



PREFEITURA DE  
**COLATINA**  
SECRETARIA DE OBRAS

**Anexo XIX**  
**MEMORIAL DESCRITIVO**





## **PREFEITURA MUNICIPAL DE COLATINA - ES**

### **MEMORIAL DESCRITIVO**


# **CONSTRUÇÃO DA ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL DO BAIRRO HONÓRIO FRAGA**

**PROJETO ARQUITETÔNICO, PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO, PROJETO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS, PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO, PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO, PROJETO DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS, PROJETO HIDROSSANITÁRIO, PROJETO DE AR CONDICIONADO, PROJETO ELÉTRICO, PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO, PROJETO DE CIRCUITO FECHADO DE TV, PROJETO LUMINOTÉCNICO E PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

**JANEIRO/2025**



Documento assinado digitalmente  
**THAYNARA ALVES DE OLIVEIRA**  
Data: 28/03/2025 13:59:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

	MEMORIAL DESCRITIVO		ARQUIVO: MEM-PE-COL652-EMHF-052024-R01					
	CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE COLATINA							REV. 01
	PROGRAMA: CONSTRUÇÃO DA ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL DO BAIRRO HONÓRIO FRAGA							FOLHA 2 de 278
ÍNDICE DE REVISÕES								
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS							
00	EMISSÃO INICIAL							
01	REVISÃO 01							
		REV.00	REV.01	REV.02	REV.03	REV.04	REV.05	REV.06
DATA		08/2024	01/2025					
EXECUÇÃO		HO	CA					
VERIFICAÇÃO		IF	IF					
APROVAÇÃO		SL	SL					

## Sumário

1.	APRESENTAÇÃO.....	12
2.	INFORMAÇÕES GERAIS.....	12
2.1.	EQUIPE TÉCNICA.....	12
2.2.	IDENTIFICAÇÕES.....	12
3.	OBJETIVOS GERAIS DO PROJETO.....	13
4.	DADOS DA OBRA.....	13
5.	MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE.....	13
5.1.	LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	14
5.2.	PASSIVO AMBIENTAL.....	17
6.	METODOLOGIA.....	17
7.	IMPLANTAÇÃO.....	18
7.1.	PARÂMETROS URBANÍSTICOS.....	19
8.	FASES DA OBRA.....	20
8.1.	PROJETOS E CRITÉRIOS DE ANALOGIA.....	20
8.2.	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA.....	20
8.3.	ESTUDOS PRELIMINARES.....	20
9.	PROJETO ARQUITETÔNICO.....	21
9.1.	O PROJETO.....	21
9.2.	ACESSO.....	21
9.3.	TÉRREO.....	22
9.4.	1º PAVIMENTO.....	54
9.5.	ÁREA EXTERNA.....	64
9.6.	COBERTURA.....	69
9.7.	RAMPAS.....	70
9.8.	ESCADAS E PLATAFORMA ELEVATÓRIA.....	71
9.9.	GUARDA-CORPO E CORRIMÃO.....	71
9.10.	COMUNICAÇÃO VISUAL.....	71
9.11.	METODOLOGIAS CONSTRUTIVAS.....	82
10.	PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO.....	106
10.1.	SAÍDA DE EMERGÊNCIA – NT 10/2013.....	107
10.2.	CARGA DE INCÊNDIO NAS EDIFICAÇÕES – NT 04/2020.....	109
10.3.	ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA – NT 13/2013.....	109
10.4.	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – NT 14/2010.....	110
10.5.	EXTINTORES – NT 12/2020.....	115
10.6.	HIDRANTES E MANGOTINHOS – NT 15/2009.....	117
10.7.	ACESSO DE VIATURAS NAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO – NT 06/2009.....	118



10.8.	CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO – NT 21/2013.....	118
10.9.	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DOS ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO – NT	
09/2010	.....	119
10.10.	CENTRAL DE GÁS – LÍQUIDOS E GASES COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS –	
PARTE 1 - NT 18/2015	.....	121
11.	PROJETO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS -	
SPDA	.....	121
11.1.	COMPONENTES E SEUS COMPORTAMENTOS COM A CORRENTE DE DESCARGA	
	.....	123
11.2.	SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO .....	123
11.3.	DESCIDAS.....	124
11.4.	CONEXÕES .....	124
11.5.	ATERRAMENTO .....	127
11.6.	POSICIONAMENTO.....	127
11.7.	EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL .....	129
11.8.	CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO .....	130
11.9.	ESPECIFICAÇÃO DO SPDA, CONFORME NBR-5419/2015.....	131
11.10.	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS).....	132
11.11.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	134
12.	PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO .....	135
12.1.	OBJETIVO .....	135
12.2.	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	135
12.3.	O PROJETO .....	137
12.4.	O PROJETO .....	137
12.5.	MATERIAIS E PROPRIEDADES .....	140
12.6.	MEMÓRIAS DE CÁLCULO .....	141
12.7.	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA .....	143
12.8.	FUNDAÇÕES .....	143
12.9.	ESTRUTURAS DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO .....	144
12.10.	FORMAS.....	146
12.11.	DESFORMAS .....	146
12.12.	ARMADURA.....	146
13.	PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO .....	148
13.1.	OBJETIVOS GERAIS DO PROJETO .....	148
13.2.	DADOS DA OBRA.....	148
13.3.	METODOLOGIA .....	148
13.4.	ESTRUTURAS METÁLICAS EM GERAL.....	149
13.5.	NORMAS.....	149
13.6.	SISTEMA CONSTRUTIVO .....	150

13.7.	DETALHES GERAIS DE EXECUÇÃO.....	151
13.8.	ESPECIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS.....	152
13.9.	QUANTITATIVO TOTAL – E.M. HONÓRIO FRAGA.....	158
13.10.	FORNECIMENTO, TRANSPORTE, MONTAGEM E PINTURA DA ESTRUTURA METÁLICA .....	158
13.11.	TOLERÂNCIAS .....	159
13.12.	PRANCHAS.....	159
13.13.	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PROJETO .....	160
14.	PROJETO DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS – GLP.....	161
14.1.	OBJETIVO .....	161
14.2.	NORMAS APLICÁVEIS.....	161
14.3.	MATERIAIS.....	162
14.4.	VÁLVULAS DE CORTE .....	162
14.5.	VÁLVULAS DE EXCESSO DE FLUXO.....	162
14.6.	REGULADORES DE PRESSÃO .....	163
14.7.	PINTURA E PROTEÇÃO DAS TUBULAÇÕES .....	163
14.8.	TESTE DE ESTANQUEIDADE.....	164
14.9.	DIMENSIONAMENTO.....	164
14.10.	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	165
15.	PROJETO HIDROSSANITÁRIO .....	166
15.1.	NORMAS TÉCNICAS.....	166
15.2.	ÁGUA FRIA.....	167
15.3.	ESGOTOS SANITÁRIOS.....	177
15.4.	DRENAGEM PLUVIAL.....	184
16.	PROJETO DE AR CONDICIONADO.....	187
16.1.	OBJETIVO .....	187
16.2.	O PROJETO .....	188
16.3.	PARÂMETROS DE PROJETO DE AR-CONDICIONADO.....	189
16.4.	METODOLOGIA DE CÁLCULO .....	189
16.5.	SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO VRF.....	190
16.6.	SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO SPLIT .....	199
16.7.	INSUFLADOR PARA TOMADA DE AR EXTERNO .....	204
16.8.	TUBULAÇÕES .....	207
16.9.	SISTEMAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA .....	208
16.10.	SISTEMA DE EXAUSTÃO PARA COZINHA .....	211
16.11.	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	216
17.	PROJETO ELÉTRICO.....	217
17.1.	OBJETIVO .....	217
17.2.	LAYOUT E INSTALAÇÕES.....	217



17.3.	NOTAS GERAIS .....	217
17.4.	CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO.....	219
17.5.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	220
17.6.	CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO .....	222
17.7.	ADVERTÊNCIA EM RELAÇÃO AOS QUADROS ELÉTRICOS.....	223
17.8.	OBSERVAÇÕES GERAIS.....	224
18.	PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO .....	232
18.1.	OBJETIVO .....	232
18.2.	LAYOUT E INSTALAÇÕES.....	232
18.3.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	235
18.4.	NOTAS GERAIS .....	235
18.5.	CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO.....	238
18.6.	EQUIPAMENTOS .....	239
18.7.	CONCLUSÃO .....	250
19.	PROJETO DE CFTV (CIRCUITO FECHADO DE TV) .....	250
19.1.	OBJETIVO .....	250
19.2.	LAYOUT E INSTALAÇÕES.....	251
19.3.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	254
19.4.	NOTAS GERAIS .....	255
19.5.	DESCRIÇÃO DO SISTEMA .....	257
19.6.	EQUIPAMENTOS .....	258
19.7.	CONCLUSÃO .....	260
20.	PROJETO LUMINOTÉCNICO .....	260
20.1.	OBJETIVO .....	260
20.2.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	260
20.3.	CÓDIGOS E NORMAS.....	261
20.4.	DIRETRIZES ADOTADAS.....	262
20.5.	TERMINOLOGIA .....	262
20.6.	METODOLOGIA ADOTADA.....	264
20.7.	ESTUDO LUMINOTÉCNICO .....	264
20.8.	LUMINÁRIAS E ACESSÓRIOS UTILIZADOS .....	265
20.9.	CONCLUSÃO .....	268
21.	PROJETO DE TERRAPLENAGEM .....	269
21.1.	SERVIÇOS PRELIMINARES .....	269
21.2.	ATERROS .....	269
21.3.	CÁLCULO DE VOLUMES .....	270
21.4.	RESULTADOS.....	271
22.	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS SIMILARES .....	272
23.	LIMPEZA DA OBRA .....	272



24.	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PROJETO .....	273
APÊNDICE 274		
	APÊNDICE A – RESULTADO DO CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA.....	276



## **Índice de Figura**

Figura 1 – IN 009/21_Anexo-Lista Baixo e Médio Risco .....	16
Figura 2 – Localização da Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga .....	18
Figura 3 - Implantação Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga .....	19
Figura 4 - Detalhe da chapa de ACM.....	73
Figura 5 - Detalhe do letreiro em aço galvanizado.....	73
Figura 6 - Modelo de placa em braile - PB.....	74
Figura 7 - Placa de identificação de ambiente 1 linha - PP.....	74
Figura 8 - Placa de identificação de ambiente 2 linhas - PP.....	75
Figura 9 - Placa de identificação de ambiente de símbolo e texto “Bebedouro” - PP .....	75
Figura 10 - Placa de identificação de ambiente de símbolo e texto “Feminino” - PP.....	75
Figura 11 - Placa de identificação de ambiente de símbolo e texto “Masculino” - PP .....	76
Figura 12 - Placa de identificação de ambiente com símbolo feminino - PC.....	77
Figura 13 - Placa de identificação de ambiente com símbolo masculino - PC.....	77
Figura 14 - Sinalização em pictograma e demarcação no piso dos espaços reservados.....	78
Figura 15 – Dimensões tipo 1 - MT1 .....	79
Figura 16 - Dimensões tipo 2 - MT2 e MT3.....	79
Figura 17 - Detalhamento percurso 1 - MT1 .....	80
Figura 18 - Detalhamento percurso 2 - MT2 .....	81
Figura 19 - Detalhamento percurso 3 - MT3 .....	81
Figura 20 - Detalhe sinalização de degraus.....	82
Figura 21 - Dados para Dimensionamento da Saída .....	108
Figura 22 - Distâncias máximas a serem percorridas .....	108
Figura 23 - Número de saídas e tipo de escada.....	108
Figura 24 - Classificação das edificações quanto às dimensões em planta.....	109
Figura 25 - Sinalização de Emergência .....	113
Figura 26 - Capacidade extintora mínima de extintor portátil .....	116
Figura 27 - Tipos de Sistema de Proteção por Hidrantes ou Mangotinhos .....	118
Figura 28 - Tabela de Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo .....	120
Figura 29 - Planta Baixa Térreo – Subsistema De Aterramento .....	122
Figura 30 - Subsistema De Captação .....	122
Figura 31 - Ângulo de proteção correspondente à classe de SPDA .....	129
Figura 32 - Aterramento de tubulações metálicas .....	130
Figura 33 - Conexão de DPS em Sistema TN-S em Rede Trifásica.....	133
Figura 34 - Suportabilidade a impulso exigível dos componentes da instalação .....	134
Figura 35 - Classe de Agressividade.....	141
Figura 36 – Correspondência entre a classe de agressividade e a quantidade do concreto .....	142



Figura 37 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10\text{mm}$	142
Figura 38 - Classes de Agressividade ambiental	151
Figura 39 - Ilustração de telha metálica trapezoidal simples	152
Figura 40- Ilustração de engradamento metálico	152
Figura 41-Engradamento metálico – Planta	153
Figura 42-Engradamento metálico – Lateral	153
Figura 43 - Engradamento metálico– Perspectiva	154
Figura 44-Eng. 02 – Planta	155
Figura 45- Eng. 02 – Perspectiva	155
Figura 46- Quadra – Vista frontal	156
Figura 47- Quadra – Vista lateral	156
Figura 48- Quadra – Vista em perspectiva	157
Figura 49- Quadra - Planta	157
Figura 50 - Formula rede de pressão, NBR15358	165
Figura 51 - Tabela com dimensionamento da rede	165
Figura 52 - Isométrico de água fria	168
Figura 53 - Ligação de tanque	169
Figura 54 - Ligação de bebedouro	170
Figura 55 - Esquema de montagem de reservatório	172
Figura 56 - Execução de apoio	176
Figura 57 – Apoio de registro	176
Figura 58 – Dispositivo antiespuma	179
Figura 59 – Caixa de inspeção	179
Figura 60 - Modelo da Caixa de Gordura Especial	180
Figura 61 - Execução tubo de ventilação	181
Figura 62 - Ligação tubo e conexão	183
Figura 63 - Acomodação anel de borracha	184
Figura 64 – Caixa de inspeção	186
Figura 65 – Execução ralo abacaxi	187
Figura 66 - Projeto de ar condicionado - Térreo	188
Figura 67 - Projeto de ar condicionado – 1º Pavimento	189
Figura 68 – Vista de elevação - Condensadoras	194
Figura 69 - Recomendação de curvas em tubulações de cobre	208
Figura 70 - Detalhe isolamento da tubulação da rede frigorífica	208
Figura 71 - Conjunto de exaustão Ventokit	210
Figura 72 – Exaustão banheiros	210
Figura 73 - Coifa central ou ilha	212

Figura 74 - Ventilador exaustor axial .....	214
Figura 75 - Instalação da coifa no projeto.....	215
Figura 76 - Cálculo de vazão de ar quente .....	215
Figura 77 – Planta baixa - Térreo .....	219
Figura 78 - Dimensionamento para as unidades consumidoras com medição individual em B.T.–Santa Maria	220
Figura 79 - Placa de advertência para quadros elétricos .....	223
Figura 80 - Tipos de linhas elétricas .....	225
Figura 82 - Perspectiva Isométrica .....	234
Figura 83 - Modelo de Interconexão.....	238
Figura 84 - Rack 24U .....	240
Figura 85 - Mini Rack 12U .....	241
Figura 86 - Detalhe de instalação guia de cabos.....	242
Figura 87 - Patch panel 48 portas cat.06.....	243
Figura 88 - Patch panel 24 portas.....	245
Figura 89 - Switch gerenciável 8 portas.....	246
Figura 90 - Switch 16 portas.....	247
Figura 91 - Switch Gerenciável 48 Portas .....	248
Figura 92 - Distribuidor interno óptico. ....	249
Figura 93 - Protetor eletrônico 8 tomadas .....	250
Figura 94 - Planta baixa - Pav. Térreo - Parte 01.....	252
Figura 95 - Planta baixa - Pav. térreo - Parte 02 .....	253
Figura 96 - Planta baixa - 1º Pav. / Parte 01 .....	253
Figura 97 - Planta baixa - 1º Pav. / Parte 02 .....	254
Figura 98 - Gravador IP de 24 canais.....	258
Figura 99 - Câmeras IP Full HD VIP 1230 B e D.....	259
Figura 100 - Arandela LED Externa 12W, 3000k. 960lm.....	265
Figura 101 - Luminária de Embutir Led 52,5W, 3000K. 4950lm. ....	265
Figura 102 – Luminária de Embutir Led 35W, 3000K. 3300lm. ....	266
Figura 103 – Luminária Hermética Retangular de Sobrepor Led 26W, 3000K. 3235lm. ....	266
Figura 104 – Luminária de Embutir Redonda Led 11,5w, 3000K. 1100lm. ....	266
Figura 105 - Luminária de Embutir Redonda Led 18,5W, 3000K. 1675lm. ....	267
Figura 106 - Luminária Redonda de Sobrepor Led 18,5w, 3000K. 1875lm. ....	267
Figura 107 - Refletor Led 10W, 3000K. 4950lm. ....	267
Figura 108 - Dados psicométricos.....	275



## **Índice de Tabela**

<i>Tabela 1 - Parâmetros Urbanísticos .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 2 - Valores máximos dos raios da esfera rolante, tamanho da malha e angulo de proteção correspondente a classe do SPDA.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabela 3 - Escola Honório Fraga .....</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 4 - Fundação quadra .....</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 5 – Base de reservatório .....</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 6 – Base de gradil frontal.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 7 – Base gradil interno.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabela 8 - Muro h=280cm .....</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 9 – Muro h=287cm.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 10 - Muro h=300cm .....</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 11 –Muro h=350cm.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 12 – Muro quadro elétrico .....</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 13 - Valores de Resistência do Concreto .....</i>	<i>140</i>
<i>Tabela 14 - Módulo de Elasticidade.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabela 15 - Aço Estrutural .....</i>	<i>140</i>
<i>Tabela 16 - Cobrimentos.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabela 17 - Aço .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabela 18 – Quantitativo geral -Projeto E.M. HONÓRIO FRAGA.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabela 19-Pranchas .....</i>	<i>160</i>
<i>Tabela 20 – Ramais de Distribuição .....</i>	<i>173</i>
<i>Tabela 21 - Espessura de dutos conforme dimensões .....</i>	<i>206</i>
<i>Tabela 22 - Classificação de Eletroduto em PVC.....</i>	<i>224</i>
<i>Tabela 23 – Código de cores de condutores .....</i>	<i>229</i>
<i>Tabela 24 - Seção mínima do condutor de proteção .....</i>	<i>230</i>
<i>Tabela 25 - Especificações dos cabos .....</i>	<i>230</i>
<i>Tabela 26 - Folga nos condutores.....</i>	<i>231</i>
<i>Tabela 27 - Comprimentos máximos das tubulações subterrâneas de entrada.....</i>	<i>237</i>
<i>Tabela 28 - Tabela de distância máxima .....</i>	<i>238</i>
<i>Tabela 29 - Simbologia das abreviações presentes no projeto.....</i>	<i>257</i>
<i>Tabela 30 - Arquivos complementares de referência .....</i>	<i>261</i>
<i>Tabela 31 – Normas do Ministério do Trabalho .....</i>	<i>261</i>
<i>Tabela 32 - Normas da ABNT .....</i>	<i>261</i>
<i>Tabela 33 – Terminologia.....</i>	<i>262</i>
<i>Tabela 34 – Quantidade de Luminárias.....</i>	<i>268</i>
<i>Tabela 35 - Volume Total Corte/Aterro .....</i>	<i>271</i>



## **1. APRESENTAÇÃO**

A VIAVOZ, empresa com sede na Avenida Getúlio Vargas, 1.710, 7º Andar, Savassi, Belo Horizonte/MG, inscrita no CNPJ sob o nº 05.874.447/0001-03, vem apresentar a seguir o documento intitulado de MEMORIAL DESCRITIVO DA CONSTRUÇÃO DA ESCOLA MUNICIPAL DE TEMPO INTEGRAL DO BAIRRO HONÓRIO FRAGA, elaborado em conformidade com os contratos firmados entre a PREFEITURA MUNICIPAL DE COLATINA e a VIAVOZ.

