da testada da escola e devem ficar abrigados em caixa nicho, de concreto.

A partir do hidrômetro, haverá uma tubulação de 32mm, em PVC Rígido, para abastecer o reservatório inferior. Deve ser confirmada a informação do diâmetro de entrada fornecida concessionária na documentação de aprovação. Deve haver livre acesso do pessoal do Serviço de Águas ao local do hidrômetro de consumo.

O castelo d'água em estrutura metálica tipo cilindro pré-fabricado terá capacidade total de 30.000 litros sendo divididos em 22.000 litros para consumo e 8.000 litros para reserva de incêndio.

No projeto de incêndio e de arquitetura foi prevista uma casa de bombas ao lado do reservatório para a instalação dos conjuntos motor-bomba para o sistema de incêndio.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

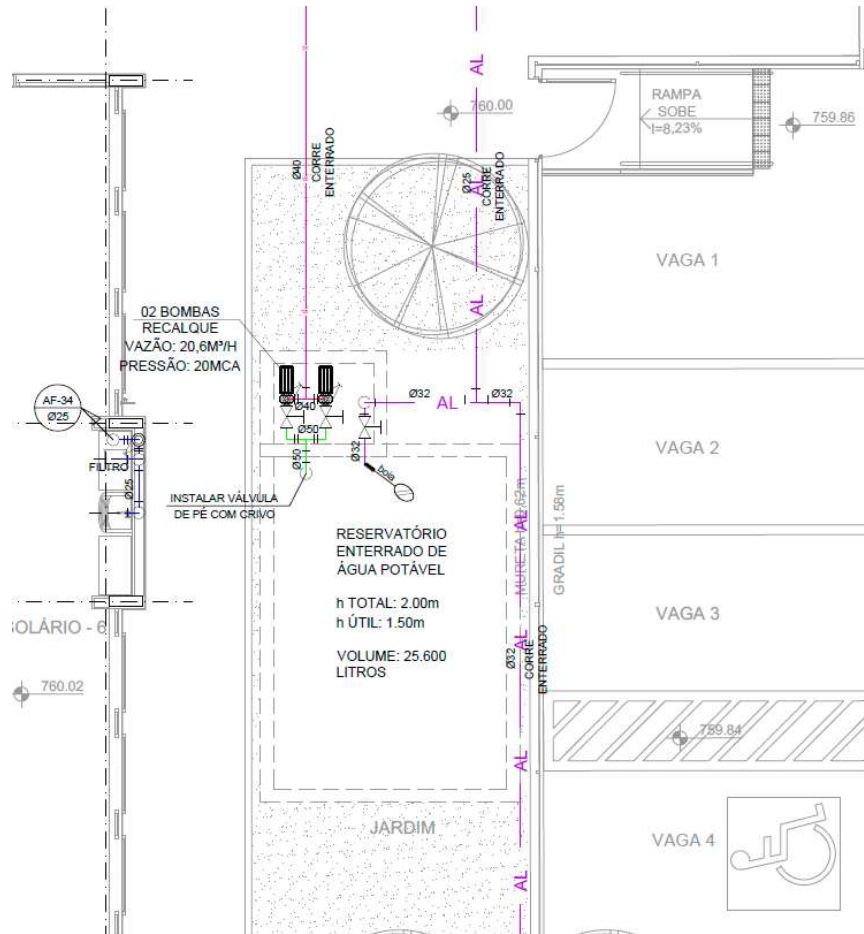


Figura 2 – Planta da rede de água fria, o novo reservatório enterrado (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001).

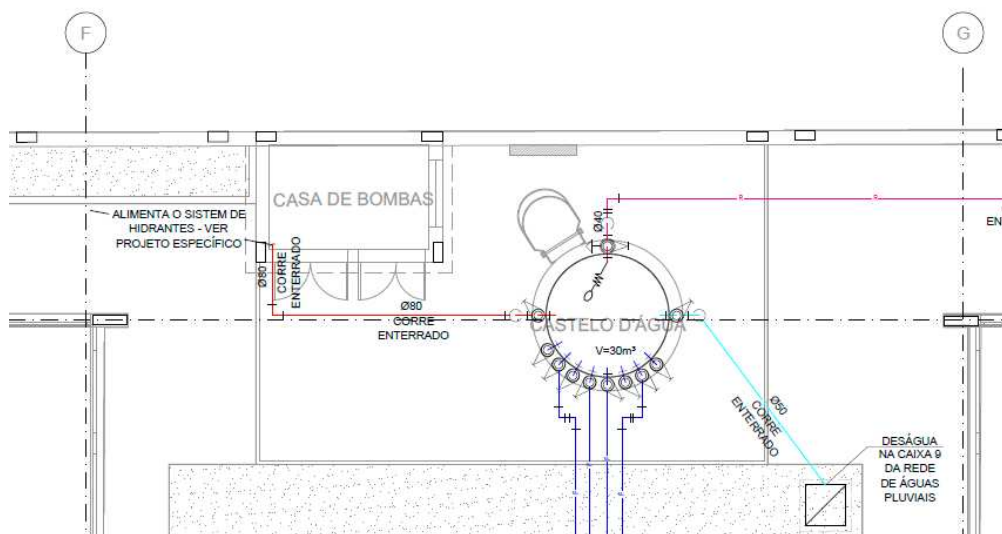


Figura 3 – Planta da rede de água fria, mostrando a casa de bombas de incêndio, alimentada do castelo d'água (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001).



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

5 MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO

5.1 TUBULAÇÕES EMBUTIDAS

Para a instalação de tubulações embutidas em paredes de alvenaria, os tijolos deverão ser recortados cuidadosamente com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando necessário, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de coluna, pilares ou outros elementos estruturais.

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação das posições das tubulações previstas no projeto.

5.2 TUBULAÇÕES AÉREAS

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas e sustentadas por abraçadeiras galvanizadas com espaçamento adequado ao diâmetro, de modo a impedir a formação de flechas. Deverão ser utilizadas as cores previstas em norma.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas.

Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

5.3 TUBULAÇÕES ENTERRADAS

Todos os tubos serão assentados de acordo com alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto.

A tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

As canalizações de água fria não poderão passar dentro de fossas, sumidouros, caixas de inspeção e nem ser assentadas em valetas de canalização de esgoto.

Reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.



Projeto: PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO	Rev.: 0	Data: 30/09/2025
---	-------------------	----------------------------

5.4 MATERIAIS

Toda tubulação das colunas, ramais e distribuição da água fria será executada com tubos de PVC, pressão de serviço 7,5 Kgf/cm², soldáveis, de acordo com a ABNT;

Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

Os tubos de PVC, aço e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol.

Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, verificando se o material que ficar embaixo suportará o peso colocado sobre ele.

5.5 TESTE DE ESTANQUEIDADE DAS TUBULAÇÕES

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos.

Esta prova será feita com água sob pressão 50% superior à pressão estática máxima na instalação, não devendo descer em ponto algum da canalização, a menos de 1Kg/cm². A duração de prova será de 6 horas, pelo menos. A pressão será transmitida por bomba apropriada e medida por manômetro instalado ao sistema. Neste teste será também verificado o correto funcionamento dos registros e válvulas.

Após a conclusão das obras e instalação de todos os aparelhos sanitários, a instalação será posta em carga e o funcionamento de todos os componentes do sistema deverá ser verificado.

5.6 LIMPEZA E DESINFECÇÃO

A limpeza consiste na remoção de materiais e substâncias eventualmente remanescentes nas diversas partes da instalação predial de água fria e na subsequente lavagem através do escoamento de água potável pela instalação. Para os procedimentos de limpeza e desinfecção verificar as recomendações preconizadas na NBR 5626 – Instalação predial de água fria.

5.7 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

As canalizações deverão ser assentes em terreno resistente ou sobre embasamento adequado, com recobrimento. Onde não seja possível ou onde a canalização esteja sujeita a fortes compressões ou choques, ou ainda, nos trechos situados em área edificada, deverá a canalização ter proteção adequada ou ser executada em tubos reforçados.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

Em torno da canalização, nos alicerces, estrutura e ou em paredes por ela atravessadas, deverá haver necessária folga para que a tubulação possa passar e não sofrer influência de deformações ocorridas na edificação.

As canalizações de distribuição de água nunca serão inteiramente horizontais, devendo apresentar declividade mínima de 2% no sentido do escoamento. As declividades indicadas no projeto deverão ser consideradas como mínimas, devendo ser procedida uma verificação geral dos níveis, até a rede urbana, antes da instalação dos coletores.

Durante a construção e a montagem dos aparelhos, as extremidades livres das canalizações serão protegidas com plugues, caps ou outro tipo de proteção, não sendo admitido, para tal fim, o uso de buchas de madeira ou papel.

Use as conexões corretas para cada ponto. Para cada desvio ou ajuste, utilize as conexões adequadas para evitar os esforços na tubulação, e nunca abuse da relativa flexibilidade dos tubos. A tubulação em estado de tensão permanente pode provocar trincas, principalmente na parede das bolsas.

Todas as alterações processadas no decorrer da obra serão objeto de registro para permitir a apresentação do cadastro completo por ocasião do recebimento da instalação. Após o término da execução, serão atualizados todos os desenhos do respectivo projeto, o que permitirá a representação do serviço “como construído” e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

6 ALTERAÇÃO NA LOCALIZAÇÃO DA ENTRADA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A entrada de abastecimento de água, previamente indicada no projeto do FNDE, foi realocada do ponto direito para o ponto esquerdo da fachada, juntamente com a entrada de energia elétrica. Esta modificação na localização do hidrômetro, interligado à rede de abastecimento de água da concessionária, visa otimizar a instalação devido à melhor posição e à facilidade de conexão com a rede pública da concessionária.

A nova localização, situada no lado esquerdo da escola, apresenta-se próxima a edificações consolidadas, com instalações hidráulicas e elétricas regularizadas. Dessa forma, a alteração da localização de hidrômetro torna-se tecnicamente mais eficiente e viável, permitindo a implementação de uma rede pública da concessionária nessa área, o que facilita e torna mais viáveis as instalações elétricas e hidráulicas, minimizando as intervenções necessárias tanto da concessionária de água e energia quanto da prefeitura.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

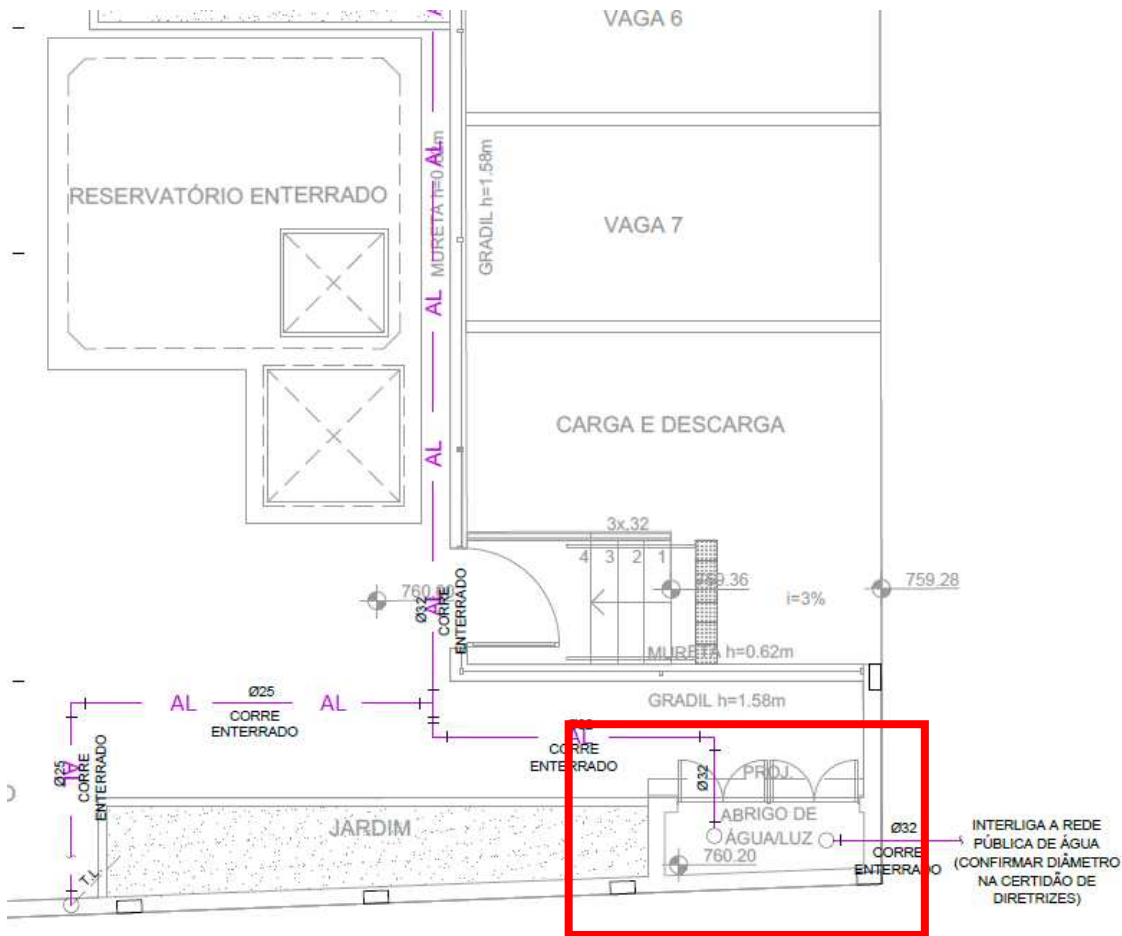


Figura 4 – Planta das instalações hidráulicas (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001).

Devido as vigas de borda das lajes de cobertura coincidirem com as alvenarias, foi necessário criar um desvio das colunas de alimentação dos ambientes.

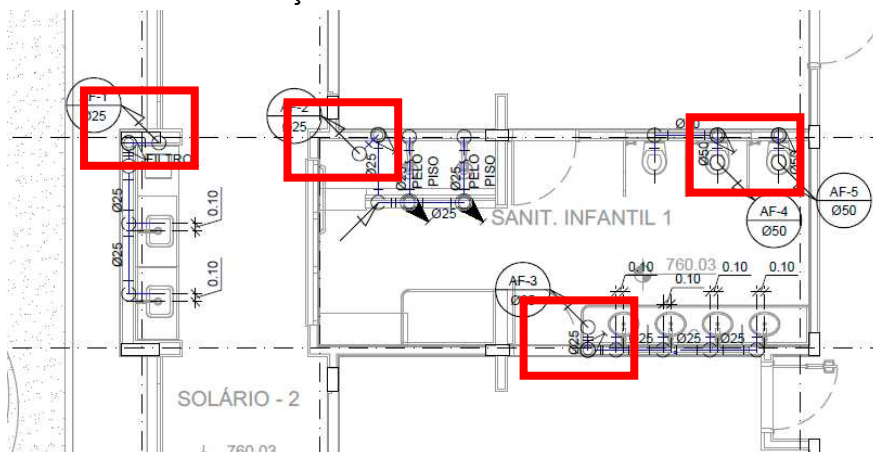


Figura 5 – Ampliação do desvio das colunas de água, em função das vigas de borda da cobertura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-001).



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

O barrilete foi recalculado e otimizado para facilitar a obra. Houve redução do diâmetro dos alimentadores do Bloco A de $\varnothing 85\text{mm}$ para $\varnothing 60\text{mm}$.

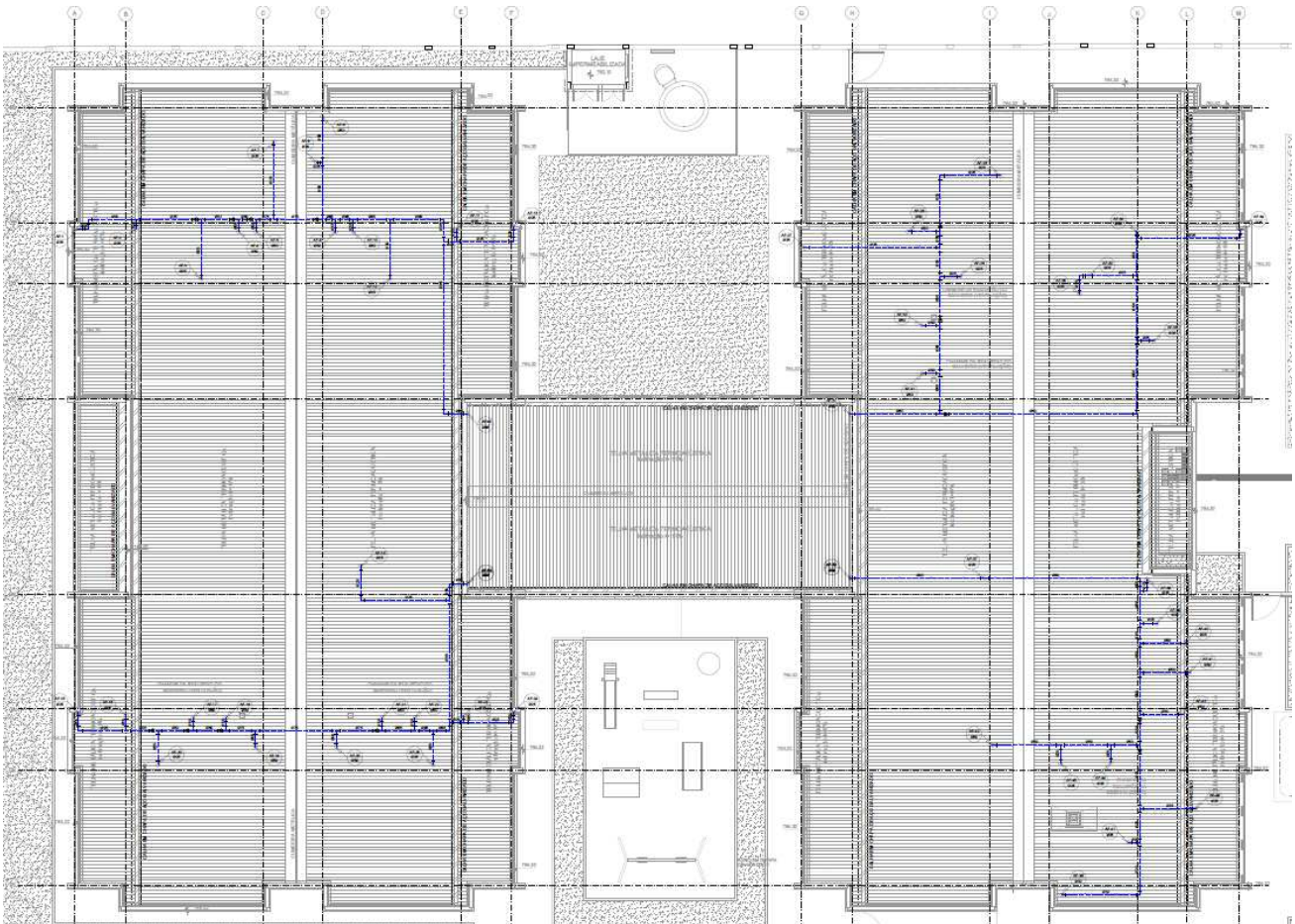


Figura 6 – Planta do barrilete de alimentação do prédio (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-002).

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

7 LISTA DE MATERIAL

ITEM	QUANTITATIVO DAS INSTALAÇÕES PLUVIAIS	UNID.	QUANT
SISTEMA DE RETENÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL			
1	Tampão em ferro fundido de 600 x 600 mm, classe B 125 (ruptura > 125 kN)	UN	3
2	CONJUNTO MOTOR-BOMBA - ATÉ 5HP	UN	2
3	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1 1/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2
4	VÁLVULA DE RETENÇÃO VERTICAL, DE BRONZE, ROSCÁVEL, 1 1/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2
5	TUBO PPR, CLASSE PN 25, DN 40 MM, PARA ÁGUA QUENTE E FRIA PREDIAL - FORNECIDO E INSTALADO	M	6
6	JOELHO 90 GRAUS, PPR, DN 40 MM, INSTALADO EM RESERVAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2024	UN	3
7	TÊ, PPR, DN 40 MM, INSTALADO EM RESERVAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_04/2024	UN	1
DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS			
TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC			
1	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_06/2022	M	130
2	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_06/2022	M	171
3	TUBO DE CONCRETO SIMPLES PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE PS1, COM ENCAIXE MACHO E FEMEA, DIAMETRO NOMINAL DE 200 MM - FORNECIDO E INSTALADO	M	60
4	TUBO DE CONCRETO SIMPLES PARA ÁGUAS PLUVIAIS, CLASSE PS1, COM ENCAIXE MACHO E FEMEA, DIAMETRO NOMINAL DE 300 MM - FORNECIDO E INSTALADO	M	43
5	TUBO PVC, SÉRIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	M	85
6	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_06/2022	UN	4
7	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_06/2022	UN	4

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES PLUVIAIS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

8	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	UN	12
9	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	UN	24
10	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_06/2022	UN	10
11	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS. AF_06/2022	UN	11
12	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	2
ACESSÓRIOS			
1	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,6X0,6X0,6 M PARA REDE DE DRENAGEM. AF_12/2020	UN	8
2	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8X0,8X0,6 M PARA REDE DE DRENAGEM. AF_12/2020	UN	4
3	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,4X0,4X0,4 M PARA REDE DE ESGOTO. AF_12/2020	UN	1
4	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 150 X 185 X 75 MM, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAIS DE ENCAMINHAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL. AF_06/2022	UN	16



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto: PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO	Rev.: 0	Data: 30/09/2025
--	-------------------	----------------------------

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO

MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-PLU-201

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	30/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Robison Cypriani.						
VERIFICAÇÃO	Daniela Campos						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS -
PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025**SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	3
2.1	NORMAS DE REFERÊNCIA:	3
2.2	NOTAS GERAIS:.....	4
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	5
3.1	EDIFICAÇÕES.....	5
4	PREMISSAS	6
5	Materiais e Processo Executivo	7
5.1	CALHA	7
5.2	CONDUTORES HORIZONTAIS E VERTICAIS.....	7
5.2.1	TUBULAÇÕES AÉREAS.....	7
5.2.2	TUBULAÇÕES ENTERRADAS.....	8
5.3	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	8
6	RESERVATÓRIO	9



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS -
PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente ao projeto de instalações pluviais da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Com intuito de desenvolver o projeto das instalações pluviais, onde será realizada a captação da água oriunda da cobertura por meio de calhas e condutores verticais, juntamente com a coleta da água de escoamento superficial, a qual será capturada por ralos localizados em volta do terreno da escola e direcionada para caixas de inspeção. Estas caixas de inspeção estarão conectadas a um sistema de tubulações projetado para conduzir toda a água pluvial de forma eficiente até o reservatório destinado a retenção. O sistema será dimensionado de acordo com as normas técnicas pertinentes, garantindo a máxima eficiência na coleta, transporte e armazenamento da água pluvial, considerando aspectos hidráulicos, estruturais e de sustentabilidade.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento e cálculos do sistema de água fria, sistema sanitário e pluvial, castelo D'água, isométricos, esgoto, incêndio e gás, foram utilizados os projetos de instalações hidráulicas, que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

2.1 NORMAS DE REFERÊNCIA:

- ABNT NBR 10844, Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS -
PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

- _ABNT NBR 7372, Execução de tubulações de pressão - PVC rígido com junta soldada, rosqueada, ou com anéis de borracha;
- _ABNT NBR 7173, Tubos de PVC - Verificação do desempenho de junta soldável;
- ABNT NBR 6493, Emprego de cores para identificação de tubulações;
- ABNT NBR 5687, Tubos de PVC - Verificação da estabilidade dimensional;
- ABNT NBR 5680, Dimensões de tubos de PVC rígido.
- Lei municipal nº 4968/2014 (Lei de uso, ocupação e urbanização do solo)

2.2 NOTAS GERAIS:

- Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de coluna, pilares ou outros elementos estruturais;
- As calhas serão confeccionadas com chapas de aço galvanizado, já os condutores verticais e horizontais serão confeccionados em PVC rígido;
- Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados;
- Os tubos de PVC, aço e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol. Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, verificando se o material que ficar embaixo suportará o peso colocado sobre ele;
- O corte da tubulação deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos.
- As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.
- As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraxas apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamento.
- As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita ou material apropriado.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS -
PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

- Os apertos das roscas deverão ser feitos com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

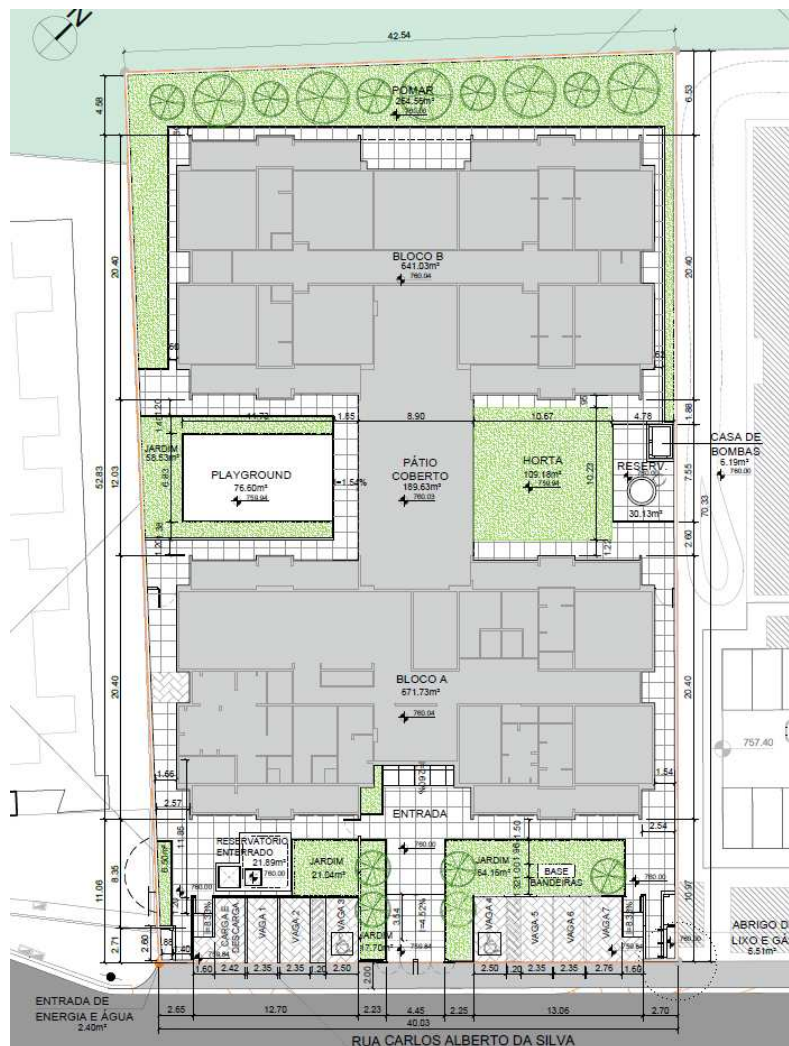


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ARQ-001)



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS -
PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

4 PREMISSAS

A captação das águas pluviais foi definida de duas formas: através das calhas de cobertura e das caixas sifonadas de piso.

As águas de escoamento superficial serão coletadas por caixas de ralo, distribuídas pelo terreno conforme indicação do projeto. Dessas caixas sairão condutores horizontais que as interligam com as caixas de inspeção.

O projeto de drenagem de águas pluviais compreende:

- Calhas de cobertura: para a coleta das águas pluviais provenientes de parte interna da cobertura dos blocos e pátio;

- Condutores verticais (AP): para escoamento das águas das calhas de cobertura até as caixas de inspeção ou calhas de piso situadas no terreno;

- Caixa de passagem (CP): para inspeção de pluvial simples, com dimensões de 60x60cm, profundidade conforme indicado em projeto, com tampa de ferro fundido 60x60cm tipo leve, removível;

- Ramais horizontais: tubulações que interligam as caixas de inspeção e poços de visita, escoando águas provenientes dos condutores verticais e águas superficiais provenientes das áreas gramadas.

Com base na Lei municipal nº 5167/2016, que altera o artigo 18 da Lei municipal nº 4968/2014 (Lei de uso, ocupação e urbanização do solo), é obrigatória a construção de reservatório de retenção de água pluvial para lotes com área maior a 250,00m² e que a taxa de ocupação da edificação e ser implantada seja superior a 70% (setenta por cento).



Figura 2 – Localização do reservatório de retenção (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ARQ-001)

Todo projeto foi compatibilizado com a fundação, rede de esgoto, água e gás.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS -
PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

5 MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO

5.1 CALHA

As calhas devem, sempre que possível, ser fixadas centralmente sob a extremidade da cobertura e o mais próximo dela. As calhas não poderão ter profundidade menor que a metade da sua largura maior.

As calhas, por serem metálicas, deverão ser providas de juntas de dilatação e protegidas devidamente com uma demão de tinta antiferrugens.

As declividades deverão ser uniformes e nunca inferiores a 0,5%, ou seja, 5 mm/m.

Todas as calhas devem ser providas de pelo menos 2 captações, para que, em caso de entupimento, não haja transbordamento.

5.2 CONDUTORES HORIZONTAIS E VERTICAIS

Os condutores verticais serão alojados dentro de shafts projetados para recebê-los. Serão com tubo de PVC e de diâmetro de 150 mm ou 100mm, conforme o projeto.

Levando-se em consideração que a Norma de Águas Pluviais não é atualizada desde 1989, onde a intensidade pluviométrica é 132mm/h com período de retorno de 5 anos, e é notória a alteração na quantidade e tipo de chuvas atuais, atualizamos os cálculos, empregando índices fornecidos pelo INPE-USP em obra no próprio campus, 250mm/h.

Os condutores horizontais serão do tipo aéreo. No terraço serão fixados na laje sob o piso elevado e laje sobre o forro de gesso. Já os condutores no térreo serão enterrados com tubos de PVC e de diâmetros de 100 mm, 150 mm, 200 mm e 250mm, 300 mm e 400mm, conforme o projeto.

5.2.1 TUBULAÇÕES AÉREAS

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas e sustentadas por abraçadeiras galvanizadas com espaçamento adequado ao diâmetro, de modo a impedir a formação de flechas. Deverão ser utilizadas as cores previstas em norma.

Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas ao teto e/ou piso, devendo estar alinhadas.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

As passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação das posições das tubulações previstas no projeto.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS -
PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

5.2.2 TUBULAÇÕES ENTERRADAS

Todos os tubos serão assentados de acordo com alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto.

A tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

Reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.

5.3 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

As calhas devem, sempre que possível, ser fixadas centralmente sob a extremidade da cobertura e o mais próximo dela. As calhas não poderão ter profundidade menor que a metade da sua largura maior.

As calhas, por serem metálicas, deverão ser providas de juntas de dilatação e protegidas devidamente com uma demão de tinta antiferrugens.

A instalação predial de água pluvial se destina exclusivamente ao recolhimento e condução da água de chuva, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais. Quando houver risco de penetração de gases, deve ser previsto dispositivo de proteção contra o acesso deles ao interior da instalação.

As canalizações deverão ser assentes em terreno resistente ou sobre embasamento adequado, com recobrimento. Onde não seja possível ou onde a canalização esteja sujeita a fortes compressões ou choques, ou ainda, nos trechos situados em área edificada, deverá a canalização ter proteção adequada ou ser executada em tubos reforçados.

Em torno da canalização, nos alicerces, estrutura e ou em paredes por ela atravessadas, deverá haver necessária folga para que a tubulação possa passar e não sofrer influência de deformações ocorridas na edificação.

Para cada desvio ou ajuste, utilize as conexões adequadas para evitar os esforços na tubulação, e nunca abuse da relativa flexibilidade dos tubos. A tubulação em estado de tensão permanente pode provocar trincas, principalmente na parede das bolsas.

Todas as alterações processadas no decorrer da obra serão objeto de registro para permitir a apresentação do cadastro completo por ocasião do recebimento da instalação.

Após o término da execução, serão atualizados todos os desenhos do respectivo projeto, o que permitirá a representação do serviço “como construído” e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

As declividades indicadas no projeto serão consideradas como mínimas, devendo ser procedida uma verificação geral dos níveis até a rede urbana, antes da instalação dos coletores.

Os tubos, de modo geral, serão assentados com a bolsa voltada no sentido oposto ao do escoamento.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS -
PLUVIAIS – RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

As caixas de areia serão de alvenaria de tijolos revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 com tampão de ferro fundido ou grelha de ferro fundido.

6 RESERVATÓRIO

Com base na Lei Municipal nº 5167/2016, que altera o artigo 18 da Lei Municipal nº 4968/2014 (Lei de Uso, Ocupação e Urbanização do Solo), é exigido que, para lotes com área superior a 250,00m² e taxa de ocupação da edificação superior a 70%, seja obrigatória a construção de reservatórios de retenção de águas pluviais. Esta medida visa reduzir o impacto ambiental causado pelo escoamento rápido da água da chuva. Nessa obra não está sendo considerado reuso.

No caso da implantação da escola, a legislação determina a construção de um reservatório com um volume mínimo de retenção de 27,30 m³ constituído por concreto armado e impermeabilizado. Este volume foi calculado com base no projeto de implantação inicial, que foi adequadamente ajustado para o lote fornecido pela Prefeitura. O sistema de retenção será projetado para atender às exigências legais e garantir a eficiência no armazenamento das águas pluviais, contribuindo para o manejo adequado da água e o controle das enchentes, além de proporcionar o reaproveitamento dessa água no próprio funcionamento da escola, alinhando-se com as práticas de sustentabilidade e eficiência hídrica.

A implementação deste reservatório de retenção é fundamental para garantir o cumprimento da legislação vigente e promover uma solução ambientalmente responsável no manejo das águas pluviais.

Abaixo a imagem é esquemática do reservatório, mas que deve ser revisado no projeto executivo para execução de pescoço de acesso, uma vez que a gora de chegada do tubo de 400mm está a quase 1m de profundidade.

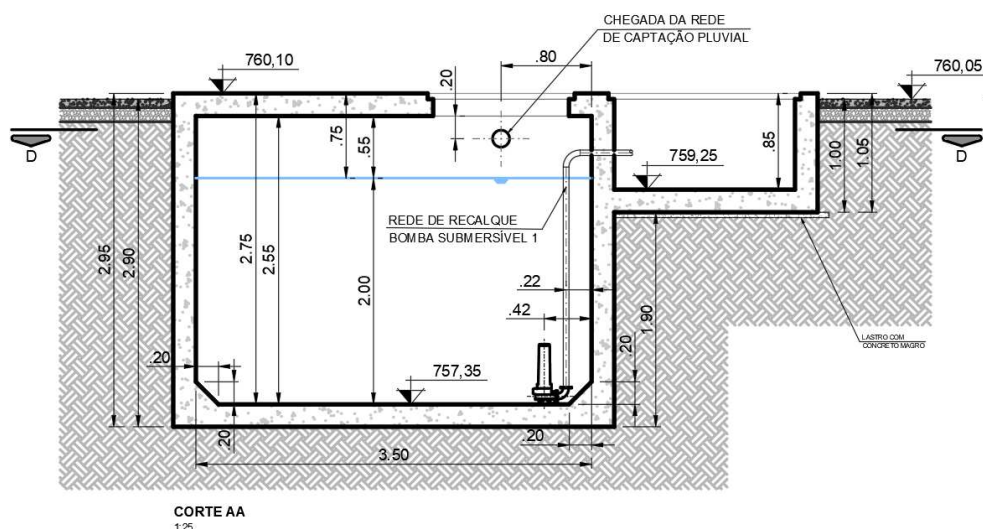


Figura 3 – Corte AA da reserva retenção, *imagem esquemática.*



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS – SANITÁRIAS

MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-SAN-101

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	30/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Robison Cypriani.						
VERIFICAÇÃO	Rodney Schiavon						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025**SUMÁRIO**

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	3
2.1	NORMAS DE REFERÊNCIA:	3
2.2	NOTAS GERAIS:	4
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA	5
3.1	EDIFICAÇÕES.....	5
4	PREMISSAS	6
5	Subsistema de Coleta e Transporte.....	7
6	Subsistema de ventilação	8
7	Materiais e Processo Executivo	8
7.1	TUBULAÇÕES AÉREAS	8
7.2	TUBULAÇÕES ENTERRADAS	8
7.3	MEIOS DE LIGAÇÃO	8
7.4	TESTES EM TUBULAÇÕES	9
7.5	DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS	9
8	LISTA DE MATERIAL.....	11



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente ao projeto de instalações sanitárias da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Com intuito de projetar as instalações sanitárias para captação do esgoto dos sanitários e da cozinha, transportando o mesmo para caixas de inspeção e de gordura interligada a um sistema de tubulação conectada a uma unidade de tratamento de esgoto com fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento e cálculos do sistema de água fria, sistema sanitário e pluvial, castelo D'água, isométricos, esgoto, incêndio e gás, foram utilizados os projetos de instalações hidráulicas, que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

2.1 NORMAS DE REFERÊNCIA:

- _ABNT NBR 7173, Tubos de PVC - Verificação do desempenho de junta soldável;
- ABNT NBR 6493, Emprego de cores para identificação de tubulações;
- ABNT NBR 5687, Tubos de PVC - Verificação da estabilidade dimensional;
- ABNT NBR 5680, Dimensões de tubos de PVC rígido;
- ABNT NBR 6493, Emprego de cores para identificação de tubulações;
- ABNT NBR 7229, Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

- ABNT NBR 7367: Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- ABNT NBR 8160, Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- ABNT NBR 9051, Anel de borracha para tubulações de PVC rígido coletores de esgoto sanitário - Especificação;
- ABNT NBR 9054, Tubo de PVC rígido coletor de esgoto sanitário - Verificação da estanqueidade de juntas elásticas submetidas à pressão hidrostática externa - Método de ensaio;
- ABNT NBR 10569, Conexões de PVC rígido com junta elástica, para coletor de esgoto sanitário - Tipos e dimensões - Padronização;
- ABNT NBR 10570, Tubos e conexões de PVC rígido com junta elástica para coletor predial e sistema condominial de esgoto sanitário - Tipos e dimensões - Padronização;
- ABNT NBR 15097-2, Aparelhos sanitários de material cerâmico - Processo para instalação;
- Resolução CONAMA 377 - Licenciamento Ambiental Simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.