O referido estudo visa fornecer à Contratante todos os detalhes técnicos necessários para a realização do projeto.

## **2. INFORMAÇÕES GERAIS**

### **2.1. EQUIPE TÉCNICA**

A equipe responsável pela elaboração do presente trabalho é constituída pelos seguintes profissionais:

Sinval Ladeira – Eng. Civil: CREA 28.498/D

Richard Rodrigues Fernandes – Eng. Orçamentista: CREA 291.356/D

Thaynara Alves de Oliveira – Arquiteta: CAU A253193-3

Nayara Thamires Rocha – Técnica em Eletrotécnica: CRT 5125568/D

### **2.2. IDENTIFICAÇÕES**

**Contratante:** PREFEITURA MUNICIPAL DE COLATINA/ES – SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

CNPJ: 27.165.729/0001-74

Endereço: Rua Ângelo Giuberti, 343 – Esplanada

CEP: 29702-902

Cidade: Colatina - ES



Telefone: (27) 3177-7064

E-mail: [engsemedcolatina@gmail.com](mailto:engsemedcolatina@gmail.com)

**Contratada:** VIAVOZ

CNPJ: 05.874.447/0001-03

Endereço: Avenida Getúlio Vargas, 1.710 - 7º andar

CEP: 30112-021

Cidade: Belo Horizonte – MG

Telefone: (31) 3281-5760

E-mail: [sinval@viavoz.com](mailto:sinval@viavoz.com)

### **3. OBJETIVOS GERAIS DO PROJETO**

Este Memorial Descritivo compreende um conjunto de discriminações técnicas, normas, critérios, condições e procedimentos estabelecidos para a construção da Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga.

### **4. DADOS DA OBRA**

A área da edificação e da quadra coberta a serem construídas correspondem a 1.920,64m<sup>2</sup> (mil novecentos e vinte vírgula sessenta e quatro metros quadrados).

- A área construída da edificação corresponde a 1.704,64m<sup>2</sup> (mil setecentos e quatro vírgula sessenta e quatro metros quadrados);
- A área construída da quadra coberta corresponde a 216,00 m<sup>2</sup> (duzentos e dezesseis metros quadrados).

### **5. MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE**

A Constituição Federal de 1988, artigo 225, declara que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e

essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A Lei Federal nº 6.938 de 1981, nos artigos 1º e 2º, “estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental” e “tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana”.

Atualmente, há políticas, decretos, resoluções e outras diretrizes nos âmbitos federal, estadual e municipal que guiam nossas ações, de modo a assegurar que o solo, o ar, a água, a fauna e a flora sejam preservadas.

Nesse contexto a VIAVOZ desenvolve um conjunto de ações norteadas pela legislação pertinente que beneficiam, valorizam e respeitam a importância do meio ambiente ecologicamente equilibrado, objetivando a viabilidade socioambiental de todos os projetos de engenharia.

Os projetos de engenharia podem ter grandes impactos ao meio ambiente, no entanto é necessário identificar, prevenir e mitigá-los, seja na fase de planejamento, seja na execução, seja na operação.

### **5.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

O projeto de construção da Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga é enquadrado com atividade de baixo risco, de acordo com a listagem da Instrução Normativa IN nº 009/2021, que dispõe sobre a dispensa de licenciamento ambiental e cadastro no âmbito de atuação do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA – para atividades de baixo risco e dispensadas de licença, conforme apresentado Figura 1.

No entanto, no Art. 2º da referida IN informa que as atividades consideradas como de baixo risco, observadas as condições determinadas para elas nesta IN, são aquelas que não exigem o acompanhamento de


aspectos de controle ambiental pelo órgão licenciador por sua própria natureza, estando isentas de cadastro e licenciamento ambiental pelo IEMA, desde que não estejam associadas a empreendimento ou atividades que possuam classificação de risco ambiental diverso, considerando, inclusive a atividade primária e as secundárias pretendidas pelo interessado, ainda que não estejam em execução no momento.

Para tanto, a dispensa de licenciamento ambiental não exime os empreendedores da responsabilidade de cumprir outras exigências ambientais e normativas. O processo de dispensa deve ser conduzido com transparência e em conformidade com a legislação vigente, garantindo que todos os requisitos sejam plenamente atendidos.

Neste contexto, para implantação do empreendimento supracitado é necessário o cumprimento das obrigações legais no que tange às normas, critérios e procedimentos relacionados à dispensa de licenciamento pelo órgão licenciador, para que sejam obedecidas as diretrizes estabelecidas, de modo a garantir que a Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga opere de forma responsável e em conformidade com a legislação ambiental vigente.



Figura 1 – IN 009/21\_Anexo-Lista Baixo e Médio Risco

 INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS				
LISTA DE BAIXO RISCO AMBIENTAL E ATIVIDADES DISPENSADAS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL - IN 009/2021 - VERSÃO 1.1.0				
Subclasse CNAE	Denominação	Baixo Risco	Atividades Dispensadas de Licenciamento Ambiental	Alterações da versão anterior
8412-4/00	Regulação das atividades de saúde, educação, serviços culturais e outros serviços sociais	Todos		
8413-2/00	Regulação das atividades econômicas	Todos		
8421-3/00	Relações exteriores	Todos		
8422-1/00	Defesa	Todos		
8423-0/00	Justiça	Todos		
8424-8/00	Segurança e ordem pública	Não abrangendo a realização de obras para instalação nem a operação de unidades físicas sujeitas a licenciamento ambiental ou cadastro		
8425-6/00	Defesa Civil	Não abrangendo a realização de obras para instalação nem a operação de unidades físicas sujeitas a licenciamento ambiental ou cadastro		
8430-2/00	Seguridade social obrigatória	Todos		
8511-2/00	Educação infantil - creche	Desde que localizados em área urbana consolidada e dotada de sistemas públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos		
8512-1/00	Educação infantil - pré-escola	Desde que localizados em área urbana consolidada e dotada de sistemas públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos		
8513-9/00	Ensino fundamental	Desde que localizados em área urbana consolidada e dotada de sistemas públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos		
8520-1/00	Ensino médio	Desde que localizados em área urbana consolidada e dotada de sistemas públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos		

Fonte: IEMA, 2021



## **5.2. PASSIVO AMBIENTAL**

O cumprimento das legislações ambientais é fundamental para assegurar a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental em qualquer empreendimento, inclusive na construção de escolas. Isso envolve a observância de normas ambientais federais, estaduais e municipais. A construção de uma escola pode resultar em impactos ambientais, tanto positivos quanto negativos, relacionados ao uso do solo, consumo de recursos naturais, geração de resíduos e possíveis interferências em áreas de preservação ou comunidades.

A análise de passivos potenciais, mesmo em projetos dispensados do licenciamento ambiental, é uma medida preventiva para garantir que o empreendimento, ao longo do tempo, não cause danos ambientais que possam exigir correção onerosa no futuro. Portanto, o planejamento e a implementação de medidas de mitigação são fundamentais para evitar a geração de passivos ambientais que comprometam a sustentabilidade e a responsabilidade do projeto.

Além do mais, de acordo com IN nº 09/2021, art. 11, mesmo que o empreendimento seja classificado como baixo risco, é necessário o atendimento de critérios e controles ambientais.

## **6. METODOLOGIA**

Este projeto foi desenvolvido utilizando a metodologia BIM (Building Information Modeling) ou Modelagem de Informação da Construção que trabalha a alta performance do projeto, melhor coordenação e colaboração entre todos os projetos envolvidos, fluxo de trabalho eficiente e visualizações 3D de todos os projetos elaborados. Essa metodologia permite uma compatibilização dos projetos ainda na fase de concepção, evitando possíveis conflitos durante a execução.

Dessa forma, todo o processo se torna dinâmico e prático, evitando retrabalhos e principalmente prejuízos para os construtores e possíveis atrasos das obras.

Os quantitativos deverão ser considerados de acordo com os apresentados na planilha orçamentária, que também faz parte de todo o processo BIM.

Utilizando *softwares* específicos para essa modelagem, a planilha e o projeto são atualizados automaticamente de acordo com possíveis mudanças solicitadas. Qualquer mudança deve ser devidamente autorizada pelo Contratante.

## 7. IMPLANTAÇÃO

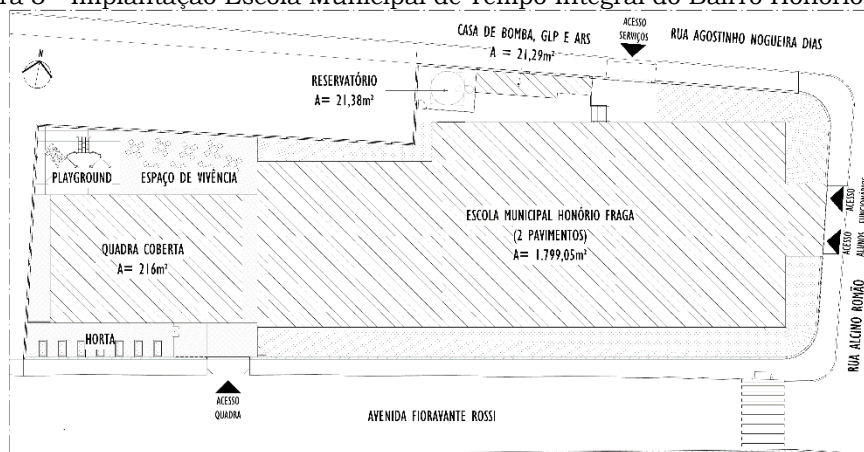
A Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga localiza-se na Rua Alcino Romão, S/N, Bairro Honório Fraga, Colatina, Espírito Santo.

Figura 2 – Localização da Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga



Fonte: Google Earth

Figura 3 - Implantação Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga



Fonte: Projeto Arquitetônico

## 7.1. PARÂMETROS URBANÍSTICOS

Tabela 1 - Parâmetros Urbanísticos

PARÂMETROS URBANÍSTICOS DO MUNICÍPIO DE COLATINA					
Área bruta a construir	2.025,28m²	Área residencial	0	Nº de vagas de estacionamento	0
Área total a descontar	0	Área de Projeção	1.151,00m²	Nº de unidades residenciais	0
Área líquida residencial	0	Área construída a regularizar	0	Nº de unidades não residenciais	1
Área líquida não residencial	2.025,28m²	Area anterior aproximada	0	Área do terreno	1760,18m²
MUNICÍPIO DE COLATINA			COEFICIENTES UTILIZADOS		
Coeficiente de Aproveitamento		1.5	Coeficiente de Aproveitamento		1.15
Taxa de Ocupação		0,65	Taxa de Ocupação		0,65
Afastamento Frontal		3,0m	Afastamento Frontal		3,0m
Afastamento Fundos		Não Exigido	Afastamento Fundos		1,5m
Afastamento Lateral		1,5	Afastamento Lateral		1,6m
Taxa de Permeabilidade		10%	Taxa de Permeabilidade		12,61%
Zoneamento		ZR-3			
Logradouro/Numeração		Testada do Terreno	Rua Alcino Romão: 25,14m Rua Agostinho Nogueira Dias: 39,02m Avenida Fioravante Rossi: 74,27m		
Rua Alcino Romão, S/N Bairro Honório Fraga, Colatina - Espírito Santo		Largura do Passeio	Variável: entre 1,35m e 1,93m		

Fonte: VIAVOZ

## **8. FASES DA OBRA**

### **8.1. PROJETOS E CRITÉRIOS DE ANALOGIA**

Nenhuma alteração nas plantas, nos detalhes ou nas especificações, determinando ou não alteração de custo da obra ou serviço, será executada sem autorização da Contratada e da Contratante. Em caso de itens presentes neste Memorial Descritivo e não incluídos nos projetos, ou vice-versa, devem ser levados em conta na execução dos serviços de forma como se figurassem em ambos.

Em caso de divergências entre os desenhos de execução dos projetos e as especificações, a Contratada e a Contratante deverão ser consultadas, a fim de definir qual posicionamento a ser adotado. Em caso de divergência entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão sempre os de escala maior. Na divergência entre cotas dos desenhos e suas dimensões em escala, prevalecerão as primeiras, sempre precedendo consulta à Contratada.

### **8.2. PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA**

A obra deverá conter placa indicadora com inscrições de acordo com as seguintes orientações:

- Dimensão mínima de 2,0m x 4,0m;
- Fonte Arial, com tamanho proporcional ao tamanho da placa;
- Cores de tonalidade escura em contraste com o fundo claro;
- A placa deverá permanecer na obra até o dia da inauguração.

### **8.3. ESTUDOS PRELIMINARES**

Foram utilizados para embasamento do projeto os serviços abaixo relacionados entregues pela Contratante:

- Sondagem, Levantamento Planialtimétrico, Ensaios Geotécnicos e Estudo de Tráfego.





Foram utilizados para embasamento do projeto os serviços abaixo realizados pela VIAVOZ:

- Sondagem e Topografia.

## **9. PROJETO ARQUITETÔNICO**

A obra deverá ser executada de acordo com os requisitos das normas que se enquadram nas execuções citadas abaixo, garantindo desempenho e qualidade.

### **9.1. O PROJETO**

O projeto arquitetônico prevê a construção da Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga localizada no Município de Colatina-ES, que visa atender a todas as questões de segurança e acessibilidade propostas na NBR 9050/2020.

Para tal reestruturação, foram considerados os subitens descritos abaixo, salientando a importância de todas as etapas construtivas a serem realizadas segundo normas vigentes e legislações do Município de Colatina-ES.

### **9.2. ACESSO**

Para a execução da área, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou

- Variação de teto, sendo parte rebocada com massa única e pintura acrílica, na cor branco neve; referência: Suvinil ou similar, e parte rebaixada com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 02 (dois) corrimãos duplos em aço inox fixados em parede com pintura esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (um) corrimão duplo central em aço inox fixado em piso com pintura esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Trecho em meia parede h=150cm com fechamento em gradil em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar. Instalação de pingadeira em granito cinza andorinha 2cm de espessura;
- Instalação de 01 (um) portão de correr, uma folha, de grade de ferro pintado com tinta esmalte sintético na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 635x270cm. Considerar interrupção da meia parede para deslocamento interno do portão.

### **9.3. TÉRREO**

#### **9.3.1. ALMOXARIFADO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 04 (quatro) prateleiras em granito cinza andorinha 2cm de espessura com alturas especificadas no projeto;

- Instalação de 01 (uma) janela basculante, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 150x60cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.2. ÁREA DE SERVIÇO (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 03 (três) prateleiras em granito cinza andorinha 2cm de espessura com alturas especificadas no projeto;
- Instalação de 02 (dois) tanques de louça branca com coluna;
- Instalação de 02 (duas) torneiras cromadas para tanque;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 250x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;



- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha;
- Instalação de 02 (duas) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.3. ÁREA TÉCNICA (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em pintura acrílica, com acabamento fosco, na cor branco neve até o teto; referência: Suvinil ou similar;
- Revestimento do teto em pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) janela basculante, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 110x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.4. ARQUIVO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;

- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em pintura acrílica, com acabamento fosco, na cor branco neve até o teto; referência: Suvinil ou similar;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 05 (cinco) prateleiras em granito cinza andorinha 2cm de espessura com alturas especificadas no projeto;
- Instalação de 01 (uma) janela basculante, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 110x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.5. ATENDIMENTO A EDUCAÇÃO ESPECIAL - AEE (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 250x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com

altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;

- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.6. AUDITÓRIO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01(uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 300x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 400x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;

- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.7. BIBLIOTECA (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 02 (duas) janelas de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 250x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.8. CIRCULAÇÃO FUNCIONÁRIOS (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;

- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.9. CIRCULAÇÃO TÉRREO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (um) mapa tátil em aço inox, com dimensões 60x45cm, conforme NBR 9050/2020;
- Instalação de 02 (dois) bebedouros duplos em aço inoxidável;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, duas folhas, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 220x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.10. COORDENAÇÃO 01 (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 200x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.11. COZINHA (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Revestimento do teto em pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve; referência: Suvinil ou similar;

- Instalação de 01 (um) lavatório em louça branca com coluna;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha, com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 04 (quatro) cubas de embutir retangular em aço;
- Instalação de 04 (quatro) torneiras cromadas de mesa, bica alta, para lavatório;
- Instalação de 01 (um) tanque metálico com pé nas dimensões 100x50x90cm;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada longa, de parede, para pia de cozinha;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 200x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 250x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 02 (duas) janelas guilhotina, uma folha, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 100x130cm. Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura;

- Instalação de 02 (duas) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.12. DEPÓSITO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em pintura acrílica, com acabamento fosco, na cor branco neve até o teto; referência: Suvinil ou similar;
- Revestimento do teto em pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.13. DEPÓSITO DE MATERIAIS ESPORTIVOS (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em pintura acrílica, com acabamento fosco, na cor branco neve até o teto; referência: Suvinil ou similar;
- Revestimento do teto em pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.



#### **9.3.14. DEPÓSITO DE MATERIAL DE LIMPEZA - DML (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 05 (cinco) prateleiras em granito cinza andorinha 2cm de espessura com alturas especificadas no projeto;
- Instalação de 01 (um) tanque de louça branca com coluna;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada para tanque;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

#### **9.3.15. DEPÓSITO PEDAGÓGICO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em pintura acrílica, com acabamento fosco, na cor branco neve até o teto; referência: Suvinil ou similar;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 04 (quatro) prateleiras em granito cinza andorinha 2cm de espessura com alturas especificadas no projeto;

- Instalação de 01 (uma) janela basculante, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 110x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.16. DESPENSA (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 04 (quatro) prateleiras em granito cinza andorinha 2cm de espessura com alturas especificadas no projeto;
- Instalação de 01 (uma) janela maxim-ar, três folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 400x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.17. DIREÇÃO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 200x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.18. INSTALAÇÃO SANITÁRIA ACESSÍVEL FEMININA 01 (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;



- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) bacia sanitária para PCD. sem abertura frontal, em louça branca. A peça deverá ser rejuntada com argamassa na cor da bacia;
- Instalação de 01 (um) lavatório de canto suspenso, em louça branca, com altura de 80cm;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa com fechamento automático para lavatório;
- Instalação de 04 (quatro) barras de apoio em aço inox de 80cm de comprimento;
- Instalação de 01 (uma) barra de apoio em aço inox de 40cm de comprimento;
- Instalação de 01 (uma) barra fixa de apoio lateral em aço inox;
- Instalação de 01 (uma) barra de apoio esquerdo em L em aço inox;
- Instalação de 01 (uma) cadeira de banho em aço inox;
- Instalação de 01 (um) chuveiro cromado com desviador e ducha manual;
- Instalação de 02 (dois) alarmes sonoros;
- Instalação de 01 (uma) sirene audiovisual de alarme sonoro;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (40x60cm);
- Instalação de 01 (uma) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel higiênico rolo;
- Previsão de ventilação mecânica;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com barra de apoio para PCD, com dimensões 90x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.19. INSTALAÇÃO SANITÁRIA ACESSÍVEL MASCULINA 01 (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) bacia sanitária para PCD. sem abertura frontal, em louça branca. A peça deverá ser rejuntada com argamassa na cor da bacia;
- Instalação de 01 (um) lavatório de canto suspenso, em louça branca, com altura de 80cm;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa com fechamento automático para lavatório;
- Instalação de 04 (quatro) barras de apoio em aço inox de 80cm de comprimento;
- Instalação de 01 (uma) barra de apoio em aço inox de 40cm de comprimento;
- Instalação de 01 (uma) barra fixa de apoio lateral em aço inox;
- Instalação de 01 (uma) barra de apoio esquerdo em L em aço inox;
- Instalação de 01 (uma) cadeira de banho em aço inox;
- Instalação de 01 (um) chuveiro cromado com desviador e ducha manual;
- Instalação de 02 (dois) alarmes sonoros;
- Instalação de 01 (uma) sirene audiovisual de alarme sonoro;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (40x60cm);

- Instalação de 01 (uma) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel higiênico rolo;
- Previsão de ventilação mecânica;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com barra de apoio para PCD, com dimensões 90x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.20. INSTALAÇÃO SANITÁRIA DE FUNCIONÁRIOS FEMININA (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (um) vaso sanitário, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 01 (um) lavatório em louça branca com coluna;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 01 (um) chuveiro elétrico comum de ducha em plástico;
- Instalação de 01 (uma) saboneteira de parede;
- Instalação de box em vidro blindex com um vidro fixo e um móvel;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (50x75cm);
- Instalação de 01 (uma) *dispenser* plástico para sabonete;

- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (uma) papeleira flex cromada;
- Previsão de ventilação mecânica;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.21. INSTALAÇÃO SANITÁRIA DE FUNCIONÁRIOS MASCULINA (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (um) vaso sanitário, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 01 (um) lavatório em louça branca com coluna;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 01 (um) chuveiro elétrico comum de ducha em plástico;
- Instalação de 01 (uma) saboneteira de parede;
- Instalação de box em vidro blindex com um vidro fixo e um móvel;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (50x75cm);
- Instalação de 01 (um) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;

- Instalação de 01 (uma) papeleira flex cromada;
- Previsão de ventilação mecânica;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.22. INSTALAÇÃO SANITÁRIA FEMININA 01 (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha, com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 04 (quatro) cubas de embutir oval em louça branca;
- Instalação de 04 (quatro) torneiras cromadas de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 04 (quatro) espelhos planos (50x75cm);
- Instalação de 03 (três) *dispensers* plásticos para sabonete;
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel toalha;
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel higiênico rolão;
- Instalação de divisórias em granito cinza andorinha, 3cm de espessura, acabamento polido, com altura de 180cm;



- Instalação de 02 (dois) vasos sanitários, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 01 (um) chuveiro elétrico comum de ducha em plástico;
- Instalação de 01 (uma) saboneteira de parede;
- Instalação de 01(uma) janela basculante, seis folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 350x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 03 (três) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x160cm para divisória;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.23. INSTALAÇÃO SANITÁRIA MASCULINA 01 (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha, com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 03 (três) cubas de embutir oval em louça branca;

- Instalação de 03 (três) torneiras cromadas de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 03 (três) espelhos planos (50x75cm);
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* plásticos para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel higiênico rolão;
- Instalação de divisórias em granito cinza andorinha, 3cm de espessura, acabamento polido, com altura de 180cm;
- Instalação de 02 (dois) vasos sanitários, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 02 (dois) mictórios em louça branca;
- Instalação de 01 (um) chuveiro elétrico comum de ducha em plástico;
- Instalação de 01 (uma) saboneteira de parede;
- Instalação de 01(uma) janela basculante, seis folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 350x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 03 (três) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x160cm para divisória;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

#### **9.3.24. LAVATÓRIO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;

- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 02 (dois) lavatórios coletivos em aço inox nas dimensões 200x37x24cm;
- Instalação de 05 (cinco) *dispensers* plásticos para sabonete;
- Instalação de 06 (seis) torneiras cromadas de parede antivandalismo, com fechamento automático para lavatório;
- Fechamento com gradil em aço galvanizado e pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (um) portão de abrir, duas folhas, em grade metálica, com pintura em esmalte semi-brilho na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 150x210cm.

### **9.3.25. PLANEJAMENTO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;

- Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 200x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.26. RECEPÇÃO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Parede de cobogós em concreto 9 furos, com dimensões de 39x39x7cm, cor natural;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) porta sanfonada, quatro folhas, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 262x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, duas folhas, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 220x210cm. Instalação

de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.27. REFEITÓRIO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Fechamento com gradil em aço galvanizado e pintura esmalte multicolorida com cores especificadas na prancha 10 do projeto arquitetônico;
- Fechamento vertical em placa cimentícia, localizada acima do gradil, para vedação entre forro e viga;
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel toalha;
- Instalação de 02 (dois) bebedouros duplos em aço inoxidável;

### **9.3.28. SALA DOS PROFESSORES (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou

- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 01 (uma) cuba de embutir retangular em aço;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa, bica alta, para lavatório;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* plásticos para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 400x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.29. SALA MULTIUSO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou

- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha, com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 02 (duas) cubas de embutir retangular em aço;
- Instalação de 02 (duas) torneiras cromadas de mesa, bica alta, para lavatório;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel toalha;
- Instalação de 02 (duas) janelas de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 270x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.30. SECRETARIA (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;

- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 02 (duas) janelas de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 200x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 300x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto;
- Instalação de 01 (uma) janela guilhotina, uma folha, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 120x130cm. Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.31. SUPERVISÃO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;



- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 200x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

### **9.3.32. UTENSÍLIOS (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 05 (cinco) prateleiras em granito cinza andorinha 2cm de espessura com alturas especificadas no projeto;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.33. VESTIÁRIO DE FUNCIONÁRIOS FEMININO (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 01 (uma) cuba de embutir oval em louça branca;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 01 (um) vaso sanitário, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 01 (um) chuveiro elétrico comum de ducha em plástico;
- Instalação de 01 (uma) saboneteira de parede;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (50x75cm);
- Instalação de 01 (um) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel higiênico rolo;
- Instalação de divisórias em granito cinza andorinha, 3cm de espessura, acabamento polido, com altura de 180cm;
- Instalação de 01(uma) janela basculante, seis folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 240x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com

altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;

- Instalação de 02 (duas) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x160cm para divisória;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

#### **9.3.34. VESTIÁRIO DE FUNCIONÁRIOS MASCULINO (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 01 (uma) cuba de embutir oval em louça branca;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 01 (um) vaso sanitário, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 01 (um) chuveiro elétrico comum de ducha em plástico;
- Instalação de 01 (uma) saboneteira de parede;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (50x75cm);

- Instalação de 01 (um) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel higiênico rolo;
- Instalação de divisórias em granito cinza andorinha, 3cm de espessura, acabamento polido, com altura de 180cm;
- Instalação de 01(uma) janela basculante, seis folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 240x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto;
- Instalação de 02 (duas) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x160cm para divisória;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.35. VESTIÁRIO FEMININO (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 01 (uma) cuba de embutir oval em louça branca;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;

- Instalação de 01 (um) vaso sanitário, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 01 (um) chuveiro elétrico comum de ducha em plástico;
- Instalação de 01 (uma) saboneteira de parede;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (50x75cm);
- Instalação de 01 (um) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel higiênico rolão;
- Instalação de divisórias em granito cinza andorinha, 3cm de espessura, acabamento polido, com altura de 180cm;
- Instalação de 01(uma) janela basculante, seis folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 180x60cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 02 (duas) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x160cm para divisória;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

### **9.3.36. VESTIÁRIO MASCULINO (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;

- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 01 (uma) cuba de embutir oval em louça branca;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 01 (um) vaso sanitário, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 01 (um) chuveiro elétrico comum de ducha em plástico;
- Instalação de 01 (uma) saboneteira de parede;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (50x75cm);
- Instalação de 01 (um) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel higiênico rolo;
- Instalação de divisórias em granito cinza andorinha, 3cm de espessura, acabamento polido, com altura de 180cm;
- Instalação de 01(uma) janela basculante, seis folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 180x60cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 02 (duas) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x160cm para divisória;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

## **9.4. 1° PAVIMENTO**

### **9.4.1. CIRCULAÇÃO 1° PAVIMENTO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 02 (dois) mapas táteis em aço inox, com dimensões 60x45cm, conforme NBR 9050/2020;
- Instalação de 02 (dois) bebedouros duplos em aço inoxidável;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 200x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 03 (três) janelas de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 250x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar.

### **9.4.2. COORDENAÇÃO 02 (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 250x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

#### **9.4.3. INSTALAÇÃO SANITÁRIA ACESSÍVEL FEMININA 02 (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;



- Instalação de 01 (uma) bacia sanitária para PCD. sem abertura frontal, em louça branca. A peça deverá ser rejuntada com argamassa na cor da bacia;
- Instalação de 01 (um) lavatório de canto suspenso, em louça branca, com altura de 80cm;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa com fechamento automático para lavatório;
- Instalação de 03 (três) barras de apoio em aço inox de 80cm de comprimento;
- Instalação de 01 (uma) barra de apoio em aço inox de 40cm de comprimento;
- Instalação de 01 (uma) barra fixa de apoio lateral em aço inox;
- Instalação de 01 (um) alarme sonoro;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (40x60cm);
- Instalação de 01 (uma) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel higiênico rolo;
- Previsão de ventilação mecânica;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com barra de apoio para PCD, com dimensões 90x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

#### **9.4.4. INSTALAÇÃO SANITÁRIA ACESSÍVEL MASCULINA 02 (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;

- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) bacia sanitária para PCD. sem abertura frontal, em louça branca. A peça deverá ser rejuntada com argamassa na cor da bacia;
- Instalação de 01 (um) lavatório de canto suspenso, em louça branca, com altura de 80cm;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada de mesa com fechamento automático para lavatório;
- Instalação de 03 (três) barras de apoio em aço inox de 80cm de comprimento;
- Instalação de 01 (uma) barra de apoio em aço inox de 40cm de comprimento;
- Instalação de 01 (uma) barra fixa de apoio lateral em aço inox;
- Instalação de 01 (um) alarme sonoro;
- Instalação de 01 (um) espelho plano (40x60cm);
- Instalação de 01 (uma) *dispenser* plástico para sabonete;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel toalha;
- Instalação de 01 (um) *dispenser* para papel higiênico rolo;
- Previsão de ventilação mecânica;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com barra de apoio para PCD, com dimensões 90x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

#### **9.4.5. INSTALAÇÃO SANITÁRIA FEMININA 02 (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 03 (três) cubas de embutir oval em louça branca;
- Instalação de 03 (três) torneiras cromadas de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 03 (três) espelhos planos (50x75cm);
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* plásticos para sabonete;
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel toalha;
- Instalação de 03 (três) *dispensers* para papel higiênico rolo;
- Instalação de divisórias em granito cinza andorinha, 3cm de espessura, acabamento polido, com altura de 180cm;
- Instalação de 03 (três) vasos sanitários, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 01(uma) janela basculante, seis folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 300x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvini ou similar;
- Instalação de 03 (três) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x160cm para divisória;

- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

#### **9.4.6. INSTALAÇÃO SANITÁRIA MASCULINA 02 (ÁREA MOLHADA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancada em granito cinza andorinha 2cm de espessura com testeira e rodabanca de mesmo material, ambos com 10cm de altura;
- Instalação de 03 (três) cubas de embutir oval em louça branca;
- Instalação de 03 (três) torneiras cromadas de mesa antivandalismo, bica baixa, para lavatório;
- Instalação de 03 (três) espelhos planos (50x75cm);
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* plásticos para sabonete;
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel toalha;
- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel higiênico rolo;
- Instalação de divisórias em granito cinza andorinha, 3cm de espessura, acabamento polido, com altura de 180cm;
- Instalação de 02 (dois) vasos sanitários, bacia convencional, em louça branca;
- Instalação de 02 (dois) mictórios em louça branca;

- Instalação de 01(uma) janela basculante, seis folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 300x85cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 02 (duas) portas venezianas de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x160cm para divisória;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, uma folha, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 80x210cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

#### **9.4.7. INFORMÁTICA (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancadas em granito cinza andorinha 2cm de espessura, sendo a bancada central apoiada em alvenaria e as demais em metalon;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 200x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço

galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;

- Instalação de 01 (uma) janela de correr, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 400x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

#### **9.4.8. LABORATÓRIO (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de bancadas em granito cinza andorinha 2cm de espessura apoiadas em alvenaria;
- Instalação de 04 (quatro) cubas de embutir retangular em aço;
- Instalação de 04 (quatro) torneiras cromadas de mesa, bica alta, para lavatório;
- Instalação de 03 (três) *dispensers* plásticos para sabonete;

- Instalação de 02 (dois) *dispensers* para papel toalha;
- Instalação de 02 (duas) janelas de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 300x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

#### **9.4.9. SALA 01 (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, duas folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 250x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;

- Instalação de 01 (uma) janela de correr, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 500x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

#### **9.4.10. SALAS 02, 03, 05, 06, 07, 08, 09 E 10 (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 500x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor;



referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

#### **9.4.11. SALA 04 (ÁREA SECA)**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em granilite 120x120cm na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica;
- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor branco neve até o teto; referência Suvinil ou
- Rebaixamento do teto com forro de gesso, com pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) janela de correr, quatro folhas, em alumínio anodizado e vidro cristal, cor natural, com dimensões de 540x160cm. Instalação de peitoril em granito cinza andorinha 2cm de espessura com altura indicada no projeto. Para proteção, será instalada grade em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em madeira semioca, com pintura em tinta esmalte na cor cinza platina e visor em vidro incolor; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 90x210cm. Instalação de soleira em granilite na cor cinza, com acabamento polido e resina acrílica.

#### **9.5. ÁREA EXTERNA**

##### **9.5.1. ÁREA DE RESÍDUO SÓLIDO – ARS**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento de piso em cerâmica 60x60cm na cor branco; referência: Formigres ou similar;

- Execução de rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Revestimento das paredes em cerâmica esmaltada retificada 33x45cm na cor branca até o teto;
- Revestimento do teto em pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada para tanque;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, duas folhas, em tela com requadro em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 150x200cm. Instalação de soleira em granito cinza andorinha.

#### **9.5.2. CASA DE BOMBAS**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento das paredes em pintura acrílica, com acabamento fosco, na cor branco neve até o teto; referência: Suvinil ou similar;
- Revestimento do teto em pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) porta veneziana de abrir, duas folhas, em alumínio anodizado, cor natural, com dimensões de 150x210cm.

#### **9.5.3. ESPAÇO DE VIVÊNCIA**

Para a execução da área, deve ser considerado:

- Piso intertravado em concreto com bloco retangular na cor natural;
- Instalação de 08 (oito) conjuntos de mesa com tabuleiro embutido e bancos em concreto aparente;
- Implantação de 02 (duas) árvores quaresmeiras (*Tibouchina granulosa*) de ciclo perene e porte de 10m.

#### **9.5.4. GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO – GLP**

Para a execução do cômodo, deve ser considerado:

- Revestimento das paredes em pintura acrílica, com acabamento fosco, na cor branco neve até o teto; referência: Suvinil ou similar;
- Revestimento do teto em pintura acrílica, acabamento fosco, na cor branco neve;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, duas folhas, em tela com requadro em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 150x200cm.