2.2 NOTAS GERAIS:

- Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de coluna, pilares ou outros elementos estruturais;
- As calhas serão confeccionadas com chapas de aço galvanizado, já os condutores verticais e horizontais serão confeccionados em PVC rígido;
- Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados;
- Os tubos de PVC, aço e cobre deverão ser estocados em prateleiras, separados por diâmetro e tipos característicos, sustentados por tantos apoios quantos forem necessários para evitar deformações causadas pelo próprio peso. O local de armazenagem precisa ser plano, bem nivelado e protegido do sol. Deverão ser tomados cuidados especiais quando os materiais forem empilhados, verificando se o material que ficar embaixo suportará o peso colocado sobre ele;
- O corte da tubulação deverá ser feito em seção reta, por meio de serra própria para corte de tubos.
- As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos que se ajustarão perfeitamente às conexões, de maneira a garantir perfeita estanqueidade das juntas.
- As roscas dos tubos deverão ser abertas com tarraças apropriadas, prevendo-se o acréscimo do comprimento na rosca que ficará dentro das conexões, válvulas ou equipamento.
- As juntas rosqueadas de tubos e conexões deverão ser vedadas com fita ou material apropriado.
- Os apertos das roscas deverão ser feitos com chaves adequadas, sem interrupção e sem retornar, para garantir a vedação das juntas.
- As caixas de inspeções deverão ser localizadas nas áreas externas dos blocos e fora das projeções dos solários e pátios. No projeto foi previsto uma caixa de gordura especial para receber os efluentes provenientes das pias da cozinha e lactário. Todos os tubos e conexões da rede de esgoto deverão ser em PVC rígido.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS**
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

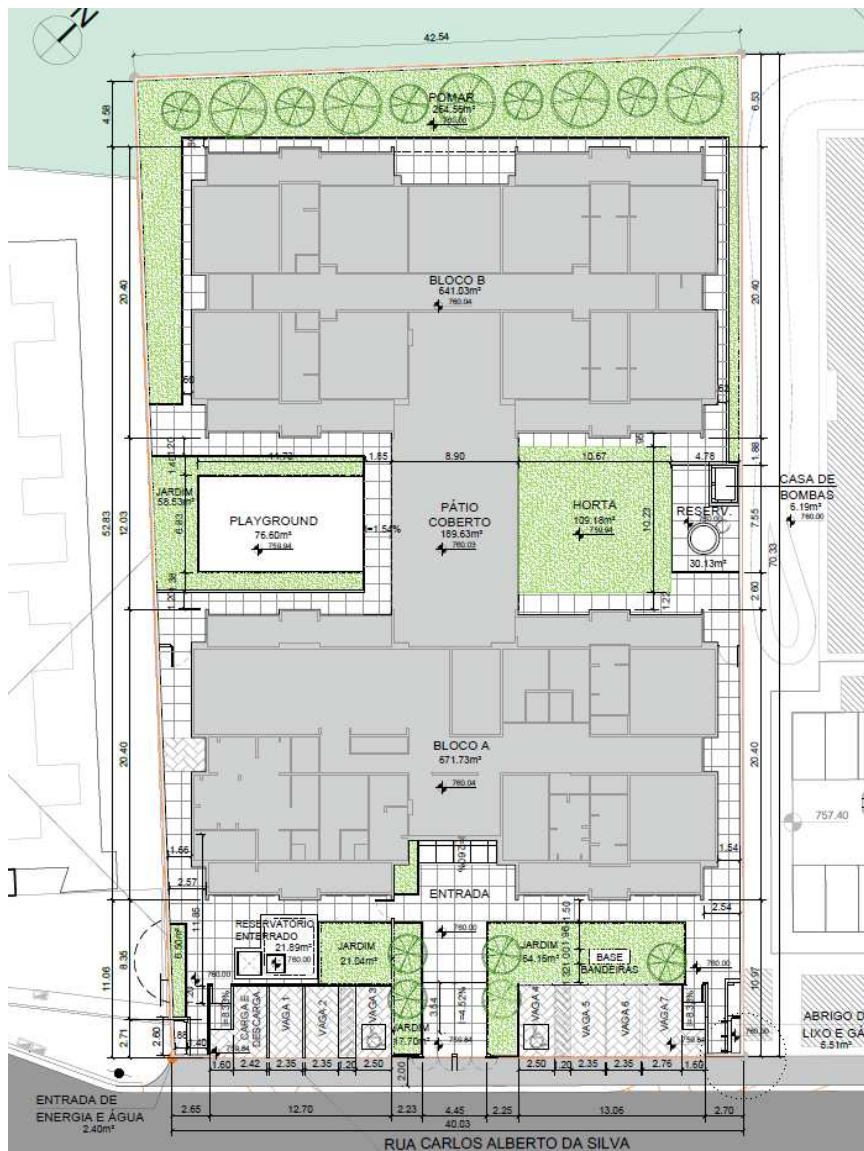


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-ARQ-001)



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto: PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS – SANITÁRIAS ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO	Rev.: 0	Data: 30/09/2025
---	-------------------	----------------------------

4 PREMISSAS

O projeto das instalações sanitárias visa garantir a adequada captação e tratamento do esgoto gerado nas dependências da edificação, abrangendo tanto os esgotos provenientes dos sanitários quanto os originados pela cozinha. A concepção do sistema será fundamentada em critérios técnicos e normativos que asseguram a eficiência no transporte, tratamento e disposição do esgoto, promovendo a sustentabilidade e o cumprimento das legislações ambientais.

A captação do esgoto será realizada a partir de uma rede interna de tubulações, dimensionadas de acordo com o número de usuários e as características dos ambientes da edificação, que irão coletar os efluentes dos sanitários e da cozinha. O esgoto será conduzido para caixas de inspeção, que permitem o monitoramento e a manutenção do sistema, e para caixas de gordura, que têm a função de reter os resíduos oleosos e graxos provenientes da cozinha, prevenindo o entupimento da rede de tubulação e facilitando a remoção desses resíduos.

Essas caixas de inspeção e de gordura estarão conectadas a um sistema de tubulação, o qual, por sua vez, será interligado a rede pública de esgoto da concessionária. Confirmar o diâmetro da rede fornecida na Certidão de Diretrizes da Concessionária.

Todo o sistema de esgoto foi projetado de acordo com as normas técnicas pertinentes, como a NBR 8160, garantindo o correto funcionamento e a segurança das instalações. Além disso, serão previstas manutenções periódicas, com a limpeza das caixas de gordura, a fim de assegurar a operação contínua e eficiente do sistema. A adoção deste sistema de captação e tratamento de esgoto visa, não apenas a conformidade com as exigências sanitárias, mas também a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida dos usuários da edificação.

O projeto foi compatibilizado com a fundação, com as redes de águas pluviais, água fria, e gás. Em função dos blocos de fundação do prédio e das sapatas dos muros, a rede de esgoto foi toda encaminhada para o lado onde se encontra a



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS**
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
30/09/2025

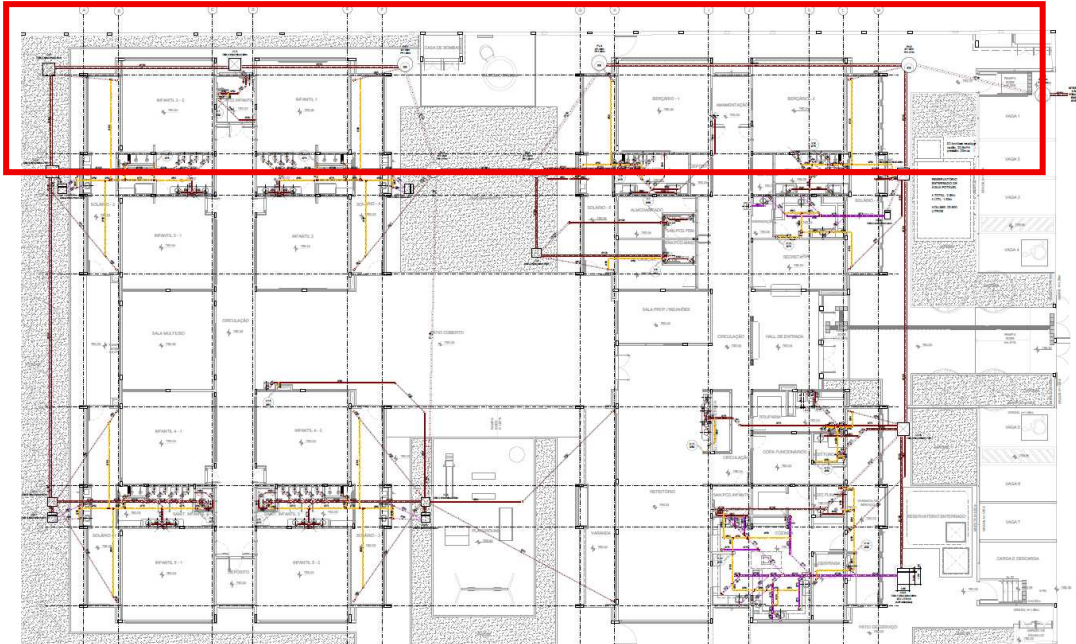


Figura 2 – Imagem da direção da saída de esgoto em planta, para compatibilização com fundações e águas pluviais (DE-MAU01-EDIF-EMO-PB-HID-101_R0).

5 SUBSISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, através de uma declividade constante. Recomendam-se as seguintes declividades mínimas:

- 2,0% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75 mm;
- 1% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100 mm.

As mudanças de direção nos trechos horizontais devem ser feitas com peças com ângulo central igual ou inferior a 45°. As mudanças de direção – horizontal para vertical e vice-versa- podem ser executadas com pelas com ângulo central igual ou inferior a 90°.

Os tubos de queda serão instalados em um único alinhamento e localizados nos shafts destinados para tal fim, conforme orientação em projeto.

As caixas de gorduras serão instaladas para receber os efluentes das pias da cozinha, dos solários e do lactário. Estas serão em concreto com tamanho variável, conforme necessidade do projeto, e deverão ser perfeitamente impermeabilizadas, providas de dispositivos adequados para inspeção, possuir tampa hermética em ferro fundido e devidamente ventiladas.

As caixas de inspeção serão confeccionadas em alvenaria com dimensões propostas em projeto, estas receberão os dejetos provenientes dos tubos de queda e dos ramais de esgoto.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

Estas deverão possuir abertura suficiente para permitir as desobstruções com a utilização de equipamentos mecânicos de limpeza e tampa hermética em ferro fundido removível.

6 SUBSISTEMA DE VENTILAÇÃO

Todas as colunas de ventilação devem possuir terminais de ventilação instalados em suas extremidades superiores e estes devem estar a 30cm acima do nível do telhado. As extremidades abertas de todas as colunas de ventilação devem ser providas de terminais tipo chaminé, que impeçam a entrada de águas pluviais diretamente aos tubos de ventilação.

7 MATERIAIS E PROCESSO EXECUTIVO

7.1 TUBULAÇÕES AÉREAS

As declividades deverão ser uniformes e nunca inferiores a 0,5%, ou seja, 5 mm/m. Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas e sustentadas por abraçadeiras galvanizadas com espaçamento adequado ao diâmetro, de modo a impedir a formação de flechas. Deverão ser utilizadas as cores previstas em norma.

As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

7.2 TUBULAÇÕES ENTERRADAS

Todos os tubos serão assentados de acordo com alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto.

A tubulação poderá ser assentada sobre embasamento contínuo (berço), constituído por camada de concreto simples.

Reaterro da vala deverá ser feito com material de boa qualidade, isento de entulhos e pedras, em camadas sucessivas e compactadas conforme as especificações do projeto.

7.3 MEIOS DE LIGAÇÃO

Tubulações Soldáveis

Serão utilizados tubos e conexões de PVC soldáveis conforme indicado no projeto. Quando se usar tubos e conexões de PVC, a vedação das roscas deverá ser feita por meio de vedantes adequados tais como: fita teflon, solução de borracha ou equivalente.

Para execução das juntas soldadas, a extremidade do tubo deve ser cortada de modo a permitir seu alojamento completo dentro da conexão. As superfícies dos tubos e das conexões a serem unidas devem



Projeto: PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS – SANITÁRIAS ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO	Rev.: 0	Data: 30/09/2025
---	-------------------	----------------------------

ser lixadas com lima fina e limpas com solução limpadora recomendada pelo fabricante. Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa do tubo.

Ambas as superfícies devem receber uma película fina de adesivo plástico e, por fim, introduzir a ponta do tubo até o fundo do anel e depois recuar aproximadamente 1 cm.

É inteiramente vedada a abertura de bolsa nos tubos soldáveis. Utilize, nesse caso, uma luva para ligação dos tubos.

7.4 TESTES EM TUBULAÇÕES

Todo o sistema de esgoto sanitário, incluindo o sistema de ventilação deverá ser inspecionado e ensaiado antes de entrar em funcionamento. Após concluída a execução, e antes dos ensaios, deve ser verificado se o sistema se encontra adequadamente fixado e se existe algum material estranho no seu interior.

Todas as canalizações da edificação deverão ser testadas com água sob pressão mínima de 60KPA (6 m.c.a.), durante um período mínimo de 15 minutos. No ensaio com ar comprimido, o ar deverá ser introduzido no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35KPA (3,5 m.c.a.), durante 15 minutos, sem a introdução de ar adicional.

Após a instalação dos aparelhos sanitários, as tubulações serão submetidas à prova de fumaça sob pressão mínima de 0,25KPA (0,025 m.c.a.) durante 15 minutos.

Para o correto procedimento quanto a execução do ensaio ver referência normativa na NBR 8160 – *Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução*.

7.5 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

Os coletores enterrados deverão ser assentados em fundo de vala nivelado, compactado e isento de materiais pontiagudos e cortantes que possam causar algum dano à tubulação durante a colocação e compactação. Em situações em que o fundo de vala possuir material rochoso ou irregular, aplicar uma camada de areia e compactar, de forma a garantir o nivelamento e a integridade da tubulação a ser instalada.

Após instalação e verificação do caimento os tubos, estes deverão receber camada de areia com recobrimento mínimo de 20 cm. Em áreas sujeitas a tráfego de veículos aplicar camada de 10 cm de concreto para proteção da tubulação. Após recobrimento dos tubos poderá a vala ser recoberta com solo normal.

A fim de prevenir ações de eventuais recalques das fundações do edifício, a tubulação que corre no solo terá de manter a distância mínima de 8 cm de qualquer baldrame, bloco de fundação ou sapata.

Deverá ser deixada folga nas travessias da canalização pelos elementos estruturais, também para fazer face a recalques. A canalização de esgoto nunca será instalada imediatamente acima de reservatórios de água.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

0

Data:

30/09/2025

As declividades indicadas no projeto serão consideradas como mínimas, devendo ser procedida uma verificação geral dos níveis até a rede urbana, antes da instalação dos coletores. Serão adotados, como declividade mínima, os valores abaixo discriminados:

- 2,0% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75mm;
- 1,0% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100mm.

Os tubos, de modo geral, serão assentados com a bolsa voltada no sentido oposto ao do escoamento. As canalizações de esgoto predial só poderão cruzar a rede de água fria em cota inferior.

As extremidades das tubulações de esgotos serão vedadas, até montagem dos aparelhos sanitários, com bujões de rosca ou plugues, convenientemente apertados, não sendo permitido o emprego de buchas de papel ou madeira para tal fim. Durante a execução das obras serão tomadas especiais precauções para evitar-se a entrada de detritos nos condutores nas instalações.

Todas as tubulações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela ABNT;

Use as conexões corretas para cada ponto. Para cada desvio ou ajuste, utilize as conexões adequadas para evitar os esforços na tubulação, e nunca abuse da relativa flexibilidade dos tubos. A tubulação em estado de tensão permanente pode provocar trincas, principalmente na parede das bolsas.

Todas as alterações processadas no decorrer da obra serão objeto de registro para permitir a apresentação do cadastro completo por ocasião do recebimento da instalação.

Após o término da execução, serão atualizados todos os desenhos do respectivo projeto, o que permitirá a representação do serviço “como construído” e servirá de cadastro para a operação e manutenção dessa mesma instalação.