#### **9.5.5. HORTA**

Para a execução da área, deve ser considerado:

- Piso intertravado em concreto com bloco retangular na cor natural;
- Implantação de terra vegetal para plantação;
- Instalação de 01 (uma) torneira cromada para jardim;
- Fechamento com alambrado em tela de arame galvanizado, estruturado por tubos pintados com tinta esmalte na cor azul del rey; referência: Coral ou similar, fixado em mureta;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, duas folhas, em tela de arame galvanizado com requadro em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor azul del rey; referência: Coral ou similar, com dimensões 100x205cm.

#### **9.5.6. PLAYGROUND**

Para a execução da área, deve ser considerado:

- Piso emborrachado em placas 100x100cm para playground na cor amarelo.

#### **9.5.7. QUADRA COBERTA**

Para a execução da área, deve ser considerado:

- Revestimento do piso em pintura epóxi com demarcação nas cores azul, branca, laranja, verde e vermelho;

- Fechamento com alambrado em tela de arame galvanizado, estruturado por tubos pintados com tinta esmalte na cor azul del rey; referência: Coral ou similar;
- Instalação de 02 (duas) traves de futebol com requadro e rede;
- Instalação de 01 (um) par de postes e rede de vôlei fixados no piso;
- Instalação de 02 (duas) tabelas de basquete com aros e redes fixada no piso;
- Instalação de 02 (duas) portas de abrir, duas folhas, em tela de arame galvanizado com requadro em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor azul del rey; referência: Coral ou similar, com dimensões 150x195cm.

#### **9.5.8. RESERVATÓRIO**

Para a execução da área, deve ser considerado:

- Fechamento com gradil tipo barra chata em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em grade metálica pintada com tinta esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm.

#### **9.5.9. ACABAMENTOS EXTERNOS**

Para execução do espaço externo, considera-se:

##### **9.5.9.1. Pisos**

- Passeio em concreto magro;
- Piso em concreto magro;
- Piso intertravado em concreto com bloco retangular na cor natural;
- Forração em placas de grama esmeralda.

### **9.5.9.2. Vedações**

A inserção de cada elemento deve seguir as especificações do projeto arquitetônico.

#### **9.5.9.2.1. Fachadas**

As alvenarias externas que compõem as fachadas receberão:

- Revestimento das paredes em cerâmica 10x10cm na cor branco até 130cm de altura do piso; referência Ladrilar ou similar, seguida de rodameio em granito cinza andorinha h=7cm, seguida de pintura acrílica na cor azul sereno até o teto; referência: Coral ou similar, com rodapé em granito cinza andorinha, com altura de 10cm;
- Fechamento vertical de grade ao redor das condensadoras em aço galvanizado com pintura esmalte na cor cinza platina; referência: Suvinil ou similar;
- Brise decorativo em ACM multicolorido na fachada frontal com cores especificadas no projeto arquitetônico;
- Letreiro em aço galvanizado com pintura esmalte na cor branco, fonte Arial.

Os detalhamentos das fachadas podem ser observados nas pranchas 15 e 16 do projeto arquitetônico.

#### **9.5.9.2.2. Muro**

As alvenarias externas que compõem os muros receberão:

- Pintura acrílica na cor azul-profundo; referência: Suvinil ou similar;
- Pingadeira em granito cinza andorinha 2 cm de espessura;
- Gradil tipo barra chata em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina, fixado em mureta; referência Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (um) portão de correr, uma folha, com barras de ferro com pintura esmalte na cor cinza platina; referência Suvinil ou similar, com dimensões 400x275cm;



- Instalação de 01 (um) portão de correr, uma folha, com barras de ferro com pintura esmalte na cor cinza platina; referência Suvinil ou similar, com dimensões 400x350cm.

#### **9.5.9.2.3. Acesso lateral externo**

O acesso lateral externo receberá:

- Gradil tipo barra chata em aço galvanizado pintado com tinta esmalte na cor cinza platina; referência Suvinil ou similar;
- Instalação de 01 (uma) porta de abrir, uma folha, em grade metálica pintada com tinta esmalte na cor cinza platina; referência Suvinil ou similar, com dimensões de 80x210cm.

### **9.6. COBERTURA**

Os detalhes das coberturas podem ser observados na prancha 10 do projeto arquitetônico.

#### **9.6.1. CALHAS / RUFOS / CUMEEIRA**

As calhas deverão ser em aço galvanizado e possuir ralo tipo abacaxi nas quedas dos condutores de água pluvial. Deverão atender à NBR 10844/1989 – (Instalações prediais de águas pluviais).

Os rufos serão em aço galvanizado com medidas de acordo com a localização aplicada, sendo necessário acompanhar as especificações do projeto arquitetônico executivo.

A cumeeira deverá ser em aço galvanizado com inclinação de 10%, posicionada no ponto mais elevado do telhado onde duas águas se encontram para vedação e direcionamento das águas pluviais, protegendo a estrutura contra a entrada de água, vento e sujeira.

#### **9.6.2. ACESSO**

##### **9.6.2.1. Telha metálica**

As telhas utilizadas na cobertura e vedação do acesso deverão ser metálicas trapezoidais, instaladas com inclinação de 10%. Para instalação e



manuseio, é necessário seguir a NBR 14513/2022 – (Telhas de aço de seção ondulada e trapezoidal).

O telhado será embutido em platibandas de alvenaria h=80cm com pingadeira em granito cinza andorinha 2 cm de espessura.

### **9.6.3. ESCOLA**

#### **9.6.3.1. Telha metálica termoacústica**

Será utilizado sistema de cobertura aparente, composto integralmente por telhas metálicas termoacústicas, instaladas com inclinação de 10%. Para instalação e manuseio, é necessário seguir a NBR 16373/2015 – (Telhas e painéis termoacústicos-Requisitos de desempenho).

### **9.6.4. QUADRA**

#### **9.6.4.1. Telha metálica**

As telhas utilizadas na cobertura e vedação da quadra deverão ser metálicas trapezoidais, instaladas conforme indicação no projeto arquitetônico. Para instalação e manuseio, é necessário seguir a NBR 14513/2022 – (Telhas de aço de seção ondulada e trapezoidal).

### **9.6.5. CASA DE BOMBAS, ARS E GLP**

#### **9.6.5.1. Laje maciça**

A cobertura será executada em laje maciça de concreto com espessura de 10cm. Considerando a exposição direta às intempéries, a laje receberá um sistema de impermeabilização composto por uma manta asfáltica.

### **9.7. RAMPAS**

Em atendimento à Norma de Acessibilidade NBR 9050/2020, todas rampas foram projetadas com inclinação máxima de 8,33% e não possui comprimento maior que 960cm por lance.

### **9.8. ESCADAS E PLATAFORMA ELEVATÓRIA**

As escadas foram calculadas obedecendo a fórmula de Blondel e a Norma NBR 9050/2020. Deverão ser revestidas com granilite na cor cinza e hospedarão guarda-corpos e corrimãos de aço inox, conforme detalhe em projeto. Os revestimentos das paredes seguirão o mesmo padrão utilizado nas áreas de circulação.

A plataforma elevatória será instalada em alvenaria. O modelo utilizado será da Montele - linha PL200 com cabine de 90x110cm, acessos pelo mesmo lado, rebaixo de 12cm de altura, percurso de 400cm e último pé direito de 290cm;

### **9.9. GUARDA-CORPO E CORRIMÃO**

Os guarda-corpos e os corrimãos devem ser em aço inox e respeitar as normas NBR 14718/2019 (Guarda-corpos da edificação) e NBR 9050/2020 – (Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos). A altura do guarda-corpo deverá ser de acordo com o detalhe específico, e o corrimão deverá sempre haver um prolongamento de 30cm a partir do final do guarda-corpo. Os materiais a serem empregados deverão ser de boa qualidade, novos, limpos, perfeitamente desempenados e sem nenhum defeito de fabricação, isento de atritos e/ou outros defeitos.

### **9.10. COMUNICAÇÃO VISUAL**

Os modelos de placas, materiais e logomarcas adotados no projeto de comunicação visual consiste na construção de elementos visuais claros, informativos e objetivos, permitindo que as pessoas se movimentem dentro do estabelecimento. Tem como finalidade principal fornecer informações visuais para melhorar a experiência do usuário e garantir sua segurança.

A criação da comunicação visual de sinalização considerou alguns elementos-chave, tais como:

- **Legibilidade:** A sinalização deve ser facilmente legível e compreensível. Isso envolve a escolha adequada de fontes, tamanhos de texto e cores



contrastantes, garantindo que as informações sejam claramente visíveis e acessíveis;

- **Iconografia:** O uso de ícones e símbolos reconhecíveis é importante na sinalização, pois eles transcendem as barreiras linguísticas e facilitam a compreensão rápida e universal das informações. Os ícones devem ser simples, claros e representar visualmente o que estão comunicando;
- **Contraste:** A sinalização deve se destacar do ambiente em que está inserida. O uso de cores contrastantes, como texto escuro em um fundo claro, ou cores vivas, auxilia na visibilidade da sinalização, mesmo em condições de pouca luz ou em ambientes movimentados;
- **Visibilidade e setorização:** A sinalização pode ser usada para dividir e direcionar áreas específicas dentro de um espaço. O uso de setas, placas indicativas e informações direcionais ajuda as pessoas a se orientarem e encontrarem facilmente o local desejado.

#### **9.10.1. MATERIAL**

Para a comunicação visual de setorização vários materiais podem ser utilizados. A escolha do material levou em consideração a durabilidade, a estética, a facilidade de manutenção e a conformidade com as regulamentações de segurança.

Foi definido a utilização de painéis acrílicos com impressão digital adesivada devido a facilidade de cortes, durabilidade, fáceis de limpar e podem ser personalizados com cores, gráficos e textos. Esse material é adequado para uso interno e externo.

É recomendado trabalhar com profissionais de design ou especialistas em comunicação visual para garantir que as escolhas de materiais sejam adequadas ao ambiente e às necessidades específicas do projeto.

#### **9.10.2. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DE SINALIZAÇÃO**

Para garantir a fluidez na circulação interna da edificação e indicar o caminho adequado aos usuários, foi criado alguns elementos de sinalização, tais como; placa de porta, placa de fixação em parede e placa pictograma.

### 9.10.2.1. Letreiro externo de sinalização

Refere-se ao letreiro colocado na fachada do estabelecimento, contendo informação sobre a identificação do local. Deve ser instalada na fachada principal, seguindo orientações do projeto arquitetônico.

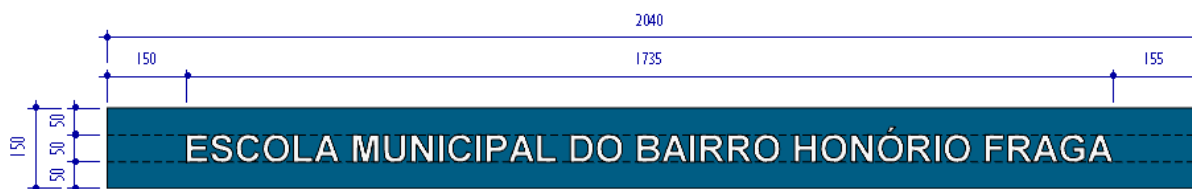
O letreiro da fachada será instalado em chapa de ACM (RGB 0 93 132) e confeccionado em aço galvanizado com pintura esmalte na cor branco, fonte Arial. A instalação deve ser realizada de forma cuidadosa, garantindo que o letreiro esteja centralizado na chapa de ACM e apresente similaridade no espaçamento entre as letras e entre as palavras. A fixação do letreiro na chapa deve ser realizada conforme as indicações do fabricante.

Figura 4 - Detalhe da chapa de ACM



Fonte: Projeto arquitetônico

Figura 5 - Detalhe do letreiro em aço galvanizado



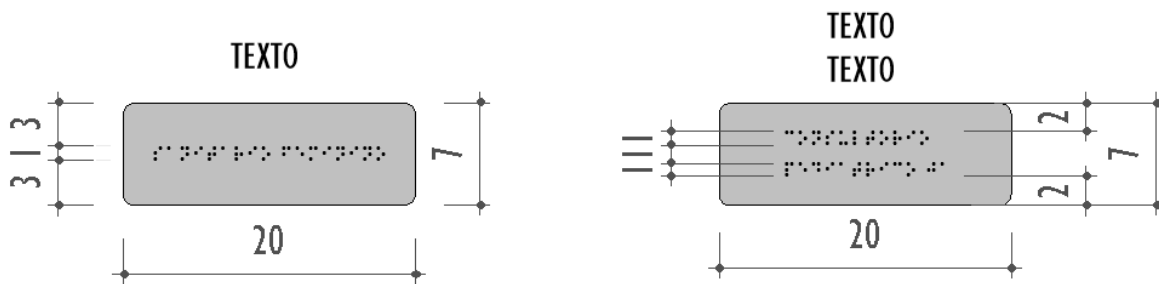
Fonte: Projeto arquitetônico

### 9.10.2.2. Placa de batente/parede *braille* - PB

As placas em *braille* devem ser instaladas na parede ao lado da maçaneta a 120cm do piso acabado. O material utilizado para esse tipo de placa será em alumínio anodizado de 2mm de espessura com impressão em

alto relevo da escrita em *braille* de 0,7 cm de relevo em relação a superfície de aplicação. A fixação na parede será com fita dupla face de alta aderência. A placa terá 20 cm de comprimento e 7cm de altura e o texto em *braille* será confeccionado de acordo com os parâmetros da NBR 9050/2020.

Figura 6 - Modelo de placa em braile - PB



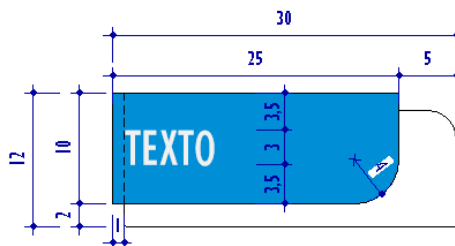
Fonte: Projeto arquitetônico

### 9.10.2.3. Placa de porta/parede - PP

É um elemento de sinalização utilizado para identificar um cômodo da edificação, indicando por nome ou uso do determinado ambiente ao qual a parede está associada. Essas placas são colocadas nas portas ou paredes, com intuito de facilitar a identificação dos cômodos dentro do edifício.

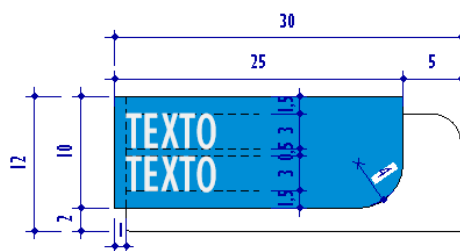
Os modelos de placas de texto são compostos por placa acrílica de 3mm, retangular com bordas arredondadas, divididas em duas partes. O lado esquerdo é azul pantone 2925C com texto em branco, dividido em uma ou duas linhas. O lado direito é branco. A fixação será feita com fita dupla face de alta aderência

Figura 7 - Placa de identificação de ambiente 1 linha - PP



Fonte: Projeto arquitetônico

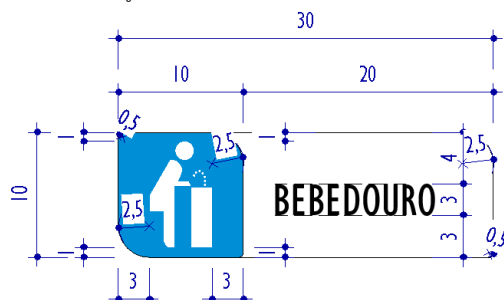
Figura 8 - Placa de identificação de ambiente 2 linhas - PP



Fonte: Projeto arquitetônico

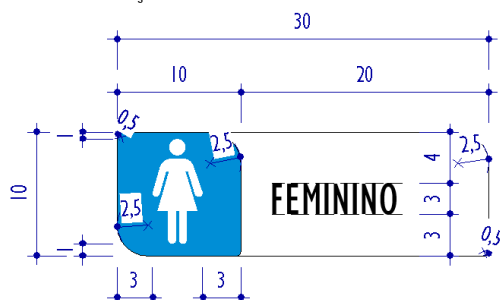
Os modelos de placas que mesclam símbolo e texto são compostos por placa acrílica de 3mm, retangular com bordas arredondadas, divididas em duas partes. O lado esquerdo é azul pantone 2925C com o símbolo em branco. O lado direito é branco com texto em preto em uma linha. A fixação será feita com fita dupla face de alta aderência.

Figura 9 - Placa de identificação de ambiente de símbolo e texto “Bebedouro” - PP



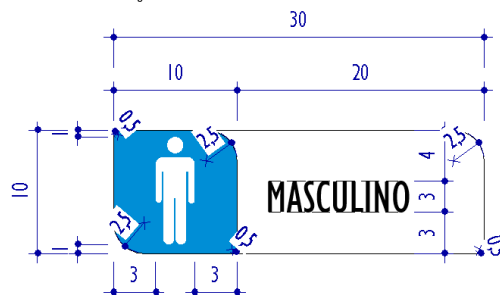
Fonte: Projeto arquitetônico

Figura 10 - Placa de identificação de ambiente de símbolo e texto “Feminino” - PP



Fonte: Projeto arquitetônico

Figura 11 - Placa de identificação de ambiente de símbolo e texto “Masculino” - PP



Fonte: Projeto arquitetônico

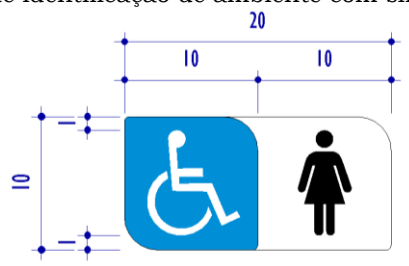
A localização e mais detalhes das placas podem ser verificados na parte de sinalização visual do projeto arquitetônico.

#### 9.10.2.4. Placa de pictograma - PC

A sinalização em pictograma é um sistema de comunicação visual que utiliza símbolos ou representações gráficas simples e universais para transmitir informações ou instruções. Esses pictogramas são projetados para serem compreendidos facilmente, independentemente da língua ou cultura do observador. A eficácia dos pictogramas reside na sua simplicidade e capacidade de transmitir informações importantes em um relance. É importante que os desenhos sejam claros e intuitivos para que sejam facilmente compreendidos por todas as pessoas, independentemente do nível de alfabetização ou língua materna.

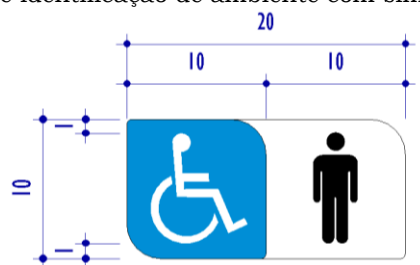
As placas serão fixadas nas portas ou parede, com intuito de facilitar a identificação dos cômodos dentro do edifício. Os modelos de placas são compostos por placa acrílica de 3mm, retangular com bordas arredondadas, divididas ao meio em duas partes. O lado esquerdo é azul pantone 2925C com símbolo em branco. O lado direito é branco com símbolo em preto. A fixação será feita com fita dupla face de alta aderência

Figura 12 - Placa de identificação de ambiente com símbolo feminino - PC



Fonte: Projeto arquitetônico

Figura 13 - Placa de identificação de ambiente com símbolo masculino - PC



Fonte: Projeto arquitetônico

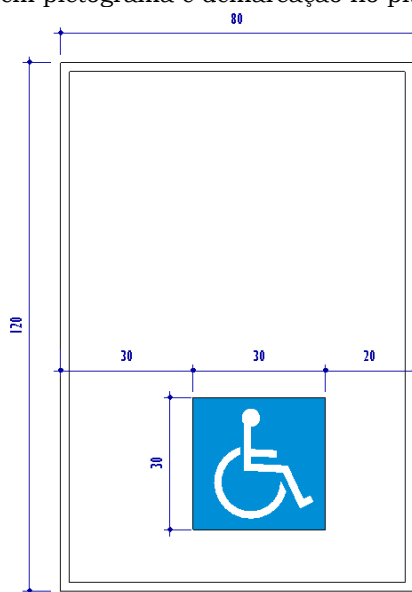
#### 9.10.2.5. Espaço reservado - SER

Os espaços reservados da Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga incluem a demarcação e sinalização adequadas das áreas destinadas ao espaço para cadeirantes. A sinalização é composta por elementos horizontais, garantindo acessibilidade e segurança para todos os usuários.

A sinalização horizontal para pessoas com deficiência (PCD) deve seguir as diretrizes estabelecidas pela NBR 9050:2020, garantindo acessibilidade e segurança. O espaço reservado para Pessoas em Cadeira de Rodas (PCR) ou Mobilidade Reduzida (MR) deve ser posicionado em uma área que não interfira na circulação principal, assegurando fácil acesso e uso adequado.

Esse espaço deve ser delimitado com dimensões totais de 80x120cm. No centro dessa área, deve ser sinalizado o Símbolo Internacional de Acesso (SIA), dimensões mínimas de 30x30cm. A sinalização é demarcada por adesivo em vinil com proteção antiderrapante na cor branca e azul pantone 2925C, que são cores contrastantes, para assegurar visibilidade e durabilidade ao longo do tempo. A manutenção regular dessas sinalizações é essencial para garantir a visibilidade e a eficácia contínua dos espaços reservados.

Figura 14 - Sinalização em pictograma e demarcação no piso dos espaços reservados



Fonte: Projeto arquitetônico

#### 9.10.2.6. Piso tátil

Piso caracterizado por relevo e luminância contrastantes em relação ao piso adjacente, destinado a constituir alerta ou linha-guia, servindo de orientação perceptível por pessoas com deficiência visual, destinado a formar a sinalização tátil no piso.

A sinalização tátil do piso deve ser antiderrapante, em qualquer condição, devendo ser garantida a condição antiderrapante durante todo o ciclo de vida da edificação, tanto em áreas internas como externas. Seu relevo deve ser contrastante em relação ao piso adjacente, para ser claramente percebida por pessoas com deficiência visual que utilizam a técnica de bengala longa e ter contraste de luminância em relação ao piso adjacente, para ser percebida por pessoas com baixa visão, devendo ser garantida a cor do relevo durante todo o ciclo de vida, tanto em áreas internas como externas.

O posicionamento do piso tátil deverá seguir aquele definido no projeto arquitetônico.

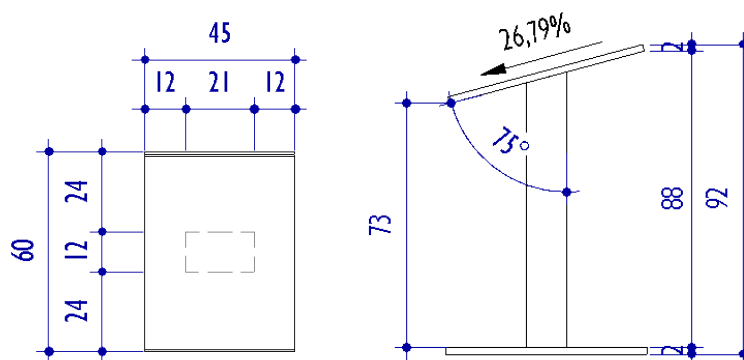
#### 9.10.2.7. Mapa tátil - MT1, MT2 E MT3

O mapa tátil é um recurso de acessibilidade fundamental para promover a inclusão de pessoas com deficiência visual em ambientes urbanos e edificações. Desenvolvido para oferecer uma representação tridimensional de

espaços, o mapa tátil utiliza texturas e relevo em vez de elementos visuais para transmitir informações sobre a disposição e a localização de diferentes áreas e objetos.

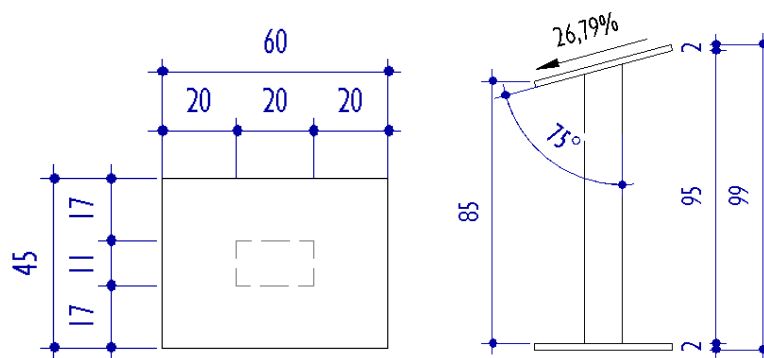
O mapa tátil é projetado para ser explorado pelo toque, permitindo que usuários com deficiência visual percebam detalhes espaciais e naveguem com maior autonomia. Será produzido em aço inox e deve ser instalado entre 90cm a 110cm de altura com dimensões de 60x45cm conforme NBR 9050/2020. Foram utilizadas 2 tipologias e 3 percursos.

Figura 15 – Dimensões tipo 1 - MT1



Fonte: Projeto arquitetônico

Figura 16 - Dimensões tipo 2 - MT2 e MT3

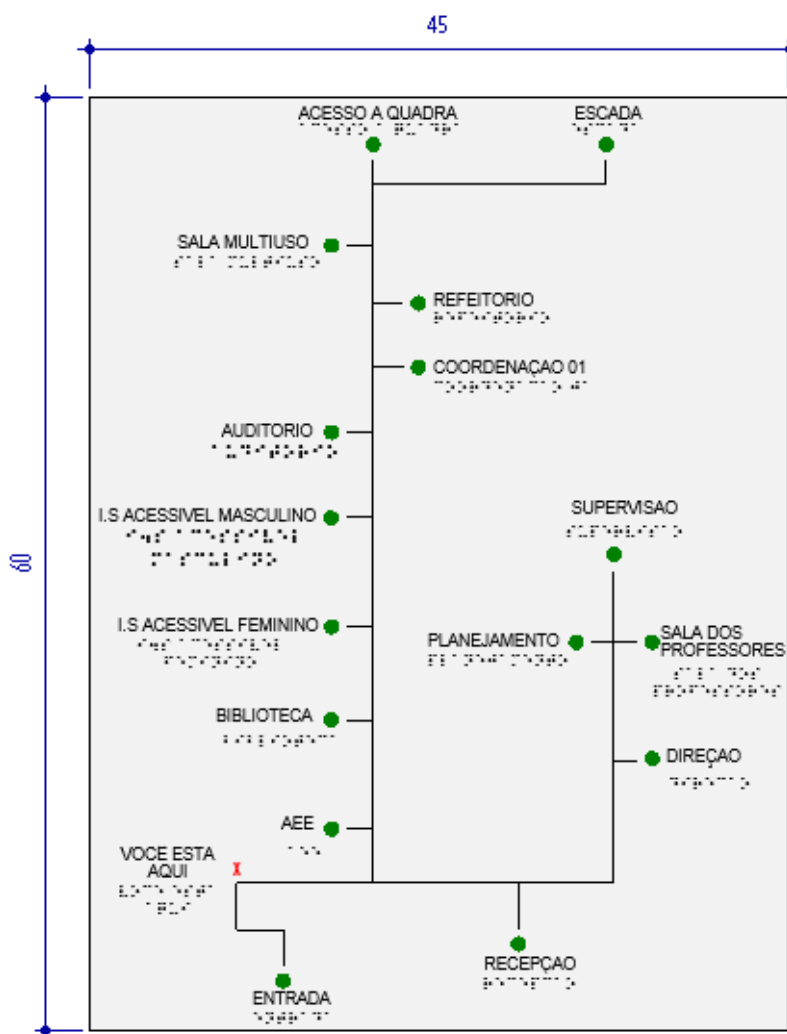


Fonte: Projeto arquitetônico



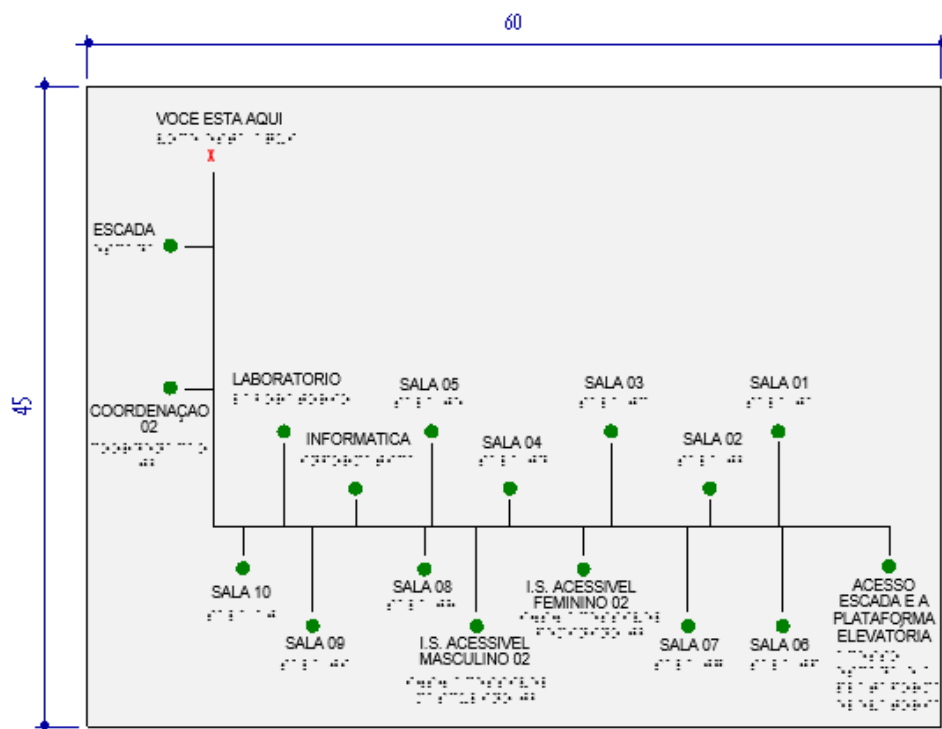
A face superior do mapa tátil receberá chapa acrílica sobreposta a estrutura em aço inox. O mapa deve indicar a origem do percurso com um “X” na cor vermelho em alto-relevo, marcações em círculo verde em alto-relevo para indicar os destinos e linhas pretas em alto-relevo que representam o percurso. As escritas devem ser legíveis e em dois formatos, uma em fonte Arial e outra em *braille* em alto-relevo com impressão UV em chapa de poliestireno.

Figura 17 - Detalhamento percurso 1 - MT1



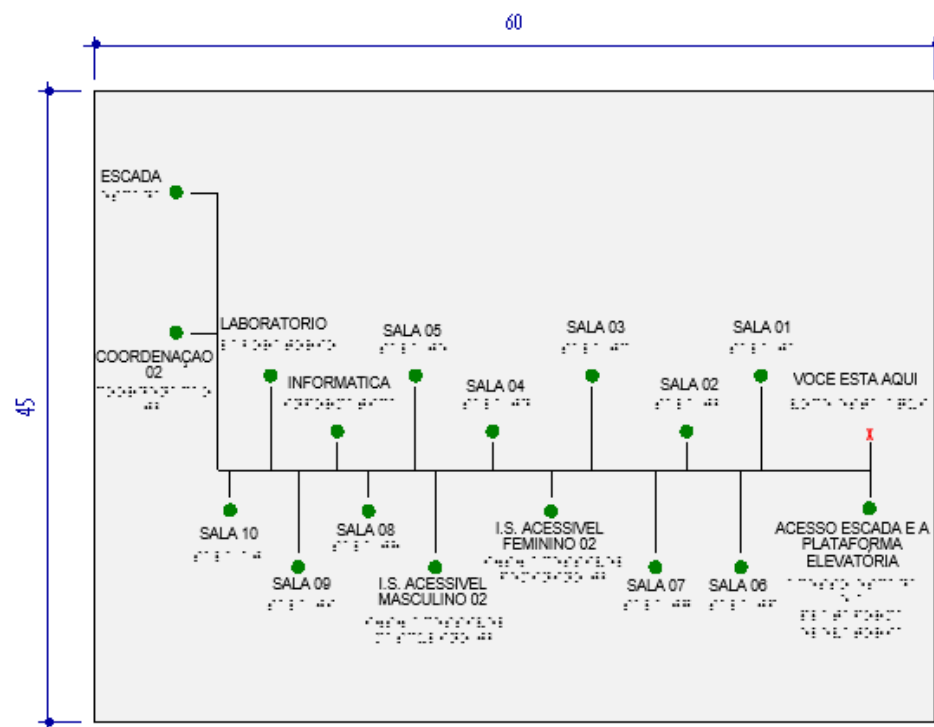
Fonte: Projeto arquitetônico

Figura 18 - Detalhamento percurso 2 - MT2



Fonte: Projeto arquitetônico

Figura 19 - Detalhamento percurso 3 - MT3



Fonte: Projeto arquitetônico

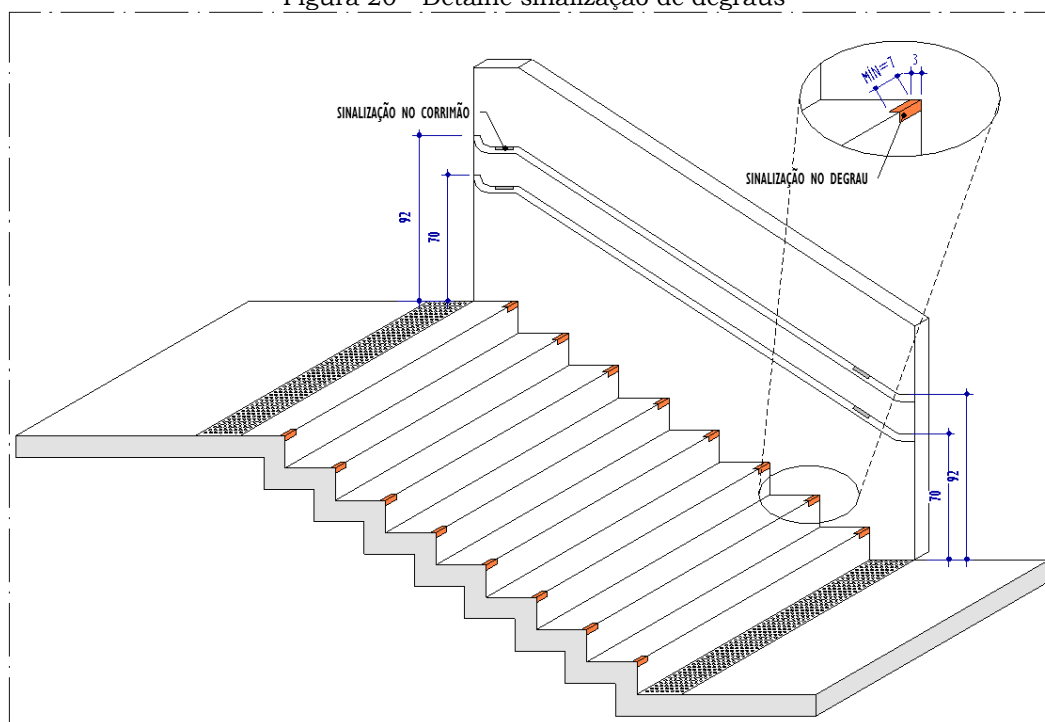
Este recurso não apenas facilita a orientação e a mobilidade em ambientes complexos, mas também promove uma experiência mais inclusiva e segura para todos os usuários.

#### **9.10.2.8. Sinalização de degrau**

A sinalização visual dos degraus deve ser aplicada no encontro entre os pisos e espelhos das escadas, de forma contrastante com o piso adjacente. A fotoluminescência potencializa o contraste, por isso é preferencialmente utilizada.

Esta sinalização permite melhor visibilidade dos degraus e mudanças de altura, prevenindo quedas e escorregões, sendo assim fundamental para a segurança, especialmente em condições de baixa iluminação.

Figura 20 - Detalhe sinalização de degrau



Fonte: Projeto arquitetônico

### **9.11. METODOLOGIAS CONSTRUTIVAS**

#### **9.11.1. VEDAÇÕES**

##### **9.11.1.1. Parede de tijolo cerâmico**

As paredes serão erguidas em alvenaria de vedação de blocos cerâmicos de 9cm e 14cm. Nas ligações entre a vedação e as estruturas de concreto,

deve-se proceder inicialmente à vigorosa limpeza das faces do pilar com completa remoção do desmoldante. Para tal atividade pode ser utilizada escovação com escova de aço, com simultâneo uso de detergente neutro e água pressurizada.