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025**8 LISTA DE MATERIAL**

INSTALAÇÃO SANITÁRIA			
TUBULAÇÕES E CONEXÕES			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE
1	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	M	62
2	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	M	153
3	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	M	40
4	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	M	180
5	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 150 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM SUBCOLETOR AÉREO DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	M	121
6	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	37
7	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	13
8	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	12
9	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	8
10	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	78
11	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	48
12	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	22
13	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	13



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS –
SANITÁRIAS
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
30/09/2025

14	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	UN	6
15	JUNÇÃO SIMPLES, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 x 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO	UN	19
16	REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	UN	1
ACESSÓRIOS			
1	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,6X0,6 M PARA REDE DE DRENAGEM. AF_12/2020	UN	5
2	CAIXA SIFONADA, COM GRELHA QUADRADA, PVC, DN 150 X 150 X 50 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	39
3	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 150 X 185 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	11
4	CAIXA DE GORDURA, ALVENARIA DE TIJOLOS MACIÇOS COMUNS - 60X60CM	UM	5
5	CAIXA DE GORDURA ESPECIAL (CAPACIDADE: 872 LITROS), RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS = 1,05X0,80 M, ALTURA INTERNA = 0,95M.	UM	1
6	POÇO DE VISITA TIPO 1 - 1,40 X 1,40 X 1,40M	UM	6
VENTILAÇÃO			
1	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	2
2	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	70
3	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	3
4	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	8
5	TERMINAL DE VENTILAÇÃO, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	7
6	TERMINAL DE VENTILAÇÃO, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	13
7	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	M	181

**MEMORIAL DE CÁLCULO****TYLin**

Projeto: PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS – SANITÁRIAS ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO	Rev.: 0	Data: 30/09/2025
---	-------------------	----------------------------

8	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	M	62
9	TE, PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	2
10	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_08/2022	UN	44
11	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 X 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	7
12	TE DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 75MM X 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	19
13	REDUÇÃO EXCÊNTRICA, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 75 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE ENCAMINHAMENTO. AF_06/2022	UN	19



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES DE SPDA
MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-SPDA-101

RESP. TÉCNICO: ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU: 5061524119-SP	
ART/RRT: 2620250805185	

	REV. 0						
DATA	20/09/2025						
DESENVOLVIMENTO	Robison Cypriani						
VERIFICAÇÃO	Daniela Campos						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3	DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA.....	4
3.1	EDIFICAÇÕES.....	4
4	SPDA (Sistema de proteção contra descargas atmosféricas).....	5
4.1	PREMISSAS	5
4.2	NORMAS DE REFERÊNCIA:	5
4.3	NOTAS GERAIS:	6
4.4	PDA (PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS).....	6
4.5	ANÁLISE DE RISCO.....	7
4.5.1	DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA A TERRA.....	7
4.5.2	FREQUÊNCIA MÉDIA ANUAL PREVISTA.....	8
4.5.3	ÁREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE	8
4.5.4	FREQUÊNCIA ADMISSÍVEL DE DANOS.....	9
4.6	AVALIAÇÃO GERAL DE RISCO	9
4.7	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	12
4.8	CÁLCULO	12
5	conclusão.....	14
6	lista de materiais	15



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

1 INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta o memorial descritivo referente aos projetos de instalações dos sistemas de SPDA da Escola Municipal Oratório, localizada no município de Mauá, no estado de São Paulo.

Tem por objetivo descrever os tipos de materiais e equipamentos a serem utilizados, bem como é a apresentação de dados suficientes para a composição de uma estimativa do investimento necessário para a implantação do sistema.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Na sequência, são detalhadas as informações utilizadas para o desenvolvimento do presente memorial, que foram fornecidas pelo próprio cliente, e complementadas com normas e documentos de referência própria.

Para análise de todas as características físicas da edificação, foi utilizado os projetos de arquitetura, incluindo plantas, cortes e detalhamento. Todos os projetos de arquitetura utilizados para análise e dimensionamento, fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).

Todas as análises dos componentes, equipamentos e dimensionamento, incluindo diagramas, SPDA, Rede/comunicação, Ar-condicionado, Exaustor, tabelas de cargas e demandas, foram utilizados os projetos de instalações elétricas, que fazem parte do Projeto Padrão do Programa Pro-infância (Projeto Tipo 1) – FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação/ Ministério da Educação) com data de janeiro de 2024, sob Coordenação do CGEST (Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional).



Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O projeto em questão, é referente ao projeto de estruturas e fundações da Escola Municipal Oratório a ser implantada à Rua Carlos Alberto da Silva, s/n, Jardim Oratório, município de Mauá, no Estado de São Paulo.

3.1 EDIFICAÇÕES

A edificação consiste em dois blocos, A e B, de dimensões aproximadas em planta de 20 m x 36 m, cada, ligados por pátio coberto de 9 m x 10 m.

A estrutura de concreto dos Blocos A e B é composto fundações, pilares, e dois níveis de vigamento (baldrames e nível 3,1m). Nas figuras a seguir são apresentadas a planta e cortes da arquitetura.

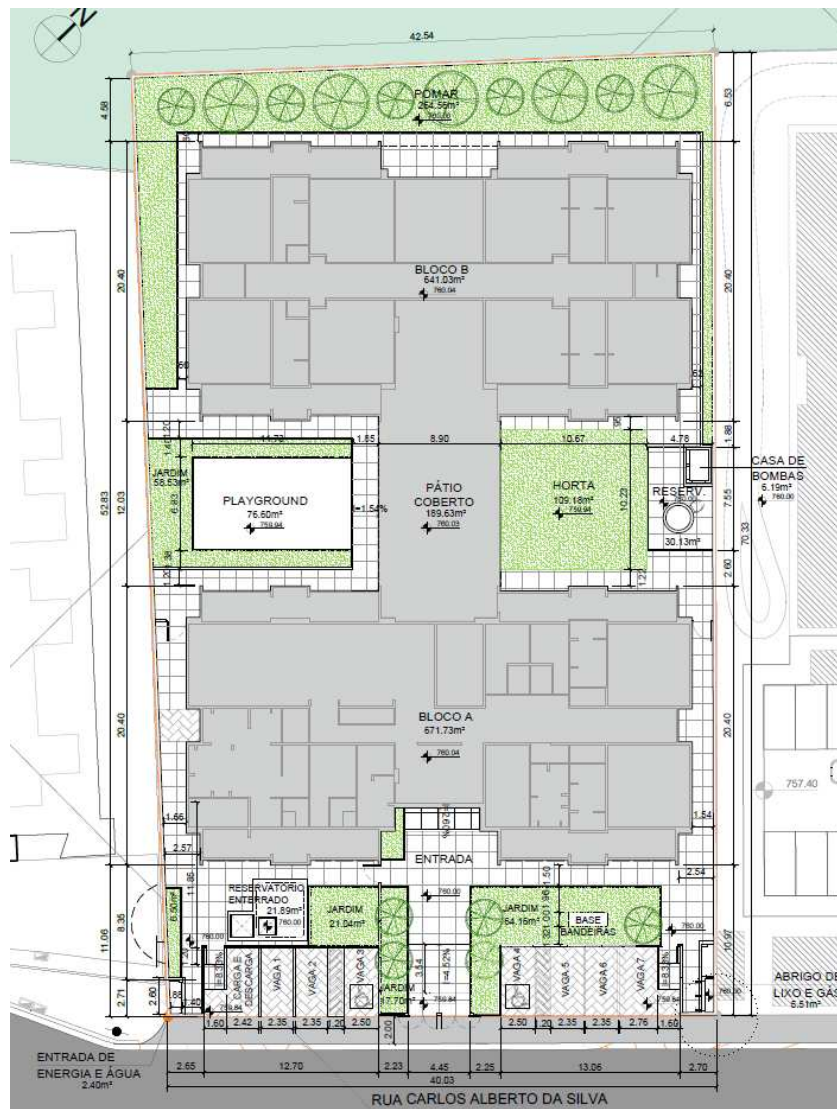


Figura 1 - Planta de Arquitetura (DE-MAU01-EDIF-EMO-PE-ARQ-001)



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0

Data:

20/09/2025

4 SPDA (SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS)

4.1 PREMISSAS

O projeto do SPDA (Sistema de proteção contra descargas atmosféricas) tem como premissa a proteção da edificação contra descargas diretas com sistema composto por uma gaiola de Faraday com Barra Chata de Alumínio 7/8" x 1/8" x 3m interligado aos captores a fim de receber futuras descarga atmosférica e distribuir a mesma ao longo de todo o perímetro da edificação. Após a distribuição da descarga o sistema vai dissipá-la no solo através de descidas estruturais interligadas entre a gaiola de Faraday e as ferragens dos pilares, assim sendo utilizada como um sistema de descidas naturais de distribuição e dissipação das descargas atmosféricas. Todo o sistema de descidas naturais será conectado a uma malha de aterramento com cabo de cobre de 50mm² envolta de todo o perímetro da edificação, com ligações entre a malha e hastes de aterramento tipo copperweld Ø5/8" x 2,40m, que vão aterrar surtos e descargas provenientes do sistema de SPDA e MPS.

O sistema de MPS (Medidas de proteção contra surtos) tem como objetivo interligar todas as massas metálicas internas da edificação através de cabos de cobre de 16mm² conectados em um barramento com cabo de cobre nu de 50mm² fixo a uma haste de aterramento tipo copperweld Ø5/8" x 2,40m de forma que todo o surto interno da edificação seja dissipado no solo.

Todos os quadros da edificação como quadro de medição, QGBT, QD1, QD2, QD3, QD4, QD5, QD6 e QD7. Terão a presença de DPS classe 1 e 2 e DR, a fim de ser utilizado como uma proteção contra surtos induzidos por linha.

4.2 NORMAS DE REFERÊNCIA:

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- Especificação Técnica N° 124 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição;
- Especificação Técnica N° 125 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição;
- Especificação Técnica N° 135 – Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão;
- Especificação Técnica N° 136 – Rede Aérea Compacta;



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
20/09/2025

- Especificação Técnica N° 140 – Rede Secundária de Distribuição 380/220V;
- Especificação Técnica N° 279 – Autoconstrução de Rede de Distribuição;
- Instrução de Trabalho N° 60 – Rede de Distribuição Aérea de Média e Baixa Tensão;
- Instrução de Trabalho N° 248 – Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT.

4.3 NOTAS GERAIS:

- As instalações elétricas deverão ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na norma NBR:5410/2004 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- Todo sistema de PDA especificado em projeto, deve ser executada respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na norma NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- Interligar todas as massas metálicas da cobertura com conectores Bimetálico, a fim de equipotencializar descargas induzidas por componentes metálicos externos a edificação;
- O sistema deverá passar por medição de continuidade da estrutura atendendo a aferição no máximo 1 ohms em qualquer época do ano. Assim o sistema deverá efetuar manutenção preventiva anual para atender as especificações da NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas.

4.4 PDA (PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS)

Conforme estabelecido pela norma NBR 5419/2015, o dimensionamento da PDA (Proteção contra Descargas Atmosféricas) requer a realização de uma análise de risco detalhada, por meio de cálculos específicos, a fim de determinar a necessidade de instalação de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas.

A proteção contra descargas atmosféricas é composta pelos sistemas SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas) e MPS (Medidas de Proteção contra Surtos), os quais são determinados com base nos resultados obtidos em análise de risco.

Além dos critérios de dimensionamento citado acima, após o dimensionamento do PDA a norma NBR 5419/2015 estabelece critérios para a seleção dos componentes e materiais a serem utilizados nos sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, levando em consideração aspectos como resistência, durabilidade e eficiência.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

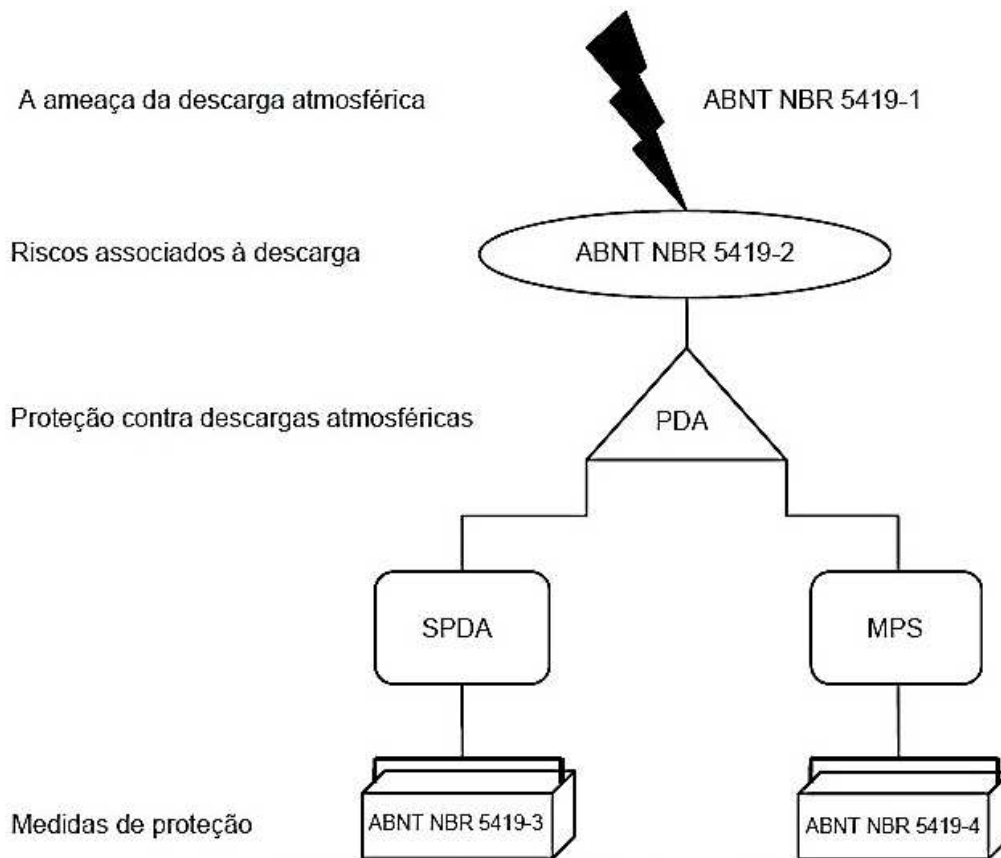


Figura 02:Fluxograma Sistema PDA - Fonte : NBR5419 – 2015

4.5 ANÁLISE DE RISCO

4.5.1 DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS PARA A TERRA

A densidade de descargas atmosféricas para a terra (N_g) é o número de raios para a terra por quilômetros quadrados por ano. O valor de N_g para uma dada região pode ser estimado pela equação:

$$N_g = 0,04 \cdot T_d^{1,25} \text{ [por km}^2\text{/ano]}$$

Onde T_d é o número de dias de trovoadas por ano, obtido de mapas isocerâuticos, conforme imagem citado abaixo:



Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

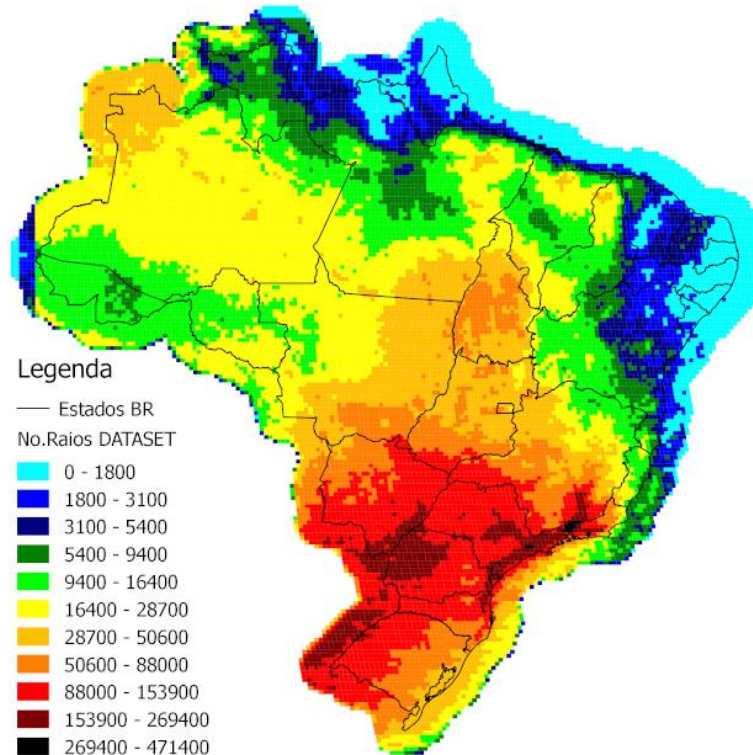


Figura 03: Fluxograma Sistema PDA - Fonte :INPE/CGPDI

4.5.2 FREQUÊNCIA MÉDIA ANUAL PREVISTA

A frequência média anual previsível N_d de descargas atmosféricas sobre uma estrutura é dada por:

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot 10^{-6} \text{ [por ano]}$$

4.5.3 ÁREA DE EXPOSIÇÃO EQUIVALENTE

A área de exposição equivalente (A_e) é a área, em metros quadrados, do plano da estrutura prolongada em todas as direções, considerando sua altura.

Exemplo: Numa estrutura retangular simples de comprimento L , largura W e altura H , a área de exposição equivalente tem um comprimento $L+2H$ e uma largura $W+2H$, com quatro cantos arredondados formados por segmentos de círculo de raio H , em metros. Conforme Figura 7.



Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

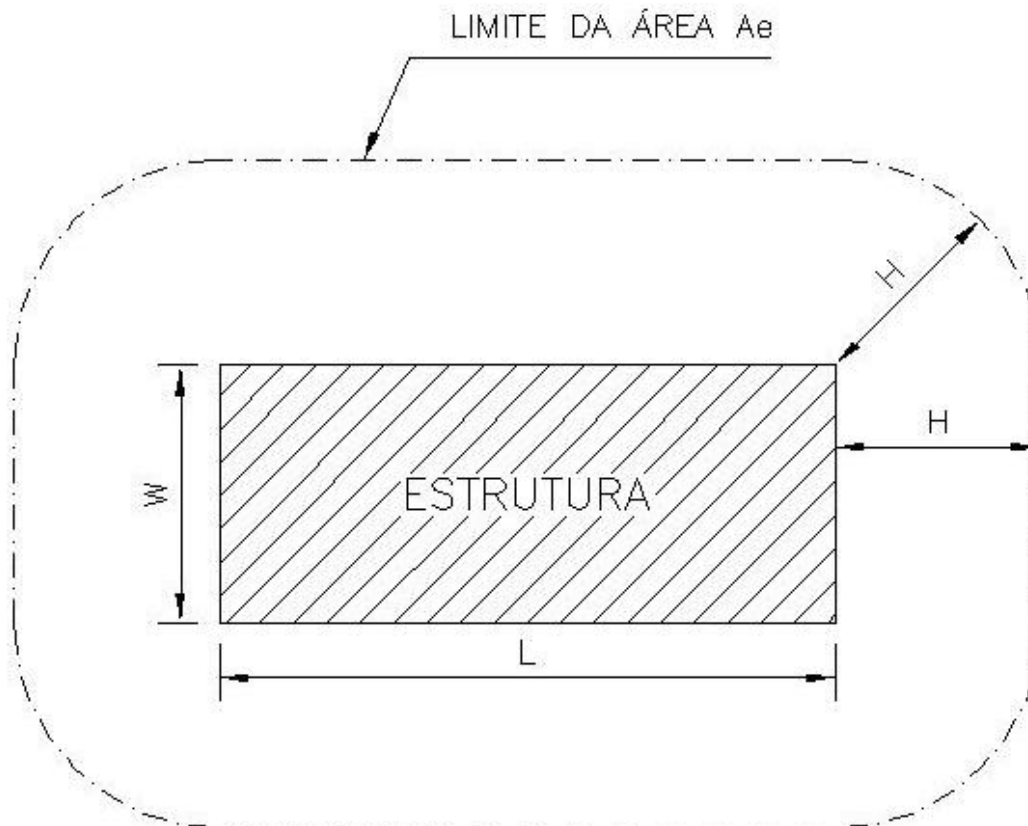


Figura 04: Área de exposição PDA - Fonte : NBR5419 – 2015

Neste caso a fórmula resultante seria:

$$A_e = LW + 2LH + 2WH + \pi H^2 \text{ [m}^2\text{]}$$

4.5.4 FREQUÊNCIA ADMISSÍVEL DE DANOS

Para a frequência média anual admissível de danos N_c , valem os seguintes limites, reconhecidos internacionalmente.