Antes de iniciar a construção das paredes, é necessário marcar a modulação da alvenaria e assentar os blocos dos cantos. A primeira fiada deve ser marcada com blocos alinhados e assentados sobre camada de argamassa. Os cantos devem ser construídos com atenção ao nivelamento, à perpendicularidade, ao prumo e à espessura das juntas, servindo como gabarito para a construção em si. A guia deve ser esticada para garantir prumo e horizontalidade da fiada. As juntas devem ser completamente preenchidas, e as canaletas assentadas na posição dos “ferros-cabelo”. Depois de realizada a limpeza, as faces devem receber camada de chapisco, e os blocos devem ser fortemente pressionados contra o pilar. Os chapiscos serão executados com argamassa de cimento e areia lavada grossa, em consistência fluida, devendo ter espessura máxima de 5mm.

#### **9.11.1.2. Parede de embasamento**

As paredes de embasamento em concreto ( $e = 20\text{cm}$ ), situadas entre o piso de regularização e a viga baldrame, são projetadas para oferecer suporte estrutural às paredes edificadas. Nas faces das paredes de embasamento é aplicada camada impermeabilizante para evitar infiltração da água e manter o desempenho da estrutura, evitando rachaduras e eflorescências, contribuindo para a durabilidade e estabilidade da construção.

#### **9.11.1.3. Cobogós**

Para a execução de cobogós, os elementos vazados devem ser molhados antes do assentamento e assentes com regularidade, executando-se fiadas perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas, de modo que as juntas verticais e horizontais mantenham a espessura em torno de 15mm.

#### **9.11.1.4. Gradil**

Primeiramente, os postes são fixados em fundações de concreto ou alvenaria, utilizando buchas e parafusos para garantir uma ancoragem segura



e durável. Em seguida, os painéis de gradil são montados e conectados utilizando abraçadeiras ou ganchos de fixação, que proporcionam estabilidade e resistência a intempéries. O alinhamento e o nivelamento dos postes devem ser verificados, assegurando que toda a estrutura esteja reta e equilibrada.

Por fim, a instalação é inspecionada para garantir que todas as conexões estejam firmes e que o gradil atenda aos requisitos de segurança e funcionalidade estabelecidos no projeto.

#### **9.11.1.5. Alambrado**

A instalação de alambrados é iniciada com a marcação do perímetro onde a tela será instalada, garantindo que o espaçamento entre os postes siga as especificações do projeto arquitetônico. Os postes de sustentação são fixados no solo por meio de fundações de concreto, com profundidade adequada para garantir estabilidade, e devem ser alinhados e nivelados para evitar deformações na tela. Após a fixação dos postes, a tela de alambrado é tensionada entre eles, utilizando arames de sustentação para fixação, que são enrolados e amarrados a cada poste em intervalos regulares. A tensão adequada da tela é essencial para evitar folgas e garantir a resistência estrutural, especialmente em áreas de impacto.

#### **9.11.1.6. Fechamento em gesso**

Primeiramente, ocorre a montagem da estrutura metálica leve, geralmente feita com perfis de aço galvanizado. Esses perfis são fixados tanto na laje superior quanto no forro, garantindo alinhamento correto e a sustentação adequada para o fechamento vertical.

Em seguida, as placas de gesso acartonado são cortadas nas dimensões necessárias e parafusadas diretamente na estrutura metálica. As juntas entre as placas são tratadas com massa de rejunte específica assegurando uma superfície contínua e sem fissuras.

Após a secagem da massa, as áreas tratadas são lixadas para criar uma superfície lisa e receber o acabamento final em pintura acrílica.

#### **9.11.1.7. Placa cimentícia**

Inicialmente, ocorre a montagem da estrutura metálica de perfis de aço galvanizado, que serve como base para fixação das placas. As placas cimentícias são parafusadas à estrutura utilizando, com espaçamentos regulares para garantir estabilidade.

É fundamental aplicar juntas de dilatação entre as placas para acomodar variações térmicas. As juntas são tratadas com fita e massa específica para garantir vedação e acabamento.

Esse sistema oferece resistência à umidade, impactos e fogo, tornando-o ideal para fechamentos externos.

### **9.11.2. REVESTIMENTOS DE PAREDE**

#### **9.11.2.1. Pintura sobre alvenaria**

As alvenarias que receberão pintura serão preparadas com camada de massa única, selador acrílico e massa acrílica. Para aplicação da massa única, a superfície que receberá o revestimento deve estar limpa e isenta de qualquer impureza e, após a cura completa, será aplicada o fundo selador. Em seguida, a massa acrílica deve ser aplicada sobre a superfície limpa com desempenadeira de aço ou espátula em camadas finas e sucessivas. Aplicada a 1ª demão, após intervalo mínimo de 8 a 10 horas ou conforme orientação do fabricante, a superfície deve ser lixada, com lixa de grão 100 a 150, a fim de eliminar os relevos. Deve-se aplicar a 2ª demão corrigindo o nivelamento e, após o período de secagem, proceder o lixamento final. Por fim, deverão ser aplicadas demãos suficientes de tinta para o recobrimento total das paredes na cor especificada e com a textura característica do material.

#### **9.11.2.2. Cerâmica sobre alvenaria**

As alvenarias que receberão revestimento cerâmico serão preparadas com camada de emboço e argamassa ACII. O emboço deverá ser executado com argamassa de cimento e areia fina peneirada, sendo rigorosamente vedada a utilização de cal. Após a cura completa do emboço, a parede receberá o revestimento cerâmico com pasta de argamassa colante do tipo ACII, aplicada

com desempenadeira denteada de aço. As paredes serão revestidas em altura determinada em projeto. O rejuntamento será realizado com argamassa especial pré-fabricada epóxi, e as juntas serão “levemente” rebaixadas. Imediatamente após a aplicação, deverá ser realizada a limpeza dos resíduos do rejunte epóxi sobre a placa cerâmica. As cerâmicas cortadas para passagem de tubos, torneiras e outros elementos das instalações não deverão apresentar rachaduras nem emendas.

#### **9.11.3. DIVISÓRIA EM GRANITO CINZA ANDORINHA**

A fixação dos painéis à alvenaria é realizada com massa plástica e 03 cantoneiras metálicas parafusadas. Os painéis devem possuir arestas visíveis, arredondadas e faces planas polidas. A ligação entre placas (divisórias e testeiras) é realizada com massa plástica e cantoneiras metálicas parafusadas. São nas testeiras que as portas em alumínio do tipo veneziana serão instaladas e fixadas com 02 dobradiças metálicas.

#### **9.11.4. GRADE EM AÇO GALVANIZADO**

As grades são fixadas diretamente na estrutura com buchas e parafusos adequados para o peso e dimensões da peça, garantindo resistência e segurança.

Primeiramente, é importante assegurar que a estrutura da grade esteja limpa e livre de oxidação para melhor aderência dos elementos de fixação. Para a instalação, o alinhamento e nivelamento devem ser verificados para garantir estabilidade e estética.

A galvanização das grades proporciona alta resistência à corrosão, tornando-as ideais para usos externos.

#### **9.11.5. LAJE MACIÇA**

O projeto prevê a construção de laje de concreto armado ( $h=10\text{cm}$ ), que pode ser moldada in loco ou pré-fabricada. Para isso, deve-se executar as escoras e o assoalho para apoio da estrutura, localizar a armadura, os eletrodutos e as caixas de passagem das instalações elétricas e hidráulicas. Antes da concretagem, as formas devem ser molhadas, e posteriormente a laje será

submetida ao tempo de cura adequado (28 dias) antes da desenformagem. Durante o processo de cura, a laje deverá ser molhada periodicamente, não deixando de verificar o nivelamento, as escoras e a locação dos demais elementos. A ordem de retirada das escoras e da forma deverá ser seguida.

As lajes expostas a intempéries serão impermeabilizadas com manta asfáltica. Para que a impermeabilização fique perfeita, ela deve ser aplicada por profissionais especializados. Para essa aplicação, são necessários maçarico de alta pressão com gatilho ligado a botijão de gás, espátula e luvas.

O processo de aplicação da manta inclui: a verificação (limpeza, regularização e caimento) da superfície a ser impermeabilizada, a aplicação de primer, o desenrolar e colagem da manta, o arremate com maçarico e espátula, a sobreposição de mantas nas emendas e o teste de estanqueidade por 72 horas. É importante garantir boa fixação da manta, sem vãos por onde a água possa entrar.

#### **9.11.6. LAJE NERVURADA**

Para a execução da laje nervurada é importante garantir que o local esteja limpo e nivelado para iniciar a sua instalação. Inicialmente se instala as fôrmas (cubeta) para criar o molde da laje, posicionando em seu interior as vigotas nervuradas, garantindo que estejam espaçadas e apoiadas corretamente de forma estável. O projeto estrutural deve ser consultado para locação de armaduras e realização de concretagem. Após a cura do concreto deve-se remover as fôrmas cuidadosamente para evitar danos à laje. Por fim, poderá receber os devidos acabamentos.

#### **9.11.7. PISOS**

##### **9.11.7.1. Piso intertravado de concreto pré-fabricado**

O primeiro passo para execução do pavimento intertravado é preparar corretamente a camada de subleito (em solo natural ou solo de empréstimo), que deve ser nivelada e ter caimento de água de no mínimo 2%, conforme especificado em projeto. Nesta etapa, também é necessário preparar as contenções laterais, que manterão os blocos de concreto no lugar. Essas



contenções podem ser externas ou internas ao perímetro da área pavimentada.

Em seguida, é feita a preparação da base, que deve ser bem compactada. Assim, em toda a área pavimentada, será depositada areia de assentamento em uma camada heterogênea e com espessura entre 3cm e 4cm. O próximo passo é o assentamento dos blocos, precedido por uma primeira fiada de teste. Por fim, é realizada a compactação do piso com placas vibratórias, e a selagem das juntas com areia fina.

É importante seguir todas as especificações do projeto e manter a atenção quanto a espessura da camada de areia de assentamento para garantir qualidade e durabilidade do pavimento.

#### **9.11.7.2. Sóculo de concreto**

Primeiramente é feito o lançamento de concreto em uma forma previamente preparada e nivelada, respeitando o alinhamento e as dimensões especificadas em projeto. A concretagem deve ser bem compactada para garantir densidade uniforme, evitando vazios e porosidades que possam comprometer a resistência.

Após o lançamento, é realizado o nivelamento, o acabamento superficial e a cura adequada do concreto para garantir resistência e durabilidade do sóculo.

#### **9.11.7.3. Passeio em piso cimentado/piso de regularização**

Inicialmente, a área onde o passeio será construído é limpa, e todos os detritos e materiais indesejáveis são removidos. O terreno é regularizado e compactado de acordo com as diretrizes do projeto.

Entre as camadas de solo compactado e concreto, é colocada lona plástica com espessura de 150 micras em toda a área de concretagem (apenas para pisos não permeáveis). Os rebaixos e as concordâncias do passeio devem ser executados conforme as especificações padrão. O concreto utilizado deve ter resistência mínima de  $f_{ck} \geq 20$  Mpa e espessura mínima de 6 cm.

O passeio de concreto é moldado in loco e possui juntas secas espaçadas a cada 2 metros. Essas juntas são criadas cortando o concreto antes que ele endureça, geralmente após 24 horas da concretagem, utilizando ferramentas apropriadas, como um indutor de junta. Por fim, o passeio é submetido a processo de cura, que pode ser feito por umedecimento durante pelo menos 3 dias ou por cura química. Durante a cura, é importante evitar o trânsito de pessoas ou veículos sobre o passeio.

O perímetro do passeio será acabado com meio fio de concreto para garantir a delimitação segura entre calçadas e vias, promovendo a segurança dos pedestres em relação a circulação de veículos. É importante que o nivelamento seja cuidadosamente realizado, assegurando a funcionalidade e a integridade do sistema de drenagem, além de promover a acessibilidade ao rebaixar os meios fios nos pontos definidos no projeto arquitetônico.

#### **9.11.8. REVESTIMENTOS DE PISO**

##### **9.11.8.1. Granilite**

O processo de aplicação do granilite começa com a execução do contrapiso rugoso para garantir a aderência necessária. Em seguida, são feitas medições e marcações das juntas longitudinais e transversais no piso, as quais deverão ser fixadas com argamassa de cimento branco e areia. Os quadros formados pelas juntas devem seguir a medida do projeto arquitetônico de modo que não ultrapassem a medida de 150cm x 150cm.

Posteriormente, a massa de granilite é preparada com cimento branco, areia, água e agregados de granilite, e aplicada com colher de pedreiro. Em seguida ela é compactada com rolete, sarrafeada com régua e alisada com desempenadeira metálica. Após a cura úmida por 48 horas, é realizado o polimento grosso com esmeril de grãos 36 e 60, seguido pelo estucamento com esmeril grão 120. O acabamento é executado com máquina de esmeril 180 e aplicação de duas demãos de resina acrílica. O mesmo processo é seguido para o rodapé em granilite, que não possui juntas e refere-se à continuação do piso até certa altura da parede.

#### **9.11.8.2. Piso cerâmico**

Para instalação de piso cerâmico é necessário que a base esteja limpa e rugosa para garantir aderência à cerâmica. O contrapiso deve ser feito com argamassa seca no traço 1:4 (cimento e areia) e espessura de 20mm a 30mm, ou seguindo as diretrizes técnicas do projeto e do fabricante em caso de uso de argamassas industrializadas. O acabamento do contrapiso deve ser compatível com o revestimento final. Após a cura, as peças cerâmicas devem ser instaladas com argamassa colante e respeitando o tempo de abertura. Cada placa cerâmica deve ser assentada com especificidade da espessura para o tipo de placa cerâmica, podendo-se empregar espaçadores tipo cruzeta. Depois de no mínimo 72h da aplicação das placas, é necessário aplicar argamassa para rejuntamento e limpar a área com pano umedecido.

#### **9.11.8.3. Piso epóxi**

Todas as superfícies que serão pintadas deverão ser cuidadosamente limpas, isentas de poeira, óleos, gorduras, graxas e argamassas. A procedência da tinta deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Será utilizada tinta epóxi, 100% sólido, sem solventes, conforme detalhes padrão e indicação no projeto. Deverá ser considerado o mínimo de demãos, de forma a proporcionar homogeneidade no acabamento.

#### **9.11.8.4. Piso emborrachado**

A instalação deve ser realizada de acordo com as recomendações do fabricante, sobre bases niveladas, limpas e secas, e em locais sem umidade ascendente. O contrapiso deve ser seco, liso, nivelado e ter pelo menos 28 dias desde a execução.

O contrapiso para aplicação da placa de borracha deverá ser executado com folga de nível exata, determinada em função da espessura da placa a ser utilizada. Antes do assentamento das placas de borracha, deve ser feita a regularização com pasta de cimento e adesivo PVA, resultando em camada com espessura inferior a 1,5mm.

O assentamento das placas de borracha poderá ser efetuado com adesivo de contato à base de borracha, fornecido ou indicado pelo respectivo

fabricante. A cola é aplicada tanto no contrapiso como na placa, e depois o piso deverá ser pressionado para fixação. Outro meio de instalação das placas poderá ser realizado por pinos, nesse caso é necessário alinhar todas as placas na área desejada de maneira sobreposta devido à tendência de retração posterior à aplicação e, em seguida, o encaixe dos pinos.

#### **9.11.9. SOLEIRA EM GRANITO CINZA ANDORINHA**

Limpar a área onde será instalada a soleira com vassoura. Para a fixação da soleira na base de aplicação, utilizar argamassa colante tipo AC III. Espalhar a argamassa colante com desempenadeira dentada sobre o local do assentamento. Depois, com o lado liso da desempenadeira, aplicar camada de argamassa colante sobre a peça de granito e assentar a peça no lugar marcado, aplicando leve pressão e movendo-a ligeiramente para garantir a fixação.

#### **9.11.10. PEITORIL EM GRANITO CINZA ANDORINHA**

Para a instalação dos peitoris de granito, é necessário limpar a superfície, molhar com broxa, aplicar a argamassa no substrato e na peça, passar desempenadeira dentada, conferir nível e prumo, esticar linha guia, repetir o procedimento até completar o peitoril, fazer cortes quando necessário, conferir alinhamento e nível, realizar acabamento na parte inferior e proteger com madeirite durante a execução da fachada.

Os peitoris das janelas em paredes externas devem transpassar 2cm da superfície da alvenaria para desviar a água da chuva para fora da estrutura. Esse prolongamento impede que a água escorra diretamente sobre a parede, protegendo contra infiltrações, possíveis manchas de umidade e danos aos revestimentos.

#### **9.11.11. BANCADAS EM GRANITO CINZA ANDORINHA**

##### **9.11.11.1. Bancada e prateleira**

##### **9.11.11.1.1. Instalada em alvenaria**

A instalação das bancadas em alvenaria (e=2cm) inicia com a construção da estrutura de suporte, utilizando tijolos cerâmicos devidamente nivelados e

alinhados. Após a execução da base, o topo da bancada é preparado para receber o revestimento em granito.

O assentamento do revestimento é realizado com argamassa colante de alta performance, garantindo a aderência do material à superfície de alvenaria.

É essencial que a argamassa seja aplicada de maneira uniforme, respeitando o tempo de cura para assegurar estabilidade.

O nivelamento da bancada deve ser verificado durante todo o processo de assentamento, e eventuais ajustes feitos antes da secagem completa. Por fim, as juntas entre o revestimento e a alvenaria são vedadas com rejunte ou selante flexível, garantindo um acabamento estético e funcional, além de prolongar a durabilidade da estrutura.

#### **9.11.11.1.2. Instalada com metalon**

As bancadas e prateleiras em granito ( $e=2\text{cm}$ ) serão chumbadas na parede com consoles de metalon. As bancadas molhadas terão testeiras ( $h=10\text{cm}$ ) e rodabancas ( $h=10\text{cm}$ ) em granito de mesmo tipo e serão assentadas com argamassa pronta e massa plástica de fabricante idôneo.