- Riscos maiores que 10^{-3} (isto é, 1 em 1.000) por ano são consideráveis inaceitáveis;
- Riscos menores que 10^{-5} (isto é, 1 em 100.000) por ano são, em geral, considerados aceitáveis.

4.6 AVALIAÇÃO GERAL DE RISCO

Após determinar o valor de N_d devemos aplicar os fatores de ponderação, multiplicando o N_d pelos fatores de ponderação.

$$N_{dc} = N_d \times A \times B \times C \times D \times E$$



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**Rev.:
0Data:
20/09/2025

Tipo de Ocupação	Fator A
Casas e outras estruturas de porte equivalente	0,3
Casas e outras estruturas de porte equivalente com antena externa	0,7
Fábricas, oficinas e laboratórios	1,0
Edifícios de escritórios, hotéis e apartamentos, e outros edifícios residenciais não incluídos abaixo	1,2
Locais de afluência de público (por exemplo: igreja, pavilhões, teatros, museus, exposições, lojas de departamentos, correios, estações e aeroportos, estádios de esportes)	1,3
Escolas, hospitais, creches e outras instituições, estrutura de múltiplas atividades	1,7

Tabela 1 – Fator A: Tipo de ocupação da estrutura-Fonte : NBR5419 – 2015

Tipo de Construção	Fator B
Estrutura de aço revestida, com cobertura não metálica 1)	0,2
Estrutura de concreto armado, com cobertura não metálica	0,4
Estrutura de aço revestida, ou de concreto armado, com cobertura metálica	0,8
Estrutura de alvenaria ou concreto simples, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha	1,0
Estrutura de madeira, ou revestida de madeira, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha	1,4
Estrutura de madeira, alvenaria ou concreto simples, com cobertura metálica	1,7
Qualquer estrutura com teto de palha	2,0
1) Estruturas de metal aparente que sejam contínuas até o nível do solo estão excluídas desta tabela, porque requerem apenas um subsistema de aterramento.	

Tabela 2 – Fator B: Tipo de construção da estrutura-Fonte : NBR5419 – 2015

Conteúdo da Estrutura ou Efeitos Indiretos	Fator C
Residências comuns, edifícios de escritórios, fábricas e oficinas que não contenham objetos de valor ou particularmente suscetíveis a danos	0,3
Estruturas industriais e agrícolas contendo objetos particularmente suscetíveis a danos 1)	0,8



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

Subestações de energia elétrica, usinas de gás, centrais telefônicas, estações de rádio	1,0
Indústrias estratégicas, monumentos antigos e prédios históricos, museus, galerias de arte e outras estruturas com objetos de valor especial	1,3
Escolas, hospitais, creches e outras instituições, locais de afluência de público	1,7
1) Instalação de alto valor ou materiais vulneráveis a incêndios e às suas conseqüências.	

Tabela 3 – Fator C: Conteúdo da estrutura e efeitos indiretos das descargas atmosféricas-Fonte: NBR5419 – 2015

Localização	Fator D
Estrutura localizada em uma grande área contendo estruturas ou árvores da mesma altura ou mais altas (por exemplo: em grandes cidades ou em florestas)	0,4
Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar	1,0
Estrutura completamente isolada, ou que ultrapassa, no mínimo, duas vezes a altura de estruturas ou árvores próximas	2,0

Tabela 4 – Fator D: Localização da estrutura-Fonte : NBR5419 – 2015

Localização	Fator E
Planície	0,3
Elevações moderadas, colinas	1,0
Montanhas entre 300 m e 900 m	1,3
Montanhas acima de 900 m	1,7

Tabela 5 – Fator E: Topografia da região

Para o dimensionamento do SPDA da escola, serão utilizados os seguintes fatores:

- Fator A = 1,7 Escolas, hospitais, creches e outras instituições, estrutura de múltiplas atividades;
- Fator B = 1,0 Estrutura de alvenaria ou concreto simples, com qualquer cobertura, exceto metálica ou de palha;



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

- Fator C = 1,7 Escolas, hospitais, creches e outras instituições, locais de afluência de público;
- Fator D = 1,0 Estrutura localizada em uma área contendo poucas estruturas ou árvores de altura similar;
- Fator E = 1,0 Elevações moderadas, colinas.

4.7 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Comparando o resultado do Ndc e Nc, verificamos a necessidade de instalação do PDA, conforme critério abaixo (conforme item B.4.1 da NBR5419):

- Se $Ndc \geq 10^{-3}$, a estrutura requer um SPDA;
- Se $10^{-3} \geq Ndc \geq 10^{-5}$, a conveniência de um SPDA deve ser tecnicamente justificada e decidida por acordo;
- Se $Ndc \leq 10^{-5}$, a estrutura dispensa um SPDA.

4.8 CÁLCULO

Nessa primeira análise indicada abaixo, concluiu-se que o Risco Existente (R) é superior ao Risco Tolerável (RT). Isso indica que a escola está em uma área com alta probabilidade de serem atingidas por futuras descargas atmosféricas.

RISCOS / PERDAS / EQUAÇÕES / TOLERÂNCIAS (Tab. 04)				
RISCO	PERDA	Risco	Equações	RT (y-1)
L1	R1	perda de vida humana (incluindo ferimentos permanentes)	$R1 = RA1 + RB1 + RC(1) + RM(1) + RU1 + RV1 + RW(1) + RZ(1)$	1,00E-05
L2	R2	perda de serviço ao público	$R2 = RB2 + RC2 + RM2 + RV2 + RW2 + RZ2$	1,00E-03
L3	R3	perda de patrimônio cultural	$R3 = RB3 + RV3$	1,00E-04
L4	R4	perda de valores econômicos (estrutura, conteúdo, e perdas de atividades)	$R4 = RA4(2) + RB4 + RC4 + RM4 + RU4(2) + RV4 + RW4 + RZ4$	1,00E-03

ZONA 01: EDIFICAÇÃO total											
Resultado Rx	R1=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	R1	Condições da zona ZONA está sendo Avaliada? SIM Este projeto contém Risco de Explosão? NÃO Existe atendimento ao público? SIM Pode haver perda de patrimonio cultural? NÃO Este projeto contém Animais? NÃO Háverá avaliação econômica? SIM
		2,84E-07	1,42E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,446 E-5	
	R2=	RB	RC	RM	RV	RW	RZ	R2			
		-	4,25E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,004 E-3		
R3=	RB	RV	R3								
	-	0,00E+00	-	0,00E+00	-	-	-	0 E-4			
R4=	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ	R4		
	1,02E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,01 E-3		
Resultado Global (R>RT)?											
	R1	R2	R3	R4							
	SIM	NÃO	NÃO	NÃO							



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

RESULTADO EDIFICAÇÃO COMPLETO												
Combinações e Fonte de dano por descargas atmosféricas na: (Tab. 02)									Resultado			
	S1: Estrutura			S2: Perto da estrutura		S3: Na linha		S4: Perto da linha	Risco - "R"	Risco em decimal (20 casas)	"RT"	R>RT?
	RA	RB	RC	RM	RU	RV	RW	RZ				
R1=	2,84E-07	1,42E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,446 E-5	0,00001446310018946030	1,00E-05	Sim
R2=	-	4,25E-06	0,00E+00	0,00E+00	-	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,004 E-3	0,00000425385299690007	1,00E-03	NÃO
R3=	-	0,00E+00	-	-	-	0,00E+00	-	-	-	0,00000000000000000000	1,00E-04	NÃO
R4=	1,02E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,01 E-3	0,00001020924719256020	1,00E-03	NÃO

R1 - Perda de Vida	Avaliação conforme 5.5	R1 - Perda de Vida
	R>RT?	Sim - Necessita de Proteção
	Há SPDA instalado?	NÃO
	Instalar ou aumentar o nível de proteção do sistema de SPDA ou DPS, a fim de reduzir o risco a nível tolerável.	

R2 - Perda Serviço Público	Avaliação conforme 5.5	R2 - Perda Serviço Público
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	NÃO
	Estrutura devidamente protegida.	

R4 - Perda Econômica	Avaliação conforme 5.5	R4 - Perda Econômica
	R>RT?	Não - Estrutura protegida
	Há SPDA instalado?	NÃO
	Estrutura devidamente protegida.	

Figura 05: Planilha de análise de risco

Com base no resultado da análise de risco, foi observado que o Ndc calculado é superior a 10-3. Nesse sentido, o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) torna-se necessário para a proteção da estrutura da escola municipal Oratório - Mauá. Foi indicado em projeto a instalação de SPDA e medidas de proteção contra surtos em máquinas e equipamentos presentes na escola, a fim de evitar surtos induzidos por linha e descargas atmosféricas diretas e indiretas.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

5 CONCLUSÃO

Após uma análise minuciosa e criteriosa de todos os sistemas envolventes no projeto, podemos afirmar que os sistemas de SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas), está em plena conformidade com os parâmetros e requisitos estabelecidos pelas normas técnicas vigentes de cada uma das disciplinas envolvidas. Essa conformidade é fundamental para garantir a segurança, a eficiência e a integridade dos sistemas, bem como para assegurar que os procedimentos adotados atendem às exigências legais e regulamentares pertinentes.



MEMORIAL DE CÁLCULO

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE INSTALAÇÕES SPDA
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
0

Data:
20/09/2025

6 LISTA DE MATERIAIS

ITEM	QUANTITATIVO DAS INSTALAÇÕES DE LÓGICA	UNID.	QUANT
SPDA			
1	CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ATERRAMENTO, CIRCULAR, EM POLIETILENO, DIÂMETRO INTERNO = 0,3 M. AF_12/2020	UN	15
2	HASTE DE ATERRAMENTO, DIÂMETRO 5/8", COM 3 METROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2023	UN	15
3	CONECTOR SPLIT-BOLT, PARA SPDA, PARA CABOS ATÉ 50 MM ² - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2023	UN	56
4	CORDOALHA DE COBRE NU 50 MM ² , ENTERRADA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2023	M	355
5	SOLDA EXOTÉRMICA PARA SPDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	24
6	VERGALHÃO	M	120
7	BARRA CHATA EM ALUMINIO	UN	280
8	CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO EM AÇO 200X200X90MM, PARA EMBUTIR COM TAMPA, COM 9 TERMINAIS, REF:TEL-901 OU SIMILAR (SPDA)	UN	1



**MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE
MATERIAIS**

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

MEMORIAL DESCRITIVO
TERRAPLENAGEM
MD-MAU01-EDIF-EMO-PB-TER-001

RESP. TÉCNICO:	ENG° GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU:	5061524119-SP	
ART/RRT:	2620250805185	

	REV. 0	REV 01						
DATA	24/09/2025	17/03/2026						
DESENVOLVIMENTO	Lucas Pacheco	Bianca Prando						
VERIFICAÇÃO	Otávio Gonçalves	Alexander Dutra						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriatic	Gabriel Feriatic						



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

SUMÁRIO

1.	OBJETIVO	3
2.	ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM	4
3.	LIMPEZA DO TERRENO	4
4.	ESCAVAÇÃO MECÂNICA	4
5.	ESCAVAÇÃO MANUAL	6
6.	REATERROS	7
7.	ATERROS	8
8.	EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS	10
8.1	ESCAVAÇÃO DE JAZIDAS DE SOLO	10
8.2	RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS EXPLORADAS PARA EMPRÉSTIMO	10
8.3	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA	10
9.	COMPACTAÇÃO	11
10.	TRANSPORTE DOS SOLOS	11
11.	VOLUMES DE CORTE E ATERRO	12



**MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE
MATERIAIS**

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

1. OBJETIVO

O presente memorial tem como objetivo apresentar o memorial descritivo e os volumes do projeto de terraplenagem para a implantação da Escola municipal oratório.



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

2. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

A seguir estão apresentadas resumidamente as especificações para execução dos cortes e aterros a serem realizados para implantação da Escola oratório.

Todos os serviços deverão ser executados de maneira a permitir o contínuo escoamento das águas pluviais objetivando dar condições para o trabalho, mesmo em época de chuva.

De maneira geral deverão no mínimo ser atendidas as especificações pertinentes:

NBR

- NBR – 6502 – Rochas e Solos;
- NBR – 9601 – Segurança de Escavação a Céu Aberto;

DNIT

- ES 104 – Terraplenagem – Serviços Preliminares;
- ES 106 – Terraplenagem – Cortes;
- ES 107 – Terraplenagem – Empréstimo;
- ES 108 – Terraplenagem – Aterro;

3. LIMPEZA DO TERRENO

Indica-se a necessidade de limpeza, nos locais que apresentam camada vegetal, como serviço preliminar.

4. ESCAVAÇÃO MECÂNICA

Após a conclusão dos serviços preliminares, terão início os trabalhos de escavação onde está indicado no projeto correlato.

A empreiteira deverá procurar minimizar as interferências dos trabalhos sobre os moradores da região de implantação e o trânsito de veículos e pedestres, garantindo a mobilidade das pessoas.



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

Serão providenciados previamente os passadiços e desvios necessários que devem ser executados devidamente sinalizados e iluminados, conforme as exigências das autoridades competentes ou entidades concessionárias dos serviços de transporte.

Antes de iniciar a escavação, a empreiteira fará e submeterá à aprovação da fiscalização um plano de cadastramento para pesquisa de interferências no local, com o objetivo de evitar danificar e garantir o desvio ou remanejamento de outras porventura existentes. Tais procedimentos serão necessários, a fim de que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos postes e outros elementos ou estruturas que estejam na zona atingida pela escavação ou área próxima à mesma.

Existindo outros serviços públicos, situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade da empreiteira a não interrupção daqueles serviços, até que os respectivos remanejamentos sejam autorizados.

Em princípio, toda escavação deverá ser executada por processo mecânico, exceto nos seguintes casos em que a escavação deverá ser manual:

- Proximidades das interferências cadastradas ou detectadas;
- Regularização de fundo de vala;
- Cachimbos para execução de juntas nas tubulações;
- Outros locais a critério da fiscalização.

Caso a escavação interfira com galerias, tubulações e outras instalações existentes, a empreiteira executará o escoramento e sustentação das mesmas.

Para se categorizar a terra como adequada a reaterro indica-se a necessidade de uma análise em relação ao material do solo.

Os materiais inadequados à compactação e considerados não estáveis para suportar as cargas requeridas, serão removidos. Esses materiais deverão ser levados até bota-fora, cuja localização deverá ser aprovada previamente pela fiscalização.



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

O fundo das escavações será nivelado segundo as cotas indicadas no projeto, permitindo-se pequena variação, a critério da fiscalização, abaixo da cota requerida, sem que isto possa ser considerado para pagamento extra.

A terra proveniente das escavações será utilizada para aterro, reaterro ou lançada em bota-fora, aprovado pela fiscalização.

A fiscalização deverá ser informada quando as escavações estiverem completas, e prontas para a inspeção. A fiscalização indicará as condições de solo inadequado, quando houver.

A fiscalização orientará adequadamente os serviços de terraplenagem e determinará, se considerar prudente e necessário, a escavação além das dimensões ou abaixo das cotas indicadas nos desenhos de projeto.

A terra escavada considerada aproveitável para ser lançada em aterro será depositada de forma adequada em locais indicados pela fiscalização e protegidas contra a ação das chuvas.

Será removida das áreas de trabalho a terra escavada que se enquadre numa das seguintes categorias:

- Terra inadequada para aterros;
- Terra adequada e aceitável, mas não necessária para o aterro;
- Toda terra que interfira com as operações ou com construções adjacentes.

5. ESCAVAÇÃO MANUAL

Sempre que não houver condições para execução de escavações mecanizadas, estas deverão ser efetuadas manualmente, além dos últimos 10 cm das escavações mecanizadas das fundações e valetas.

Compreende-se como escavação manual aquela efetuada em piçarra, saibro, argila, areia, pedregulho, rochas em adiantado estado de decomposição, seixos e, em geral, todos os materiais que possam ser escavados com emprego de picaretas, pás, enxadões etc. Esta



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

classificação engloba materiais com qualquer teor de umidade e inclusive escavações abaixo do nível d'água.

A empreiteira deverá utilizar ferramentas manuais adequadas à execução dos serviços e aos prazos de execução.

As escavações deverão ser executadas de modo que sejam obedecidos os locais, alinhamentos, dimensões, formas e cotas estabelecidas no projeto para as obras a que se destinam.

Suas dimensões serão as mínimas, compatíveis com a execução dos trabalhos e de acordo com o critério da fiscalização.

As escavações deverão ser executadas de forma que não exista solução de descontinuidade com a obra, de maneira a evitar erosões ou deslizamentos que possam inclusive vir a prejudicar serviços próximos.

6. REATERROS

O reaterro deverá também ser desenvolvido em paralelo com a remoção dos eventuais escoramentos existentes.

Os serviços de reaterro só poderão ser iniciados após autorização e de acordo com indicações específicas da fiscalização.

O reaterro ao lado das estruturas de concreto ou de tubulações deverá ser executado com solo isento de pedras, madeira, detritos ou outros materiais que possam danificar as instalações, equipamentos ou qualquer elemento no interior da vala.

O solo necessário ao reaterro será proveniente da própria escavação ou de jazidas de empréstimo a critério da fiscalização.



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

7. ATERROS

Os aterros serão processados para a obtenção dos níveis desejados das superfícies ou de forma designada pelo projeto ou pela fiscalização, e deverá ser executada de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e bom acabamento da superfície. Destaca-se que os serviços de aterro só poderão ser iniciados após autorização, e de acordo com indicações específicas da fiscalização, quanto aos materiais adequados de cada área de empréstimo ou jazidas e onde os mesmos serão utilizados.

Os aterros deverão ser executados com solo isento de pedras, madeira, detritos, ou outros materiais que possam danificar as instalações, equipamentos ou qualquer elemento. A fiscalização poderá autorizar eventual uso de solo que contém pedras com diâmetro menor do que 0,10 m para aterros de grandes dimensões.

Os solos de aterro deverão provir de empréstimos ou cortes, devidamente selecionados. Deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas, não podendo ser utilizadas as turfas, argilas orgânicas e materiais com umidade excessiva ou muito baixa.