Um rasgo na superfície de instalação será executado com 3,5cm aproximadamente no comprimento da bancada, e 7cm nas regiões dos consoles de chumbamento. Será necessária folga para o assentamento da peça com a argamassa.

A peça deverá ser posicionada e escorada por no mínimo 3 dias. Nivelar criteriosamente a peça, conferindo o nível, inclusive durante o assentamento. Por fim, remover o excesso de argamassa e dar acabamento a ela.

Nas bancadas molhadas para a instalação de cubas embutidas, a superfície deverá ser limpa para que a massa plástica aplicada em toda a borda da cuba tenha a aderência necessária. Também serão hospedadas torneiras cromadas de mesa, instaladas com o auxílio da fita veda rosca, girando até que seja devidamente encaixada à alimentação.



#### **9.11.11.2. Rodabanca e testeira**

Serão assentadas com argamassa pronta e massa plástica de fabricante idôneo. Depois de terminada a pega será verificada a perfeita colocação das peças, percutindo-as e fazendo a substituição das peças que denotarem pouca aderência. Remover o excesso de argamassa e massa plástica e limpar as peças.

#### **9.11.12. PINGADEIRA EM GRANITO CINZA ANDORINHA**

Primeiramente, o granito é cortado em dimensões precisas, levando em consideração a espessura adequada para a resistência mecânica e inclinação que garante o desvio eficiente da água. A base de assentamento é preparada com argamassa de cimento e areia, com aditivos impermeabilizantes para melhorar a aderência e evitar infiltrações.

A aplicação da pingadeira segue com a verificação de prumos e níveis, certificando-se de que o caimento está voltado para fora da estrutura. As juntas entre as peças são vedadas com silicones neutros flexíveis, protegendo contra fissuras que poderiam comprometer a estanqueidade. Por fim, é fundamental o polimento das bordas, proporcionando um acabamento refinado e aumentando a resistência ao desgaste natural.

As pingadeiras devem transpassar 2cm de cada lado da alvenaria para garantir que a água da chuva escorra para fora da estrutura, evitando que ela entre em contato direto com a parede. Esse prolongamento cria uma borda que direciona a água para longe da superfície da alvenaria, minimizando problemas como infiltrações, manchas de umidade e deterioração dos revestimentos.

#### **9.11.13. FORROS**

##### **9.11.13.1. Forro em gesso acartonado**

Os forros devem ser instalados exclusivamente com acessórios especificados no projeto ou produzidos pelo respectivo fabricante. Inicialmente, é necessário marcar e fixar os pinos do tirante de aço no teto, e então colocar as placas sucessivamente garantindo o nivelamento desejado.



As placas devem ser travadas entre si e chumbadas pontualmente nos reforços laterais.

Após a fase de fixação das placas, o forro deve ser rejuntado com pasta de gesso e regularizado para a fase de acabamento. Nesta etapa, deve-se aplicar fundo selador e massa acrílica de forma a assegurar o nivelamento da superfície, com intervalos de secagem e lixamento (lixa de grão 100 a 150), conforme as orientações do fabricante. Por fim, deve ser aplicada a quantidade suficiente de tinta para o recobrimento total das paredes na cor especificada.

#### **9.11.13.2. Forro em massa única**

Na superfície limpa e livre de resíduos, deve-se aplicar um fundo selador e então aplicar a massa acrílica em camadas finas e sucessivas com desempenadeira de aço ou espátula. Após a aplicação da primeira demão, deve-se esperar um intervalo mínimo de 8 a 10 horas antes de lixar a superfície e aplicar a segunda demão, corrigindo o nivelamento. Após o período de secagem, deve-se fazer lixamento final antes de aplicar as demãos de tinta para o recobrimento total das paredes na cor especificada e com a textura característica do material.

#### **9.11.13.3. Pintura sob laje**

A execução da pintura envolve um processo detalhado que inclui várias etapas para garantir um acabamento de alta qualidade. Inicialmente, o teto é preparado com a aplicação de massa acrílica. Esta etapa é crucial para corrigir eventuais imperfeições e garantir uma superfície lisa e uniforme. Após a aplicação da massa acrílica, a superfície é lixada para suavizar e preparar o teto para as camadas subsequentes.

Em seguida, é aplicado um fundo selador, que tem a função de selar a superfície, proporcionando uma base uniforme e melhorando a aderência da tinta. O fundo selador é essencial para garantir que a pintura final tenha uma maior durabilidade e um acabamento homogêneo.

Finalmente, a pintura é realizada com tinta acrílica na cor branco neve. A tinta é aplicada em pelo menos duas demãos para garantir uma cobertura





uniforme e duradoura. Entre cada demão, é necessário aguardar o tempo de secagem recomendado pelo fabricante.

Durante todo o processo de pintura, a área é mantida bem ventilada para garantir a secagem adequada da tinta e a segurança dos trabalhadores e usuários. A ventilação ajuda a dissipar os vapores da tinta, melhorando a qualidade do ar interno. Após a aplicação da tinta e o período de secagem final, uma inspeção é realizada para identificar qualquer imperfeição ou área que possa necessitar de retoques. Pequenos ajustes são feitos para assegurar um acabamento perfeito, garantindo a uniformidade e a qualidade do trabalho realizado.

A manutenção regular da pintura é fundamental para garantir a durabilidade e a aparência do teto. Inspeções periódicas são realizadas para identificar e corrigir quaisquer sinais de desgaste ou danos, assegurando que o ambiente permaneça seguro, limpo e acolhedor para todos os usuários.

#### **9.11.14. COBERTURA**

Só poderão ser aplicados telhas e acessórios de fabricantes que tenham o certificado de qualidade ISO 9000 ou superior ou atestado do IPT ou outro que atenda às normas da ABNT, no que couber. Os serviços a serem executados, bem como os materiais empregados nas obras, deverão obedecer às normas pertinentes da ABNT – NR-18/2020 – SEÇÃO 18.18 – (Serviços em telhados).

Para garantir a correta instalação das telhas, é essencial seguir as instruções do fabricante em relação aos cuidados durante o manuseio, transporte, montagem, corte, furação, fixação e vão máximo permitido. A inclinação da cobertura deve ser obtida por meio da posição adequada dos apoios e da inclinação correta. Não é permitido o uso de mais de uma telha para cobrir um vão, caso seja possível usar apenas uma. Além das telhas, os elementos de fixação, apoios, suporte de abas, tirantes de contraventamento, afastadores, travas, peças complementares, cumeeiras, terminais de abas planas, rufos, tampões, placas pingadeiras e ralos tipo abacaxi, quando necessários, são considerados partes integrantes do sistema de cobertura.





#### **9.11.14.1. Telha metálica e telha metálica termoacústica**

Primeiramente, é necessário posicionar a primeira telha em uma das extremidades do telhado e esticar uma linha para garantir o alinhamento correto das demais telhas. Em seguida, é preciso marcar a posição dos furos para a fixação da telha, fazer a furação e assim fixar a primeira telha. As demais telhas devem ser encaixadas perfeitamente e fixadas sempre pela "bica alta". É importante utilizar parafusos com vedação para evitar goteiras e atentar ao tipo de peça para fixação na estrutura, todo o processo deve ser realizado de acordo com as instruções do fabricante.

#### **9.11.15. ESQUADRIAS**

Nas esquadrias previstas em projeto arquitetônico, serão executadas vergas sobre todas as peças em que a face superior estiver distante da viga estrutural. Sob as janelas, será executada contraverga de forma a impedir o surgimento de trincas a 45°. As vergas e contravergas são pré-fabricadas e assentadas durante a execução da alvenaria.

Caso haja diferença entre a altura da verga e a do bloco, pode ser executado um complemento com tijolos maciços, acima da verga e abaixo da contraverga, evitando-se a perda de material com o corte de blocos.

janelas

##### **9.11.15.1. Janelas em alumínio anodizado**

As esquadrias serão assentadas em contramarcos de alumínio fixados à alvenaria por chumbadores e argamassa de cimento e areia, evitando vazios entre marco, requadro e alvenaria. Os encontros entre as esquadrias e as peças de granito e alvenarias serão vedados com adesivo de silicone. Quando as esquadrias forem fixadas com parafusos, estes deverão ser anodizados e isolados com produto adequado, assim como os acessórios, como fechaduras e puxadores, etc.

A largura das peças varia de acordo com o tamanho do tijolo utilizado, e o comprimento é o tamanho da janela mais 20% do vão, com no mínimo 20cm para cada lado.

#### **9.11.15.2. Porta de madeira**

O processo de assentamento de marcos de madeira em paredes envolve a fixação de pregos tipo "taco" e chumbadores metálicos nas faces do marco, além do chumbamento com argamassa de cimento e areia. Os marcos devem ser nivelados e aprumados, respeitando o alinhamento das paredes. Para portas de abrir, devem ser instaladas 3 dobradiças em posições específicas, enquanto para portas de correr, um trilho sobreposto de material metálico deve ser instalado na parte superior do marco.

Por fim, o alisar deve ser pregado no batente, e as fechaduras devem seguir as especificações do projeto de arquitetura e a NBR 14913.

#### **9.11.15.3. Porta veneziana de alumínio PCR**

Porta veneziana de alumínio anodizado, com barra horizontal conforme a NBR 9050 incluso aduela e ferragens.

Os perfis de alumínio são fixados em alvenaria utilizando buchas e parafusos específicos para metal, garantindo maior resistência e durabilidade. Os marcos devem ser nivelados e aprumados, respeitando o alinhamento das paredes. Devem ser instaladas 3 dobradiças por folha em posições específicas, para garantir o alinhamento. Além disso, a vedação entre o perfil de alumínio e a parede é fundamental para evitar infiltrações e garantir o isolamento térmico e acústico do ambiente.

O puxador de porta de banheiro deve ser instalado na posição horizontal e deve estar localizado a 0,10m de distância do eixo da porta (dobradiça) para a maçaneta. A altura indicada é de 0,90m do piso acabado, porque dessa maneira facilita o fechamento por uma pessoa sentada na cadeira de rodas.

#### **9.11.15.4. Porta veneziana em alumínio**

##### **9.11.15.4.1. Instalada em alvenaria**

Os perfis de alumínio são fixados em alvenaria utilizando buchas e parafusos específicos para metal, garantindo maior resistência e durabilidade. Os marcos devem ser nivelados e aprumados, respeitando o alinhamento das paredes. Devem ser instaladas 3 dobradiças por folha em posições específicas,



para garantir o alinhamento. Além disso, a vedação entre o perfil de alumínio e a parede é fundamental para evitar infiltrações e garantir o isolamento térmico e acústico do ambiente.

Por fim, as fechaduras devem seguir as especificações do projeto de arquitetura e a NBR 14913.

#### **9.11.15.4.2. Instalada em divisória de granito**

Porta para boxes sanitários com perfis de alumínio anodizado cor prata. Acabamento e ferragens na cor prata e fechadura tipo tarjeta fabricados em nylon reforçado com dispositivo livre/ocupado e sistema de acionamento deslizante. As portas divisórias serão fixadas nas paredes em granito por meio de dois batentes também em alumínio anodizado. Os batentes deverão estar aprumados e fixados nas divisória possibilitando a instalação das portas.

#### **9.11.15.5. Portão de abrir**

##### **9.11.15.5.1. Instalado em alvenaria**

Inicialmente faz-se a marcação do local dos chumbadores na alvenaria e em seguida corte-a 5cm para baixo e 5cm para cima, em caso de pilares faça os rasgos até encontrar a ferragem. Encaixe o portão com os chumbadores no local onde se fez os rasgos. É necessário que ele esteja escorado, alinhado e aprumado, então distribua as folgas nas laterais e tranque o portão. Em seguida chumbe o portão com massa de cimento. Mantenha o portão calçado, escorado e fechado até a completa secagem do cimento. Marque o trinco do chão de maneira que fique bem justo e sem folgas.

##### **9.11.15.5.2. Instalado em gradil/alambrado**

Primeiramente, é feita a marcação do local onde serão instalados os postes de sustentação. Após isso, são escavados os buracos para os postes, que devem ter profundidade suficiente para garantir firmeza. Os postes são então colocados, alinhados e aprumados, sendo fixados com concreto. Enquanto o concreto cura, o portão é encaixado nas dobradiças dos postes, ajustando-se as folgas laterais para garantir um funcionamento suave. O



mecanismo de fechamento, como trincos e fechaduras, é ajustado para evitar folgas e garantir um travamento seguro.

#### **9.11.15.6. Portão de correr**

Primeiramente, o trilho inferior é chumbado no chão, garantindo que esteja alinhado e nivelado. Em seguida, é necessário aguardar o tempo de secagem do chumbamento. Posicione verticalmente o portão sobre o trilho e acima dele coloque a calha guia superior, deixe alguns milímetros de folga e aprume o portão com ele fechado. Em seguida realize o chumbamento da calha guia. Com o portão já deslizando sobre o trilho, faz-se o chumbamento do batente na parede com o nivelamento dos furos para o cadeado.

#### **9.11.16. GUARDA-CORPO E CORRIMÃO**

A instalação do guarda-corpo e do corrimão devem seguir as normas técnicas NBR 14718/2019 (Guarda-corpos da edificação) e NBR 9050/2020 – (Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos) para garantir segurança e funcionalidade.

O guarda-corpo é composto por estruturas verticais (balaústres) e horizontais (travessas ou painéis de vidro/metal), fixadas em pisos, lajes ou escadas através de suportes embutidos ou parafusos de expansão.

O corrimão é fixado diretamente na parede ou nos balaústres, utilizando suportes metálicos resistentes de aço inox. Ambos os elementos devem ser devidamente ancorados, alinhados e nivelados, assegurando firmeza e conforto ao usuário, especialmente em escadas e rampas.

#### **9.11.17. PEÇAS HIDROSSANITÁRIAS**

##### **9.11.17.1. Mictório**

Será instalado mictório sifonado em louça branca (h=30cm) que deverá ser assentado de forma a proporcionar o encaixe com o tubo de PVC 50mm. Com o auxílio de broca de 10mm, os locais de encaixe das buchas serão furados para que o mictório seja parafusado na alvenaria. Em seguida, a ligação flexível deverá ser conectada à entrada d'água do mictório, vedando



com cola de silicone. A estanqueidade deve ser verificada quando a fixação estiver completa.

#### **9.11.17.2. Bacia sanitária de válvula**

As bacias sanitárias instaladas serão de válvula em louça branca, cuja instalação será no alinhamento do tubo de esgoto. Após alinhado, marcar a posição dos furos de fixação no piso. A válvula de descarga é encaixada na parte traseira da bacia e fixada com parafusos. Após a válvula de descarga instalada, fixar a bacia de acordo com a marcação anteriormente realizada, verificando o alinhamento das duas peças. Usar um anel de vedação para garantir segurança entre a bacia e o tubo de esgoto. Sempre consultar as instruções fornecidas pelo fabricante para obter orientações precisas e detalhadas durante a instalação.

#### **9.11.17.3. Lavatório com coluna suspensa**

Inicialmente, é importante verificar a posição correta dos pontos de água e esgoto. Depois, deve-se posicionar o suporte em "L" na parede, fixar a coluna no suporte com parafusos autoatarraxantes e regular se necessário. Em seguida, posicionar o lavatório sobre a coluna e marcar a posição dos furos de fixação na parede. Furar a parede e montar o lavatório com porcas e arruelas, além das conexões de água e esgoto. Por fim, instalar a torneira cromada de mesa com o uso de fita veda rosca.

#### **9.11.17.4. Lavatório e tanque com coluna de piso**

O primeiro passo é posicionar a coluna na parede, fixando-a com parafusos autoatarraxantes. Em seguida, é necessário posicionar o lavatório ou tanque sobre a coluna e nivelá-lo de lado a lado. Depois, é preciso fazer os furos na parede para colocação das buchas plásticas e instalar a válvula de saída no lavatório ou tanque e o sifão na parede. A coluna e o lavatório ou tanque devem ser fixados com parafusos metálicos, respeitando o nivelamento lado a lado do lavatório ou tanque. Por fim, é necessário fazer as ligações de água e esgoto, testando a estanqueidade, e instalar a torneira cromada de mesa com o auxílio da fita veda rosca.



#### **9.11.17.5. Lavatório coletivo**

A instalação do lavatório coletivo de inox requer a fixação em parede com uso de buchas e parafusos adequados, considerando a carga estrutural. O equipamento deve ser conectado ao sistema hidráulico através de entradas de água e saída de esgoto, utilizando a válvula de escoamento e o sifão extensível fornecidos.

É essencial garantir o perfeito nivelamento e estanqueidade das conexões hidráulicas, realizando testes de fluxo e vedação após a montagem para assegurar a funcionalidade correta do sistema.

#### **9.11.17.6. Chuveiro**

Antes de encaixar o chuveiro, é necessário verificar o nivelamento e limpar a rosca da parede para então rosquear o braço do chuveiro na parede. Então, com o uso de conectores de porcelana, será realizada a conexão dos cabos: primeiro desencapar os cabos da instalação e do chuveiro com auxílio de alicate decapador; em seguida, conectar os cabos de alimentação e aterramento. Verificar a altura de instalação detalhada em projeto.

#### **9.11.17.7. Papeleiras e saboneteiras**

Na superfície limpa e livre de resíduos, as papeleiras e as saboneteiras serão parafusadas em alvenaria sempre verificando as especificações do fabricante/fornecedor. As alturas de instalação de cada acessório encontram-se detalhadas em projeto.

#### **9.11.17.8. Barras de apoio**

A instalação das barras de apoio precisa ser realizada por profissional capacitado e seguir fielmente o projeto. Isso porque, quando fixadas em locais diferentes do previsto, as barras não cumprem as devidas funções e podem danificar o sistema hidráulico. Elas serão fixadas na parede por parafusos que contenham proteção contra ferrugem, e essa instalação deve ser executada de acordo com as instruções do fabricante. Comprimentos e alturas estão especificados em projeto.

#### **9.11.17.9. Alarme sonoro de emergência e sirene**

A instalação do alarme sonoro deve seguir fielmente o projeto arquitetônico, considerando sua altura a 40cm do piso acabado. Isso porque, quando fixado em local diferente do previsto, impossibilita seu alcance em casos de emergência. O alarme sonoro e a sirene serão fixados na parede conforme instruções do fabricante por parafusos que contenham proteção contra ferrugem.