Não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e elevada expansão devendo-se atender aos valores especificados no projeto.

Caso necessário, a fiscalização poderá indicar outras jazidas de material de empréstimo além das inicialmente determinadas como fornecedoras e, desde que todo o material utilizável retirado das escavações não seja suficiente.

A espessura adequada de lançamento das camadas deverá resultar de ensaios de compactação a serem executados na obra e aprovados pela fiscalização.

Somente poderá ser realizado algum lançamento sobre as fundações após a inspeção e liberação da mesma pela fiscalização.

Antes do lançamento de cada camada, a superfície a ser aterrada deverá ser escarificada para uma perfeita interação entre as camadas. Tal procedimento poderá ser dispensado nos locais onde os sulcos deixados pelo rolo estejam intactos, propiciando uma



**MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE
MATERIAIS**

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

boa interação entre as camadas, a critério da fiscalização. A camada subjacente deverá estar liberada antes do lançamento.

Após o lançamento, as camadas deverão ser homogeneizadas por meio de grades de discos e acertadas com a motoniveladora. Caso o acerto com a motoniveladora seja feito após o gradeamento, o seu tráfego deverá ser disciplinado ao mínimo possível, de forma que a praça não fique selada antes da compactação e possa reduzir a eficiência do rolo.

A drenagem da área, durante a execução dos aterros, deverá ser contínua e eficiente, para tanto, cuidados e precauções deverão ser tomados de modo a evitar-se o empoçamento de águas, quer sejam das chuvas, quer sejam provenientes da execução de outros serviços.

Durante a construção, os aterros já executados, deverão ser mantidos em boa conformação e permanente drenagem superficial.

Será definido a necessidade de obtenção do solo a partir de jazidas, após a indicação de ensaio de sondagem, para verificar as características de capacidade e qualidade do material.



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

8. EXPLORAÇÃO DE JAZIDAS

No caso de haver necessidade de exploração de jazidas de solo para aterro, ou de jazidas de rocha para enrocamentos, deverão ser observadas as prescrições que se seguem:

8.1 ESCAVAÇÃO DE JAZIDAS DE SOLO

A exploração de áreas de empréstimo deverá ser precedida de projeto completo, incluindo estradas de serviço e frentes de escavação.

O plano de exploração deverá ser submetido à aprovação da fiscalização.

8.2 RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS EXPLORADAS PARA EMPRÉSTIMO

Após terminado o trabalho e a menos que ordenado de outra forma pela fiscalização todas as áreas de trabalho e as áreas de empréstimo usadas pela empreiteira devem ser aplainadas e regularizadas de maneira a seguir a aparência natural da paisagem de acordo com o disposto em projeto.

8.3 CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA

A escolha do equipamento para carregamento, transporte e descarga dos materiais escavados, em bota-fora ou em outra área indicada pela fiscalização ficará a critério da empreiteira e terá sido definido no plano de escavação.

O solo vegetal superficial, onde ocorrer, deverá ser removido para depósito previamente aprovado, para uso futuro no plantio de grama nas proteções de taludes em solo e na recuperação paisagística.

Os demais tipos de solos poderão constituir-se no material para execução do aterro, quer submerso, quer compactado, devendo ter características uniformes e serão reaproveitados apenas os facilmente compactáveis.

Consideram-se impróprios para o preenchimento de valas todos os materiais instáveis (solos micáceos, orgânicos ou expansivos).



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

01

Data:

17/03/2026

A acumulação nos estoques será feita por métodos que evitem a segregação de materiais ou sua contaminação, a critério da fiscalização.

Os materiais resultantes das escavações, inadequados para uso nas obras, a critério da fiscalização, serão depositados em bota-fora.

A empreiteira poderá usar o material das escavações depositado em bota-fora, para seus próprios serviços no interior da obra, com prévia autorização da fiscalização.

9. COMPACTAÇÃO

Antes do início dos trabalhos a empreiteira deverá submeter à aprovação da fiscalização uma lista de equipamentos a serem utilizados na compactação dos materiais. Os equipamentos de escavação e transporte que venham a trafegar sobre o material compactado deverão também constar da referida lista. Na lista deverão constar a quantidade de cada equipamento, o modelo e os usos previstos, de acordo com o cronograma de utilização dos equipamentos.

Nos cortes e jazidas deverá ser escarificada a camada superficial de 15 cm de material seguindo-se a pulverização do solo, a correção da umidade até ser atingida a umidade ótima do solo e a compactação, até obter-se a densidade específica máxima aparente do solo seca não inferior a 100% da determinação pelo ensaio normal de compactação e um teor de umidade com desvio máximo de 1% em relação ao especificado para a compactação do aterro.

10. TRANSPORTE DOS SOLOS

A empreiteira será a única responsável pela carga, transporte, descarregamento e espalhamento do mesmo.

A empreiteira deverá manter seus veículos em perfeitas condições de uso e de atendimento às leis de segurança de tráfego.

Não será permitido o tráfego de veículos julgados inadequados ou com equipamentos de segurança e sinalização ineficientes.



MEMORIAL DESCRITIVO E LISTA DE MATERIAIS

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE TERRAPLENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
01

Data:
17/03/2026

A empreiteira deverá manter os acessos limpos e em condições de uso permanente.

A empreiteira responderá por todos os acidentes de tráfego que envolverem veículos próprios ou de seus subcontratados.

11. VOLUMES DE CORTE E ATERRO

Abaixo são apresentados os cortes de corte e aterro:

Estaca	Distância (m)	Área de Corte (m ²)	Área de Aterro (m ²)	Volume de Corte (m ³)	Volume de Aterro (m ³)	Volum. de Corte Acum. (m ³)	Volum. de Aterro Acum. (m ³)	Volum. Líquido (m ³)
E- 0,00 + 0,401	0,401	0,00	23,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E- 0,00 + 10,00	10,00	0,00	19,82	0,00	216,25	0,00	216,25	-216,25
E- 1,00 + 0,00	10,000	0,04	19,54	0,20	196,80	0,20	413,05	-412,85
E- 1,00 + 10,00	10,000	5,55	16,57	27,95	180,55	28,15	593,60	-565,45
E- 2,00 + 0,00	10,000	15,60	8,59	105,75	125,80	133,90	719,40	-585,50
E- 2,00 + 10,00	10,000	25,07	10,44	203,35	95,15	337,25	814,55	-477,30
E- 3,00 + 0,00	10,000	39,69	8,96	323,80	97,00	661,05	911,55	-250,50
E- 3,00 + 9,00	9,000	55,64	0,32	428,99	41,76	1090,04	953,31	136,73

Fórmula Geral:



MEMORIAL DESCRITIVO

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

MEMORIAL DESCRITIVO

DRENAGEM

MD-MAU01-VIÁRIO-EMO-PB-DRE-001

RESP. TÉCNICO:	ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU:	5061524119-SP	
ART/RRT:	2620242136928	

	REV. A						
DATA	13/12/2024						
DESENVOLVIMENTO	Ana Aguiar						
VERIFICAÇÃO	Rodney Shiavon						
RESP. TÉCNICO	Gabriel Feriancic						



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	3
2. DADOS BÁSICOS.....	4
2.1 LOCALIZAÇÃO.....	4
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	5
2.2.1 RELEVO	5
2.2.2 VEGETAÇÃO.....	6
2.2.3 HIDROGRAFIA.....	6
2.2.4 CLIMA	8
3. CÁLCULO HIDRÁULICO DAS VAZÕES.....	9
3.1 MÉTODO RACIONAL	9
3.2 INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA.....	10
3.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	11
3.4 TABELA RESUMO DE BACIAS	12
4. SISTEMA DE MICRODRENAGEM.....	13
4.1 BOCAS DE LOBO.....	13
4.2 POÇOS DE VISITA (PV)	13
4.3 SARJETÃO.....	13
4.4 GALEIRAS.....	13
4.5 SARJETAS	14
5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS	14
5.1 CAPACIDADE DE VIA.....	14
5.2 CAPACIDADE DE ENGOLIMENTO	15
5.3 BUEIROS DE GREIDE	16

**MEMORIAL DESCRITIVO****TYLin**

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

1. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo apresentar o memorial de drenagem superficial relativo ao projeto básico da Rua Carlos Alberto da Silva – Trecho 1 Acesso à Escola Municipal Oratório.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

2. DADOS BÁSICOS

2.1 LOCALIZAÇÃO

Mauá é um município do estado de São Paulo, da Região Metropolitana de São Paulo, pertencente à região do ABC Paulista. A densidade demográfica é de 6.463,7 hab./km².

O município de Mauá faz parte da microrregião de São Paulo, que é formada pelo município de São Paulo mais a região do Grande ABC. Outros municípios que fazem parte da microrregião são: Diadema, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e São Paulo. A localização da cidade de Mauá apresenta as seguintes características:

- Latitude: S 23°40'20"
- Longitude: W 46°52'40"
- Sub-região: Sudeste
- Distância da Praça da Sé em São Paulo: 32 km
- Municípios Limítrofes: São Paulo, Ferraz de Vasconcelos, Ribeirão Pires, Santo André.



Figura 1: Localização do Município de Mauá no Estado de São Paulo – Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Mauá



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

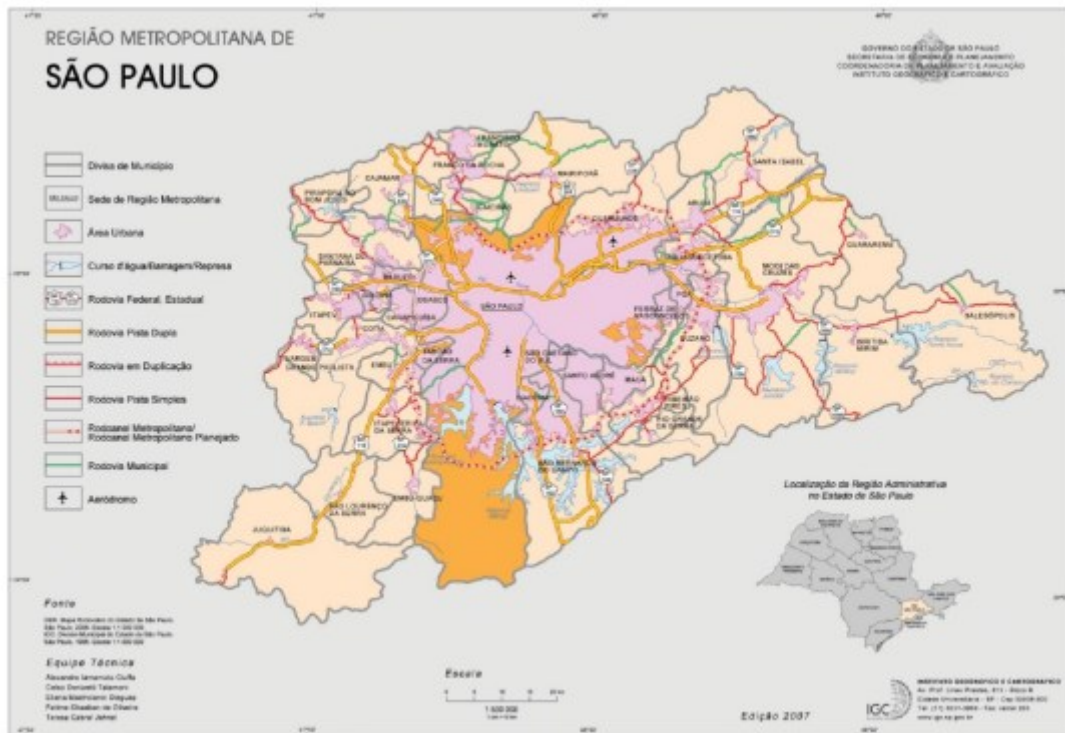


Figura 2: Localização do Município de Mauá na Região Metropolitana de São Paulo – Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Mauá

2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

As características físicas tratadas em continuação são aquelas que mais diretamente condicionam a concepção dos sistemas de saneamento, como o relevo, a hidrografia, a vegetação e o clima.

2.2.1 RELEVO

A região mauaense é caracterizada pela formação de morros e picos íngremes, típicos da Serra do Mar e por profundos vales alagadiços, que atualmente encontram - se aterrados e ocupados de forma desordenada. Somente a região do vale do Rio Tamandateí no bairro Capuava é tipicamente plana. O município encontra-se na área de transição entre a Serra do Mar e o Planalto Paulista.



Projeto:

**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

A

Data:

12/2024

2.2.2 VEGETAÇÃO

Devido à grande variação de altitude, a cidade possui um vasto espectro de paisagens naturais, embora grande parte tenha sido transformada pela ocupação humana. As encostas dos morros eram originalmente ocupadas por uma exuberante vegetação de Mata Atlântica, embora, já misturada com espécies do Planalto Paulista e com araucárias típicas do clima de altitude. Na cidade, as áreas de Mata Atlântica mais preservadas são as áreas de mananciais, o Tanque da Paulista, o Parque Ecológico Santa Luzia e as encostas do Guaraciaba.

2.2.3 HIDROGRAFIA

A rede de hidrografia do município drena em direção a duas sub-bacias: a sub-bacia do Guaió e a sub-bacia do Tamanduateí, ambas integrantes da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - Figura 3: Mapa de Hidrografia Municipal.

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê é dividida em seis sub-bacias que drenam os principais rios da Região Metropolitana de São Paulo: Sub - bacia Cabeceiras, Sub - bacia Cotia - Guarapiranga, Sub-bacia Billings - Tamanduateí, Sub - bacia Juquery - Cantareira, Sub - bacia Jusante Pinheiros - Pirapora e Sub-bacia Penha -Pinheiros. O rio Tamanduateí compõe a Sub-bacia Billings-Tamanduateí.

O Tamanduateí, um dos rios mais importantes do Estado, tem suas nascentes na porção sudeste do município, próximo à divisa com o município de Ribeirão Pires, no Jardim Adelina. Apresenta extensão de 35 km, sendo 9 km em Mauá e deságua no rio Tietê, em frente ao Parque Anhembi, cortando a área central da cidade de São Paulo e sendo o principal canal de drenagem de grande parte da região do ABC. Na Sub - Bacia Billings - Tamanduateí, o rio Tamanduateí também se divide em outras quatro sub-bacias: Bacia do Tamanduateí Superior, na qual se insere o município de São Paulo, Bacia dos Meninos Inferior e do Couros, Bacia do Curso Superior e dos Meninos e Bacia do Tamanduateí Superior e Oratório que possui maior extensão e na qual se encontra sua nascente. Como principais contribuintes da sub-bacia do Tamanduateí destacam - se pela margem esquerda os córregos Barroca/Pedra Branca e Taboão, que nascem respectivamente no Sertãozinho e no Jardim Primavera, ambos próximos à divisa com o município de Ribeirão Pires. O córrego Taboão recebe o Barroca na altura da Vila Assis Brasil, seguindo paralelo à Avenida Papa João XXIII, até desaguar no rio Tamanduateí, no Jardim Rosina. Ambos drenam o sul do município, seguindo em direção ao norte, recebendo além dos esgotos domésticos, efluentes de indústrias do Sertãozinho.

Ainda como contribuinte do rio Tamanduateí, o córrego Capitão João nasce na Vila Morelli, correndo canalizado em grande parte ao longo da ferrovia, até encontrar o rio



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

Tamandateí no Jardim Rosina. Pela margem direita, o córrego Corumbê é o mais importante, drenando os bairros: Alto da Boa Vista, Jardim Paranaíba, Vila Magini e Jardim Zaíra, na porção norte da cidade, até o Jardim Rosina.



Figura 3: Mapa de Hidrografia Municipal – Fonte: Secretaria de Planejamento Urbano de Mauá.

A sub-bacia do Guaió no município pertence à Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais. O rio Guaió define, neste trecho, a divisa com o município de Ribeirão Pires, a leste de Mauá, fluindo no sentido sul-norte, ocupando um vale para o qual drenam alguns córregos menores como o Boa Vista, ao norte, o Bom Retiro, o Comprido, entre outros. Nesta área, alguns rios vêm sendo utilizados por particulares para atividades de pesca esportiva.

Caracterizam os corpos d'água da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais o fato de ainda manterem suas características naturais, uma vez que, devido às restrições



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

legais para ocupações não ocorrem canalizações. Entretanto, não estão a salvo de lançamentos de esgotos domésticos a céu aberto ou coletados em fossas. Ocorre também a contaminação do solo pela disposição irregular de resíduos sólidos ao longo de avenidas movimentadas como a Estrada de Sapopemba e a Estrada do Carneiro.

2.2.4 CLIMA

O município localiza-se a 818 metros acima do nível do mar, no limite entre a serra do mar e o planalto. De acordo com a classificação de Köppen, o clima de Mauá segue características do tipo “Cwa” – Subtropical/Tropical de Altitude. Temperatura média em torno dos 18°C, raramente ultrapassando os 30°C durante o verão, com média de 14°C no inverno. A Tabela 1 apresenta a temperatura e quantidade de chuva mensal em Mauá.

Mês	TEMPERATURA			Chuva (mm)
	Mínima média (°C)	Máxima média (°C)	média (°C)	
Jan	17,2	28,2	22,7	232,0
Fev	17,5	28,2	22,8	211,3
Mar	16,6	27,8	22,2	170,9
Abr	13,9	25,7	19,8	85,0
Mai	11,1	23,7	17,4	76,1
Jun	9,5	22,5	16,0	52,1
Jul	9,0	22,6	15,8	34,3
Ago	10,2	24,4	17,3	42,2
Set	12,1	25,4	18,7	74,4
Out	13,9	26,1	20,0	125,5
Nov	14,9	27,0	20,9	125,7
Dez	16,4	27,2	21,8	184,1
Média	13,5	25,7	19,6	1413,6
Min.	9,0	22,5	15,8	34,3
Max.	17,5	28,2	22,8	232,0

Tabela 1: Temperatura e chuva Mauá.

Para a elaboração do projeto de drenagem superficial foram utilizados os seguintes elementos:

- Levantamento topográfico.
- Projeto Geométrico
- Estudo Hidrológico
- Diretrizes para projeto de hidráulica e drenagem urbana



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

3. CÁLCULO HIDRÁULICO DAS VAZÕES

3.1 MÉTODO RACIONAL

A fórmula atualmente mais empregada para o cálculo da vazão contribuinte de projeto de drenagem é a racional, recomendada para bacias homogêneas e de pequenas dimensões. Representa-se pela seguinte equação:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{6}$$

onde:

Q = vazão de pico (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

I = intensidade média para a duração e recorrência consideradas (mm/min);

A = área de contribuição (ha)

O coeficiente de escoamento superficial (c), ou coeficiente run-off, é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume precipitado.

Os valores do coeficiente de escoamento superficial (C) para emprego do Método Racional, foram orientados pelos dados da tabela abaixo:

Superfície	C
ÁREA COMERCIAL	
- Centro	0,70 - 0,95
- Bairro	0,50 - 0,70
ÁREA RESIDENCIAL	
- Residências Isoladas	0,30 a 0,50
- Unidades Múltiplas (separadas)	0,40 a 0,60
- Unidades Múltiplas (conjugadas)	0,60 a 0,75
- Subúrbio	0,25 a 0,45
- Área de prédios e apartamentos	0,50 a 0,70
ÁREA INDUSTRIAL	
- áreas com ocupação leve	0,50 a 0,80
- áreas com ocupação densa	0,70 a 0,90
PARQUES E CEMITÉRIOS	0,10 a 0,25
"PLAY GROUNDS.	0,20 a 0,35
PÁTIOS DE ESTRADA DE FERRO	0,20 a 0,40
TERRENOS BALDIOS	
RUAS	
- Pavimentação asfáltica	0,70 a 0,95
- Pavimentação de concreto	0,80 a 0,95
PASSEIOS	0,75 a 0,85



MEMORIAL DESCRITIVO

TYLin

Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

TELHADOS	0,75 a 0,95
GRAMADOS (solos arenosos)	
- Declividade suave (2%)	0,05 a 0,10
- Declividade média (2% a 7%)	0,10 a 0,15
- Declividade forte (7%)	0,15 a 0,20
GRAMADOS (solos pesado-argilosos)	
- Declividade suave (2%)	0,13 a 0,17
- Declividade média (2% a 7%)	0,18 a 0,22
- Declividade forte (7%)	0,25 a 0,35

Para o projeto em questão adotou-se os valores de C indicados a abaixo:

Tabela 1– Valores adotados

Superfície	C
Pavimento	0,90
Área externas	0,60 a 0,70

3.2 INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

A área de estudo em questão, conforme Manual de Precipitações Intensas no Estado de São Paulo do DAEE não possui posto pluviográfico, portanto, a escolha da equação de chuva mais apropriada deu-se mediante ao posto com menor distância até Mauá, por semelhanças climáticas e geomorfológicas, assim optou-se pela equação de chuva de São Caetano do Sul, que possuem características similares e valores maiores de precipitação, portanto mais conservador, conforme segue abaixo:

Tabela de Distância dos Postos Pluviográficos a Mauá		
Origem	Destino	Distância (Km)
São Paulo	Mauá	18,38
São Bernardo do Campo	Mauá	11,13
São Caetano do Sul	Mauá	11,16

A equação de chuvas intensas utilizada será a de São Caetano do Sul, cujo posto apresenta as coordenadas geográficas: latitude 23°37'S, longitude 46°33'W. Esta equação está apresentada em "Precipitações Intensas no Estado de São Paulo", elaborado pelo DAEE e pelo Centro Tecnológico de Hidráulica da USP, sob coordenação dos engenheiros Nelson Luiz Goi Magni e Francisco Martinez Júnior, conforme abaixo expressas, para durações de chuvas entre 10 minutos e 24 horas:

$$it, T = 31,42 (t + 20)^{-0,8627} + 9,682(t + 10)^{-0,8807} [-0,4831 - 0,9001 \ln \ln (T/T - 1)]$$



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

onde:

i , T = intensidade da chuva, correspondente à duração “ t ” e período de retorno “ T ”, em mm/min;

t = duração da chuva, em minutos;

T = período de retorno, em anos.

3.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração é denominado o tempo de percurso da água desde o ponto mais distante da bacia hidrográfica até a seção de interesse. Após o tempo de concentração, toda a área da bacia contribuirá para o escoamento, desde que a duração da chuva excedente seja no mínimo igual ao tempo de concentração.

Para a determinação do tempo de concentração foi empregada a fórmula de Tempo de Concentração Cinemático, onde o tempo de concentração é a somatória do tempo inicial (t_i), que é o tempo que a chuva demora para atingir a primeiro elemento coletor da rede, e o tempo de percurso no trecho da rede (t_t).

Para este estudo será adotado tempo de concentração inicial igual a 10min. O tempo t_t será calculado pela velocidade de escoamento e a distância percorrida pela rede, informações apresentadas futuramente neste relatório.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

3.4 TABELA RESUMO DE BACIAS

BACIAS	
LOTE	ha
B1	0,011
B2	0,019
B3	0,018
B4	0,082
B5	0,010
B6	0,058
B7	0,009
B8	0,080
B9	0,010
B10	0,015
B11	0,007
B12	0,012
B13	0,014
B14	0,024
B15	0,098
B16	0,015
B17	0,025



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

4. SISTEMA DE MICRODRENAGEM

4.1 BOCAS DE LOBO

As Bocas de Lobos são implantadas para conduzir as vazões provenientes das sarjetas de forma segura para as galerias, elas devem ser implantadas quando a via tiver sua capacidade de escoamento saturada pode ser aplicada nos pontos baixos e intermediários.

4.2 POÇOS DE VISITA (PV)

O poço de visitas é utilizado quando há mudança de direção, da declividade e do diâmetro da rede, ou quando o espaçamento entre elas ultrapassa a distância máxima, pois tem a função de permitir acesso as redes, possibilitando a manutenção e o bom funcionamento da rede. O espaçamento máximo é determinado de acordo com o diâmetro da rede, indicado na tabela;

Diâmetro/altura (m)	Espaçamento (m)
<0,30	50
0,50 – 0,90	80
>1,00	100

Quando a diferença de níveis das galerias conectadas ao PV ultrapassarem a altura de 0,70m, ele é denominado poço de visita com queda.

4.3 SARJETÃO

Os sarjetões têm a função de direcionar o fluxo d'água provenientes de cruzamentos de ruas de forma segura no sentido das sarjetas

4.4 GALEIRAS

As galerias circulares servem de ligação entre os dispositivos coletores, tais como bocas de lobo, bocas de leão e etc. Para permitir melhor manutenção do sistema, serão utilizadas tubulações com diâmetros $\geq 0,50$ m.

Outras diretrizes seguidas são:

- Recobrimento mínimo de 1,0m, exceto onde se utilizar tubulações com estruturas especiais.
- A velocidade máxima admissível de 5,0m/s e mínima 0,60m/s.



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

4.5 SARJETAS

As sarjetas têm a função de captar as águas que precipitam sobre a região de estudo e conduzi-las de forma segura para os dispositivos coletores. A capacidade das sarjetas será determinada considerando também o alagamento de parte da faixa de rolamento.

A via em estudo ainda não foi implantada, porém a previsão é de que seja uma via de tráfego médio, assim será considerado a via com alagamento, conservando uma faixa de trânsito livre mínima de largura = 2,80m, sem que seja ultrapassada a crista de guia (0,15 m de lâmina d'água).

A seção existente possui largura variada, assim como número de faixas de rolamento, variando entre 3 ou 4 faixas. Quando seção for mais ampla ou com canteiro central iremos manter faixas livre em ambos os sentidos, no caso da seção com três faixas, adotou-se apenas uma faixa livre, e quando possível duas. Esta premissa foi adotada, pois trata-se de uma avenida consolidada, onde não iremos alterar as características de permeabilidade da região.

Para minimizar assoreamento das sarjetas, e permitir o funcionamento adequado do sistema as sarjetas devem ter declividade mínima longitudinal de 0,5%.

5. CRITÉRIOS E PARÂMETROS

5.1 CAPACIDADE DE VIA

Para o dimensionamento da capacidade hidráulica da via foi utilizada a equação de IZZARD, a saber:

$$Q = 0,375 \left(\frac{z}{n} \right) \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot y^{\frac{8}{3}}$$

onde:

Q = descarga em m³/s;

z = inverso da declividade transversal;

i = declividade longitudinal;

y = profundidade junto à linha de fundo em m;

n = coeficiente de rugosidade (n=0,016).

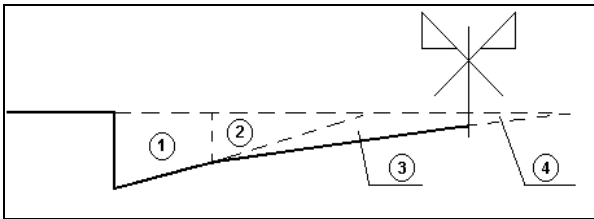
Aplicação da Fórmula de Izzard



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024



$$Q_t = Q_1 - Q_2 + Q_3 - Q_4$$

Onde:

Q_t = capacidade total da sarjeta + faixa de inundação;

Q_1 = capacidade da seção 1;

Q_2 = capacidade da seção 2;

Q_3 = capacidade da seção 3;

Q_4 = capacidade da seção 4.

5.2 CAPACIDADE DE ENGOLIMENTO

O espaçamento das bocas de lobo simples deve ser determinado pela sua capacidade de engolimento, ou pela capacidade de escoamento da boca de lobo.

Nos pontos baixos as bocas de lobo funcionam como vertedouro, quando a lâmina d'água não ultrapassa a altura da abertura da boca, e a vazão é calculada por:

$$\frac{Q}{L} = 1,703y^{3/2}$$

Onde:

Q = Capacidade de engolimento (m^3/s);

L = Largura da abertura da boca (m);

y = Altura máxima de entrada (m).

Considerando que a altura da entrada igual a 0,115m, e a largura de 0,90m, temos:

$$Q = 1,703 \cdot 0,115^{3/2} \cdot 0,90$$

$$Q = 0,06 m^3/s = 60 l/s$$

Assim, tem-se:

Tipo	Capacidade
BLS	60l/s
BLD	120l/s
BLT	180l/s



Projeto:
**PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM
ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
A

Data:
12/2024

5.3 BUEIROS DE GREIDE

Para realizar o dimensionamento dos dispositivos de condução (galerias, valetas, bueiros e drenos profundos), foi empregada a equação de Manning associada à equação da continuidade, representadas por:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Onde:

- v = velocidade média de escoamento, em m/s;
- R_H = raio hidráulico da seção, em m;
- i = declividade longitudinal, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning;
- Q = vazão, em m³/s;
- S = área da seção molhada, em m².

O coeficiente de rugosidade de Manning é adotado conforme o material empregado no dispositivo, a saber:

- Galerias ou bueiros pré-moldados em concreto $n = 0,013$;
- Tubulações corrugadas de alta densidade (PEAD) $n = 0,010$;
- Galerias moldadas “in-loco” e drenos profundos $n = 0,015$;
- Sarjetas e valetas de concreto $n = 0,016$.

Os bueiros de greide (condutos circulares) adotados no presente estudo obedeceram aos seguintes critérios:

Bueiro longitudinal a pista:	Diâmetro mínimo de 600 mm;
Ramal de boca-de-lobo:	Diâmetro mínimo de 500 mm;
Relação máxima entre lâmina / diâmetro:	$Y/D = 0,80$.

No dimensionamento observou-se os limites máximos e mínimos de velocidade de escoamento. Velocidades máximas e mínimas de escoamento são estabelecidas para não ocasionar abrasão nos dispositivos, no primeiro caso, e impedir o assoreamento no segundo, para os tubos de concreto a velocidade máxima admissível é 5,0m/s e a mínima 0,60m/s.



MEMORIAL DESCRITIVO

TYLin

Projeto:
**RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO Á ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

MEMORIAL DESCRITIVO

GEOMETRIA VIÁRIA / PAVIMENTAÇÃO / URBANISMO

MD-MAU01-VIÁRIO-EMO-PB-GEO-001

RESP. TÉCNICO:	ENGº GABRIEL FERIANCIC	ASSINATURA:
CREA/CAU:	5061524119-SP	
ART/RRT:	2620242136928	

	REV. A	REV. B.					
DATA	13/12/2024	17/03/2026					
DESENVOLVIMENTO	EMERSON DOS SANTOS	BIANCA P.					
VERIFICAÇÃO	RODNEY SCHIAVON	ALEXANDER D.					
RESP. TÉCNICO	GABRIEL FERIANCIC	GABRIEL FERIANCIC					



Projeto:
RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO Á ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

SUMÁRIO

1. OBJETIVO.....	3
2. LOCALIZAÇÃO.....	Erro! Indicador não definido.
3. PROJETOS E DOCUMENTOS RELACIONADOS	Erro! Indicador não definido.
4. GEOMETRIA VIÁRIA.....	4
4.1 . DIRETRIZES DE PROJETO.....	4
4.2 . CONCORDÂNCIA EM PLANTA	4
4.3 . TRAÇADO EM PERFIL.....	5
4.4 . ALINHAMENTO HORIZONTAL	Erro! Indicador não definido.
4.4.1 RAMO 100.....	Erro! Indicador não definido.
4.4.2 RAMO 200.....	Erro! Indicador não definido.
4.5 . ALINHAMENTO VERTICAL.....	Erro! Indicador não definido.
4.5.1 RAMO 100.....	Erro! Indicador não definido.
4.5.2 RAMO 200.....	Erro! Indicador não definido.
5. PAVIMENTAÇÃO	6
5.1 DIRETRIZES GERAIS.....	6
5.2 SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO PROPOSTA	6
5.3 EXECUÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICAS DE MATERIAIS.....	7
5.4 PASSEIOS	8
5.5 LISTA DE MATERIAIS	Erro! Indicador não definido.
5.5.1 RELAÇÃO DE PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
5.5.1 RELAÇÃO DE PROJETOS DE URBANISMO.....	Erro! Indicador não definido.
6. SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	Erro! Indicador não definido.
6.1 LISTA DE MATERIAIS SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	Erro! Indicador não definido.
7. URBANISMO	8
7.1 DIRETRIZES GERAIS.....	8
7.2 PREMISSAS.....	9
7.3 RAMPA DE ACESSIBILIDADE - TIPO 1	10
7.4 RAMPA DE ACESSIBILIDADE - TIPO 2	11
7.5 NORMAS TÉCNICAS.....	11



Projeto:
RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO À ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

1. OBJETIVO.

O presente memorial tem como objetivo apresentar os parâmetros técnicos para a implantação dos alinhamentos horizontais e dos perfis verticais do projeto de geometria viária, garantindo assim o funcionamento e a circulação adequada do sistema de transporte geral. Além disso, aborda tópicos complementares essenciais, como:

- **Sinalização viária:** elaborada para assegurar segurança e clareza ao condutor, promovendo um tráfego organizado e eficiente.
- **Projeto de pavimentação:** que detalha a estrutura projetada para atender às demandas do tráfego local, garantindo durabilidade e desempenho adequado.
- **Projeto de urbanismo:** voltado para integrar o viário ao entorno, promovendo harmonia com os residentes e usuários, além de assegurar acessibilidade para o deslocamento seguro e confortável dos cidadãos.

Com esses elementos, o projeto busca atender às necessidades de funcionalidade, segurança e integração urbana.

O viário do Trecho 1, correspondente ao acesso à Escola Municipal do Oratório, localizada na extensão da Rua Carlos Alberto da Silva, pode ser implantado sem a necessidade de qualquer intervenção nos lotes adjacentes. Dessa forma, sua execução pode ser realizada sem a necessidade de desapropriações, viabilizando a elaboração do projeto de geometria de maneira mais eficiente e ágil.



Projeto:
RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO À ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

2. GEOMETRIA VIÁRIA

2.1. DIRETRIZES DE PROJETO

O projeto geométrico em planta apresenta os alinhamentos horizontais e demais informações de interesse, tais como, estacas dos pontos notáveis, raios de curva, caimentos, estaqueamentos, comprimentos e larguras.

2.2. CONCORDÂNCIA EM PLANTA

Nos trechos onde há um traçado geométrico consolidado com a implantação residencial local, procurou-se respeitar o greide das vias existentes e principalmente as soleiras locais.

Concordância Horizontal

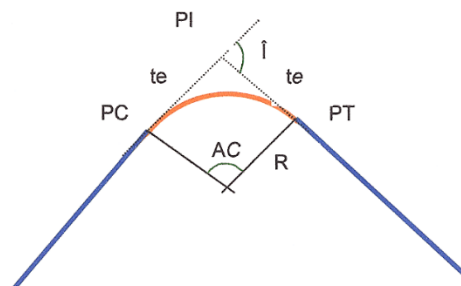


Figura 1 – Concordância em curvas

PC: Ponto de curva

PI: Ponto de intersecção

PT: Ponto de tangente

te: Tangentes externas = PC - PI e PI - PT

I: Ângulo de deflexão

AC: Ângulo central = PC - PI = PI - PT

R: Raio de curva circular



Projeto:
RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO À ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

2.3. TRAÇADO EM PERFIL

O traçado em perfil apresenta os alinhamentos verticais das pistas projetadas onde constam, além do terreno natural, as informações de interesse relativas ao greide da plataforma acabada.

No perfil são mostradas as informações relativas às rampas, comprimento dos trechos retos, comprimento das curvas verticais de concordância, estacas e cotas dos pontos notáveis e afastamentos do PIV.

Concordância Vertical

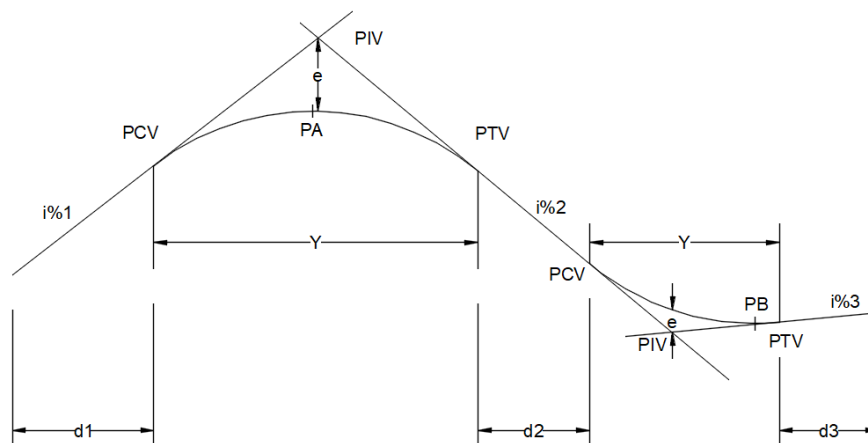


Figura 2 – Concordância vertical

PCV: Ponto de curva vertical

PTV: Ponto de tangente vertical

PIV: Ponto de intersecção vertical

K: Parâmetro de curva

e: Distância entre PIV com ponto efetivo da curva vertical

Y: Comprimento da curva vertical

$i\%1$, $i\%2$ e $i\%3$: Inclinações das rampas verticais

$d1$, $d2$ e $d3$: Distância entre PTV e PCV de curvas verticais consecutivas

PA – Ponto alto

PB – Ponto baixo

As curvas verticais são do tipo parábolas cúbicas.



Projeto:
**RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO À ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

3. PAVIMENTAÇÃO

3.1 DIRETRIZES GERAIS

Este documento corresponde ao memorial descritivo do Projeto de Pavimentação para a readequação do Sistema Viário de acesso à Escola Municipal Oratório, bem como a Rua Carlos Alberto da Silva, onde a escola será implantada. Sendo elaborada uma nova estrutura de pavimento capaz de atender as demandas do trecho.

Será demolida toda a pavimentação e passeio existente e será implantada a nova estrutura para o pavimento que será aplicada em todo trecho do projeto, assim como uma nova estrutura para o passeio.

Para o projeto de Urbanismo, foi adotado como premissa a importância do desenvolvimento de medidas de acessibilidade ao projeto, agregando melhorias e valor a nova urbanização adotada, com isso será previsto a implantação de rebaixos nos passeios junto as faixas de pedestres, e como continuidade a isso, um encaminhamento em piso tátil nos passeios.

Para a implantação do novo pavimento no local, utilizou-se como base a estrutura descrita em estudo preliminar do trecho, onde verifica-se a intenção de reforçar a capacidade de suporte do solo, visto que a região do projeto está localizada em área de aluvião.

3.2 SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO PROPOSTA

Para a nova estrutura que será implantada na Rua Carlos Alberto da Silva, foi previsto um reforço do subleito com pedra em rachão a fim de aumentar a capacidade de suporte do solo acima do rachão está indicado uma sub-base de Brita Graduada Simples (BGS) para aumento da coesão dos materiais e melhor graduação de tamanhos, e por fim uma camada de Binder e a camada de rolamento composta de concreto asfáltico.

Abaixo apresenta um esquema da estrutura prevista:



Projeto:
RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO À ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

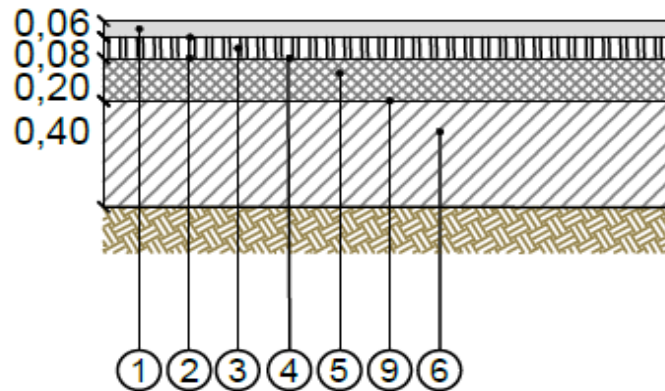


TABELA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

LEGENDA	MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
①	CONCRETO ASFÁLTICO USINADO A QUENTE (CBUQ)	PMSP/SP – IE-03 de 2009
②	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	PMSP/SIURB ESP-09 DE 1992
③	CAMADA INTERMEDIÁRIA BINDER	PMSP/SP – IE-03 de 2009
④	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	PMSP/SIURB ESP-09 DE 1992
⑤	BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)	PMSP/ SIURB – ESP-06 de 1992
⑥	REFORÇO DO SUB-LEITO COM SOLO COM RACHÃO (CBR \geq 9%)	PMSP/SIURB IE-02 de 2004
⑦	CONCRETO $f_{ck} > 25MPa$ (PASSEIO E CICLOVIA)	CARTILHA DO PASSEIO LIVRE/PMSP
⑧	BRITA n°02 (CBR > 17%)	-
⑨	BASE DE BICA CORRIDA	-

Figura 3- Detalhe da estrutura do pavimento

3.3 EXECUÇÃO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICAS DE MATERIAIS

Como embasamento para o projeto executivo, é importante a realização de ensaios geotécnicos, a fim de conferir a capacidade de suporte do solo presente no local, com o objetivo de validar a solução proposta.

Outro dado importante a ser levantado em projeto executivo, é a realização de um estudo de tráfego, com objetivo de identificar o número “N” na região de projeto, confirmando que a estrutura do pavimento proposto é adequada aos esforços que serão exercidos pelo tráfego previsto na estrutura.



Projeto:
**RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO Á ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

A execução da estrutura, deve ser realizada com grau de compactação compatível com o indicado em projeto, proporcionando o melhor rendimento ao projeto de pavimentação.

3.4 PASSEIOS

O passeio será em concreto $f_{ck}=25\text{Mpa}$ e com acabamento sarrafeado, os demais detalhes da execução devem seguir a descrição do serviço indicado.

Conta ainda com a normas de acessibilidade que devem ser seguidas, que serão as da NBR 9050:

- As calçadas devem ser rebaixadas junto às travessias de pedestres sinalizadas, com ou sem semáforo, e sempre que houver foco de pedestres.
- Não deve haver desnível entre o término do rebaixamento da calçada e o leito carroçável.
- Os rebaixamentos de calçadas serão construídos conforme indicado em projeto.
- A inclinação deve ser constante e não superior a 8,33%, conforme estabelece a NBR 9050/2020.

Todos os passeios e rebaixamentos deverão ser locados de acordo com especificação do projeto de urbanismo, seguindo rigorosamente o projeto apresentado e atender as diretrizes da norma de acessibilidade NBR9050/2020. Assim como o encaminhamento de piso tátil, que será aplicado o direcional com dimensões de 25cmx25cm com materiais descritos em projetos.

4. URBANISMO

4.1 DIRETRIZES GERAIS

O projeto de urbanismo foi desenvolvido atendendo as diretrizes estabelecidas pela norma de acessibilidade NBR 9050. No projeto é adotado soluções para a implantação dos rebaixos, planejados de forma a garantir um percurso acessível para os pedestres, além das áreas verdes removidas e/ou realocadas.

Serão instalados rebaixos ao longo do passeio, cujas localizações e dimensões foram definidas com base no projeto de geometria da via, no uso do lote e nas interferências da calçada. Cada rebaixamento possui medidas específicas, pois cada travessia exige



Projeto:
RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO À ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

dimensionamento particular; no entanto, elas podem ser agrupadas em duas tipologias. O acesso a cada travessia será sempre orientado por meio de piso tátil direcional e de alerta, conforme a NBR 16537 - Sinalização tátil no piso.

4.2 PREMISSAS

Para os passeios, serão adotadas as dimensões recomendadas pelas normas técnicas, que especificam larguras mínimas para circulação dos usuários, ocupação dos serviços e acesso aos lotes. Essa configuração foi implementada sempre que possível, considerando que a região já é urbanizada. Em alguns trechos, ajustes foram feitos, priorizando a circulação e segurança dos usuários.

As calçadas serão divididas em três setores, conforme ilustrado abaixo.

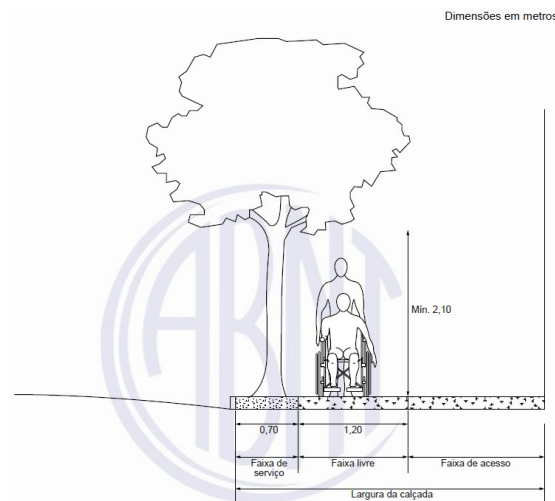


Figura 4 - Passeio (fonte: ABNT-NBR-9050)

Faixa de serviço – largura adotada de 0,70m, área destinada a acomodar mobiliário urbano, canteiro, postes de iluminação, sinalização e rebaixos de acessos de veículos;

Faixa livre – largura mínima de 1,20, em casos de exceção utilizou se 0,90m, e altura 2,10m, área livre para circulação dos pedestres, deve ser livre de qualquer obstáculo;

Faixa de acesso – área existente apenas nos passeios com largura superior a 2,00m, utilizada para acomodar a rampa de acesso aos lotes lindeiros.

Os passeios serão divididos em dois tipos, um geral para as áreas de circulação de pedestres, e outro mais reforçado com o uso de tela metálica tipo Q-138 em sua composição,



Projeto:
RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO À ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

e será implantado nas regiões de acesso de carros. A configuração em planta dos passeios e o seu detalhamento podem ser observados no projeto específico de pavimentação. Conforme dito anteriormente, para alocação dos rebaixos das travessias de pedestres, utilizou se parâmetros como:

- dimensionamento do passeio;
- uso e ocupação dos lotes lindeiros;
- equipamentos e interferências.
- Assim, foram definidas algumas tipologias, conforme a ABNT NBR9050 e NBR16537.

4.3 RAMPA DE ACESSIBILIDADE - TIPO 1

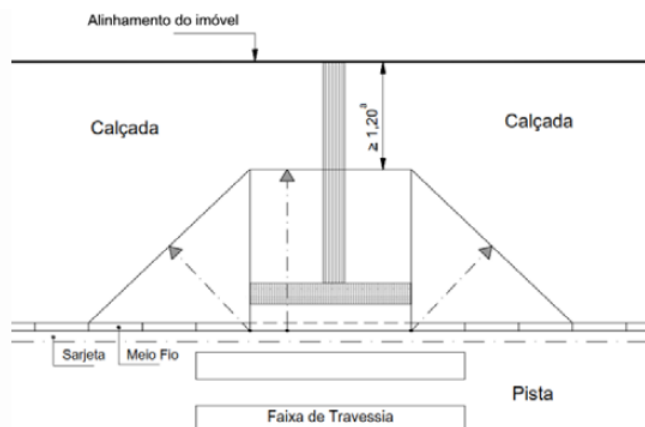
Nos passeios com largura superior a 2,70 m, foi adotado rebaixamento com largura de 1,80 m e faixa livre de, no mínimo, 1,20 m. Em casos excepcionais, foi utilizada faixa livre de 0,90 m

Para sua instalação, o passeio deve atender os seguintes aspectos:

Passeio >2,70m;

Abas laterais com 1,80m de largura;

Adotou se largura do rebaixamento maior ou igual a 1,50 m, admitindo-se o mínimo de 1,20 m.



onde

- ^a Em casos excepcionais, desde que justificado, admite-se a largura mínima de 0,90 m.

Figura 5 – Rampa de acessibilidade tipo 1



Projeto:
RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO À ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO

Rev.:
B

Data:
17/03/2026

4.4 RAMPA DE ACESSIBILIDADE - TIPO 2

Utilizou-se, nos passeios com largura inferior a 2,70 m, onde não foi possível adotar rebaixamento e faixa livre com largura superior a 0,90 m (modelo tipo 1), a implantação de rampas laterais com inclinação de 5%.

Para sua instalação, o passeio deve atender os seguintes aspectos:

Rampas laterais com inclinação máxima de 5%;

Rampa central com 1,50 de largura e no mínimo 2,10m de comprimento.

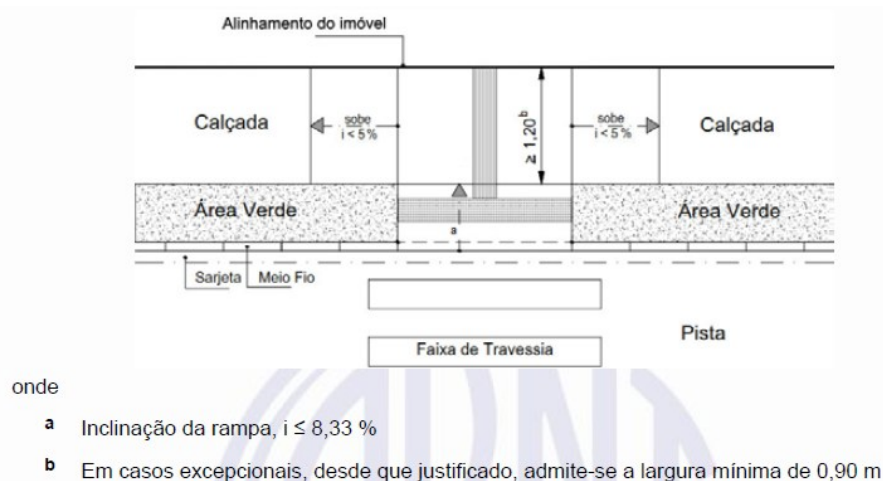


Figura 6 – Rampa de acessibilidade - Tipo 2

Ao longo do percurso, onde não for possível implantar a tipologia 2 de forma simplificada, ela será adaptada, utilizando-se rebaixamento em toda a esquina, utilizando as premissas da tipologia 2.

4.5 NORMAS TÉCNICAS

A execução das instalações, materiais e equipamentos deverá seguir rigorosamente as normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), assim como as Leis e Decretos Federais, além das normas e regulamentos de órgãos públicos federais, estaduais, municipais e de concessionárias. Também deverão ser considerados os catálogos dos equipamentos especificados e as especificações de seus fabricantes como referência.

Deverão ser atendidas as seguintes normas:

**MEMORIAL DESCRITIVO****TYLin**

Projeto:

**RUA CARLOS ALBERTO DA SILVA - TRECHO 1
ACESSO Á ESCOLA MUNICIPAL ORATÓRIO**

Rev.:

B

Data:

17/03/2026

NR 18 - Normas de Segurança do Trabalho nas Atividades da Construção Civil;
NBR 9050:2020 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamentos urbanos;
NBR 16.537:2024 – Sinalização Tátil no Piso – Diretrizes para Elaboração de Projetos e Instalação.



Ministério da Educação
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais - DIGAP
Coordenação Geral de Infraestrutura Educacional - CGEST



PROJETO DE ESTRUTURA METÁLICA MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO



PROJETO CRECHE PRÉ-ESCOLA TIPO 1

Aprovações:



SUMÁRIO

1. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS	4
2. AÇÕES NA ESTRUTURA	4



Estrutura metálica

- Pilares, vigas, contraventos verticais, vigas de amarração e terças em chapa dobrada a frio;
- Correntes, contraventos horizontais e chumbadores em barras redondas;
- Espaçadores e mão francesas em cantoneiras.

Normas técnicas relacionadas

_ABNT NBR 5738, Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova;

_ABNT NBR 5739, Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos;

_ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos;

_ABNT NBR 7212, Execução de concreto dosado em central;

_ABNT NBR 8522, Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão;

_ABNT NBR 8681, Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;

_ABNT NBR 14931, Execução de estruturas de concreto – Procedimento;

_ABNT NBR 8800, Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;

_ABNT NBR 6120, Cargas para o cálculo de estruturas de

_ABNT NBR 14762, Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;

_ABNT NBR 6123, Forças devidas ao vento em edificações



1. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

- Chapas e Perfis soldados: Aço Estrutural ASTM A36
 $F_y = 250 \text{ MPa}$
 $F_u = 400 \text{ Mpa}$
- Perfis Laminados: Aço estrutural A572 Gr. 50
 $F_y = 345 \text{ MPa}$
 $F_u = 450 \text{ Mpa}$
- Solda: Eletrodo E7018
 $F_w = 485 \text{ Mpa}$

2. AÇÕES NA ESTRUTURA

No dimensionamento estrutural, serão avaliados os resultados para garantia da segurança estrutural e conforto humano, considerando as ações verticais de peso próprio da estrutura, ocupação e instalações, bem como ações horizontais resultantes da incidência do vento na edificação em ambas as direções.

AÇÕES VERTICAIS

As ações verticais atuantes na estrutura decorrentes do peso próprio da estrutura, uso e instalações estão descritas a seguir.

Ações Permanentes:

- Peso Próprio da Estrutura Metálica: cálculo automático pelo software;
- Peso Próprio da Telha de cobertura: 12,0 kgf/m².

Ações Variáveis:

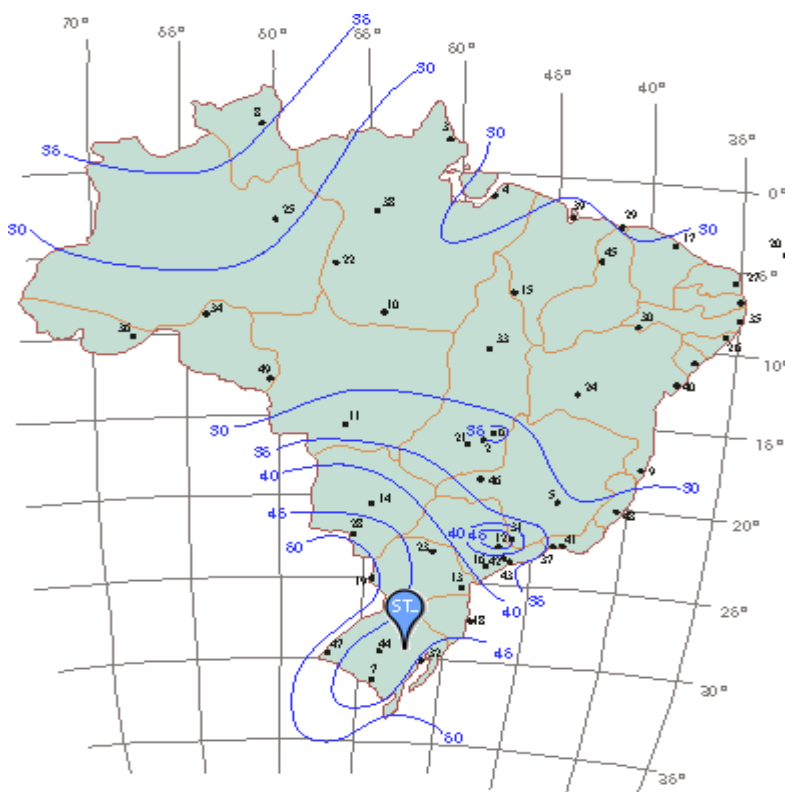
- Sobrecarga das instalações (forro, elétrica e hidrantes): 20,0 kgf/m²;
- Sobrecarga de Utilização: 25,0 kgf/m²;
- Vento: 95,0 kgf/m².



AÇÕES HORIZONTAIS

A ação das forças horizontais foi determinada em função da localização e geometria da edificação, considerando a aplicação de hipóteses de incidência do vento em ambas as direções principais da edificação.

- Velocidade básica do vento: 45 m/s
- S1: 1,00 Terreno plano ou fracamente acidentado.
- S2: 0,86 (Categoria III, Classe B, Z=4,75m);
- S3: 1,00 (Grupo 02);
- $V_k = V_0 * S1 * S2 * S3 = 38,5 \text{ m/s}$;
- $P_{din} = V_k^2 / 16 = 92,85 \text{ kgf/m}^2$.



Isopleta de velocidade básica do vento. Foi considerado a região com maior velocidade do vento (região Sul).