Os locais que dispuserem de alarme devem ser obrigatoriamente monitorados. O tom e a frequência dos alarmes de emergência devem ser diferentes do alarme de incêndio.

#### **9.11.17.10. Banco articulado**

O banco deverá ser instalado a 0,46 m de altura do piso acabado e suportar um esforço de 150 kg em acordo ao disposto na ABNT NBR 9050/2020. O banco deverá ser fixado com parafusos e buchas em inox, de forma que resistam a esforços de 150 kg.

#### **9.11.17.11. Espelhos**

Para a instalação dos espelhos, considera-se o uso de adesivo de poliuretano em filetes na vertical, a fim de permitir a circulação de ar de baixo para cima e evitar o acúmulo de umidade no verso do espelho (até que a secagem esteja completa, é necessário evitar passar água ou mexer na estrutura). Verificar as alturas de instalação detalhadas em projeto.

#### **9.11.17.12. Box em vidro**

Primeiramente, ocorre a medição precisa do espaço e o corte das peças de vidro blindex conforme as dimensões do local.

As guias de alumínio são fixadas nas paredes e no piso com buchas e parafusos adequados, garantindo alinhamento e nivelamento. O vidro é posicionado nas guias e fixado com ferragens específicas, incluindo perfis de silicone e selantes nas junções, garantindo vedação adequada para prevenir vazamentos. A instalação de roldanas ou dobradiças é realizada de forma a garantir o deslizamento suave e abertura segura.



Por fim, é essencial verificar a estanqueidade e o alinhamento das peças, garantindo segurança e funcionalidade do conjunto.

#### **9.11.17.13. Cuba de embutir**

A bancada, e a cuba deverão ser propriamente limpas para que a massa plástica, aplicada em todo o perímetro da borda da cuba, possa ter a aderência necessária. A instalação deve ser feita de acordo com as instruções do fabricante.

#### **9.11.17.14. Torneira de mesa**

A limpeza da superfície é de extrema importância para a instalação da peça. Encaixar a torneira nova e girar até que a torneira esteja completamente instalada. A hospedagem deverá ser feita com o auxílio da fita veda rosca, para que seja devidamente encaixada à sua alimentação. As recomendações dos fabricantes devem ser consideradas na etapa da instalação para assegurar que ela será feita de forma correta e funcional.

#### **9.11.17.15. Torneira de parede**

A limpeza da superfície é de extrema importância para a instalação da peça. Em seguida colocar a peça no buraco da parede e fazer movimentos giratórios, seja com a chave inglesa, grifo ou a mão. Ainda assim, se a torneira ficar frouxa, será necessário aplicar o veda rosca. Para o encaixe da torneira é necessário seguir as instruções do fabricante.

#### **9.11.17.16. Bebedouro**

Será utilizado bebedouro elétrico duplo, com refrigeração, auto filtrante em material inox, com bebedouro infantil conjugado e três torneiras (2 de jatos e 1 para copos e garrafas). Pode ser instalado em áreas internas e externas e sua instalação deve seguir as instruções fornecidas pelo fabricante.

#### **9.11.18. PISO TÁTIL FIXADO POR FITA ADESIVA**

Para a instalação do piso tátil a superfície deve estar limpa e seca para assegurar a aderência ideal entre o produto e o local de aplicação. A fixação é realizada utilizando fita adesiva de alta resistência, aplicada uniformemente





na base do piso tátil para evitar descolamentos, de forma que ele fique sobreposto ao piso acabado.

Após a aplicação, o piso deve ser pressionado firmemente para maximizar a aderência e prevenir irregularidades. Para garantir a qualidade da aplicação, é recomendável testar a firmeza das peças e inspecionar visualmente para verificar a uniformidade e ausência de falhas de fixação.

#### **9.11.19. SINALIZAÇÃO DE DEGRAU**

Para a instalação do sinalizador de degraus a superfície dos degraus precisa estar devidamente limpa, seca e livre de poeira ou umidade, garantindo a aderência na aplicação. O protetor adesivo deve ser retirado e posicionado no encontro entre os pisos e espelhos das escadas, aplicando pressão uniforme para fixação completa.

Para garantir a qualidade da aplicação, verifique visualmente a aderência e a uniformidade, confirmando que o sinalizador esteja corretamente alinhado e sem bolhas. Além disso, inspecione a fotoluminescência em ambiente escuro para assegurar a funcionalidade adequada.

#### **9.11.20. EQUIPAMENTOS ESPORTIVOS - QUADRA**

A fixação de elementos esportivos em pisos requer técnicas específicas para garantir a estabilidade e segurança durante o uso.

Para a instalação da rede de vôlei é utilizado sistema de fixação com âncoras de concreto ou bases ajustáveis, que são embutidas no piso ou ancoradas em suportes fixos.

A cesta de basquete é instalada por postes fixados ao piso com bases de concreto ou sistemas de ancoragem profunda, assegurando que a estrutura suporte o impacto constante das jogadas.

A trave de futebol é fixada com suportes metálicos ou bases de concreto, que são ancorados ao piso por fundações profundas, garantindo que a trave permaneça estável e segura durante o jogo.



Todos os sistemas de fixação devem ser instalados de acordo com as normas e especificações técnicas para cada esporte, garantindo a segurança dos atletas e a durabilidade dos equipamentos.

#### **9.11.21. MESA E BANCOS DE CONCRETO APARENTE**

A instalação da mesa e dos bancos em concreto pré-fabricados segue etapas que garantem sua estabilidade e durabilidade.

Inicialmente, o local deve ser preparado, com o nivelamento e a compactação do solo onde a mesa será instalada. Em seguida, são escavados os pontos de fundação, onde as bases da mesa e dos assentos serão posicionadas. As bases serão fixadas diretamente no solo, utilizando concreto para formar fundações que garantem a ancoragem permanente.

Após a fixação, é necessário aguardar o tempo de cura do concreto (normalmente 72 horas) antes de liberar o uso, assegurando que a mesa esteja completamente estável e segura para o público.

#### **9.11.22. VEGETAÇÃO**

##### **9.11.22.1. Árvore Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*)**

O período ideal para o plantio das espécies é no início do período chuvoso, garantindo assim a sobrevivência da muda.

A muda deve ser colocada no centro da cova e seu colo deverá ser posicionado de maneira a ficar no mesmo nível da superfície do solo; isto significa que, a depender do tamanho do torrão, poderá haver necessidade de preenchimento prévio do fundo da cova com terra.

Com a muda posicionada, deverá ser feito o preenchimento total do espaço remanescente com a terra de plantio. Após o preenchimento, a terra deve ser pressionada para alcançar uma compactação adequada e evitar a formação de bolsões de ar.

Depois de plantada, as mudas deverão ser irrigadas diariamente por um período de 15 dias, posteriormente em dias alternados até o período chuvoso, durante o qual será necessário irrigar apenas durante estiagem ocasional.



Este procedimento deverá ser contínuo, até o completo estabelecimento da árvore.

#### **9.11.22.2. Grama esmeralda (*Zoysia japônica*)**

A instalação da grama esmeralda é feita em placas o que torna o processo eficiente e prático para obter um gramado uniforme e de alta qualidade em pouco tempo.

Após preparar o terreno, removendo impurezas e nivelando o solo, as placas de grama são assentadas lado a lado, pressionando-as levemente para garantir o contato com o solo. É importante que o terreno esteja úmido e que as placas sejam instaladas de forma precisa.

Após a instalação, a irrigação regular e a adubação são essenciais para a adaptação da grama ao novo ambiente e para garantir o seu desenvolvimento saudável.

## **10. PROJETO DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO**

Todo o projeto de incêndio foi elaborado em conformidade com as normas vigentes e as Instruções Técnicas fornecidas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo (CBMES) por meio do site. A Escola de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga pertence ao GRUPO E-1 EDUCACIONAL E CULTURA FÍSICA – ESCOLA EM GERAL - ESCOLAS DE PRIMEIRO, SEGUNDO E TERCEIRO GRAUS, CURSOS SUPLETIVOS E PRÉ-UNIVERSITÁRIO E ASSEMBELHADOS.

As medidas de segurança contra incêndio e os riscos específicos obedecem aos requisitos do Regulamento de Segurança contra Incêndio e, onde aplicável, às normas ABNT.

Para a definição das medidas a serem adotadas, são consideradas a área da edificação, a classificação e a altura. No caso da Escola de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga, foram aplicadas as seguintes medidas de segurança:

- Acesso de viaturas;



- Segurança estrutural contra incêndio;
- Extintores;
- Hidrantes;
- Iluminação de emergência;
- Saída de emergência;
- Sinalização de emergência;
- Central de gás;
- SPDA;
- Controle de Materiais de Acabamento.

### **10.1. SAÍDA DE EMERGÊNCIA – NT 10/2013**

Segundo a NT 10/2013 – (Saídas de Emergência) – Saída de Emergência ou Rota de Saída ou Saída é o caminho contínuo, devidamente protegido, proporcionado por portas, corredores, halls, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes, a ser percorrido pelo usuário, em caso de um incêndio, de qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou espaço aberto, protegido do incêndio, em comunicação com o logradouro.

O dimensionamento da saída nos termos propostos pela norma obedece aos seguintes parâmetros:

- Escoamento fácil de todos os ocupantes da edificação, para obter acesso direto ao logradouro;
- Estarem totalmente desobstruídos em todas as saídas;
- A largura dimensionada para proporcionar fácil escoamento sem acarretar danos ou afunilamento dimensionado, conforme NBR 9077/2001- (Saídas de Emergência em Edifícios) e NT 10/2013 do CBMES - (Saídas de Emergência).

### 10.1.1. CÁLCULO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA

Serão consideradas para o dimensionamento das saídas de emergência a altura da edificação, a área da edificação e a ocupação.

No caso da Escola de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga, foi considerada para o cálculo, de acordo com as normas vigentes, uma pessoa por 1,50m<sup>2</sup> de área de sala de aula, conforme **Tabela 12** abaixo.

Figura 21 - Dados para Dimensionamento da Saída

Grupo/Divisão	Ocupação	Descrição	População
E-1	Educacional e cultura física	Escola em geral	Uma pessoa por 1,50 m <sup>2</sup> de área de sala de aula

Fonte: VIAVOZ Tabela 2 da NT 10/2013 do CBMES

### 10.1.2. DISTÂNCIA A SER PERCORRIDA

É necessário considerar também a distância a ser percorrida até a via pública, conforme Tabela 3 da NT 10/2013 do CBMES - (Saídas de Emergência).

Figura 22 - Distâncias máximas a serem percorridas

Ponto mais distante até a via pública	Classificação
≥ 25,00 m	R Satisfatório

Fonte: VIAVOZ Tabela 3 da NT 10/2013 do CBMES

### 10.1.3. NÚMERO DE SAÍDAS E TIPOS DE ESCADA

Para o cálculo do número de saídas e do tipo de escada na edificação, considera-se a Tabela 4 da NT 10/2013 (Saídas de Emergências).

Saídas de Emergência em que são necessárias inserir a ocupação que a edificação se enquadra e a altura da edificação.

Figura 23 - Número de saídas e tipo de escada

Ocupação	Altura da edificação	Número de saídas	Tipo de escada
E-1	H ≤ 12m	01	ENE



Fonte: VIAVOZ Tabela 4 da NT 10/2013 do CBMES

## 10.2. CARGA DE INCÊNDIO NAS EDIFICAÇÕES – NT 04/2020

As cargas de incêndio aplicam-se às edificações e aos espaços destinados ao uso coletivo e determina a classificação do risco e da severidade e os parâmetros das medidas de segurança contra incêndio.

Para a determinação da carga de incêndio específica das edificações e dos espaços destinados ao uso coletivo, aplicam-se em regra as tabelas previstas nos Anexos A e B da NT 04/2020 (Carga de incêndio).

O Anexo A determina, de acordo com a Ocupação/Uso, a divisão e a carga para cada tipo de edificação. O Anexo B trata da carga de incêndios relativa a depósitos de produtos específicos.

Para a Escola de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga, a classificação quanto à carga de incêndio apresenta-se conforme **Tabela 4:**

Figura 24 - Classificação das edificações quanto às dimensões em planta

Risco	Carga de Incêndio (Máxima)	Carga de Incêndio de Projeto
Baixo	Até 300 MJ/m <sup>2</sup>	300 MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: VIAVOZ Tabela 1 da NT 04/2020 do CBMES

## 10.3. ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA – NT 13/2013

A iluminação de emergência deve clarear automaticamente as áreas escuras de passagens em caso de falta de energia durante uma emergência. A intensidade de iluminação é o suficiente para evitar acidentes e garantir a evacuação das pessoas, levando em conta a possível penetração de fumaça nas áreas, bem como permitir o controle visual para locomoção, sinalizando as rotas de fuga utilizáveis no momento do abandono do local.

Para a Escola de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga, foram utilizadas luminárias de bloco autônomo com bateria embutida, duas lâmpadas de 8w cada e luminárias de bloco autônomo com bateria embutida, tipo farolete, a fim de atender às especificações necessárias.



#### **10.4. SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA – NT 14/2010**

Esta Instrução Técnica fixa as condições exigíveis que devem satisfazer o sistema de sinalização de emergência em edificações e áreas de risco, atendendo ao previsto no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e nas áreas de risco no Estado do Espírito Santo. A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes, e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação.

As sinalizações de segurança contra incêndio e pânico devem ser instaladas em local visível e a uma altura de 1,80m medida do piso acabado à base da sinalização, distribuída em mais de um ponto dentro da edificação e/ou espaço destinado ao uso coletivo, de modo que pelo menos uma delas possa ser claramente visível de qualquer posição dentro da área, distanciadas em no máximo 15,0m entre si.

##### **10.4.1. SINALIZAÇÃO DE PROIBIÇÃO**

Iniciada com a letra P, a sinalização visa proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento.

##### **10.4.2. SINALIZAÇÃO DE ALERTA**

Iniciada com a letra A, a sinalização visa alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos.

##### **10.4.3. SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO E SALVAMENTO**

Iniciada com a letra S, a sinalização visa indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o acesso e o uso. A sinalização de saída de emergência própria de segurança contra incêndio e pânico deve assinalar todas as mudanças de direção, as saídas, as escadas, etc. e ser instalada segundo a função.

A sinalização de portas de saída de emergência deve ser localizada imediatamente acima das portas, no máximo a 0,10m da verga, ou



diretamente na folha da porta, centralizada a uma altura de 1,80m medida do piso acabado à base da sinalização.

A sinalização de orientação das rotas de saída deve ser localizada de maneira que a distância de percurso de qualquer ponto da rota de saída até a sinalização seja de, no máximo, 15,0m.

A sinalização de identificação dos pavimentos no interior da caixa de escada de emergência deve estar a uma altura de 1,80m medido do piso acabado à base da sinalização, instalada na parede, sobre o patamar de acesso de cada pavimento, de tal forma a ser visualizada em ambos os sentidos da escada (subida e descida).

#### **10.4.4. SINALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE COMBATE A INCÊNDIO**

Indicado pela letra E, esse tipo de sinalização é utilizado para indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponível no local.

A sinalização apropriada de equipamentos de combate a incêndios deve estar a uma altura de 1,80m, medida do piso acabado à base da sinalização, e imediatamente acima do equipamento sinalizado.

Quando se tratar de hidrante e extintor de incêndio, instalados em locais utilizados para movimentação de mercadorias e de grande varejo, deve ser implantada também a sinalização de piso.

#### **10.4.5. SINALIZAÇÃO COMPLEMENTAR**

A sinalização complementar de indicação continuada das rotas de saída é facultativa e, quando utilizada, deve ser aplicada sobre o piso acabado ou sobre as paredes de corredores e escadas destinadas a saídas de emergência, indicando a direção do fluxo, sendo subdivididas:

##### **10.4.5.1. Rotas De Saída**

Visa indicar o trajeto completo das rotas de fuga até uma saída de emergência (indicação continuada).



#### **10.4.5.2. Obstáculos**

Visa indicar a existência de obstáculos nas rotas de fuga, tais como: pilares, arestas de paredes e vigas, desníveis de piso, fechamento de vãos com vidros ou outros materiais translúcidos e transparentes, etc.

#### **10.4.5.3. Mensagens Escritas**

Visa informar o público sobre uma sinalização básica, quando for necessária a complementação da mensagem dada pelo símbolo.

As medidas de proteção contra incêndio existentes na edificação ou no espaço destinado ao uso coletivo; as circunstâncias específicas de uma edificação e espaço destinado ao uso coletivo; as circunstâncias específicas de uma edificação e áreas de risco ou a lotação admitida em recintos destinados à reunião de público.

#### **10.4.5.4. Demarcações De Áreas**

Visa definir um *layout* no piso que garanta acesso do público às rotas de saída e aos equipamentos de combate a incêndio e alarme, em áreas utilizadas para depósito de materiais, instalações de máquinas ou equipamentos industriais e em locais destinados a estacionamento de veículos.

#### **10.4.5.5. Identificação De Sistemas Hidráulicos Fixos de Combate a Incêndio**

Visa identificar, por meio de pintura diferenciada, as tubulações e os acessórios utilizados para sistemas de hidrantes e chuveiros automáticos quando aparentes.




#### **10.4.5.6. Sinalizações Utilizadas no Projeto**

Para o projeto da Escola de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga, foram adotadas as seguintes sinalizações de emergência, conforme **Tabela 5:**

Figura 25 - Sinalização de Emergência

Figura	Código	Aplicação	Quantidade
<b>Mensagens escritas</b>			
	M1	Na entrada principal da edificação	1
	M8	Não fume próximo à central de gás	1
	M9	Perigo inflamável GLP	1
<b>Sinalização de alerta</b>			
	A1	Alerta geral	2
<b>Sinalização de equipamento de combate a incêndio e alarme</b>			
	E3	Comando manual de bomba de incêndio	1
	E5	Indicação de localização de incêndio	7

Figura	Código	Aplicação	Quantidade
	E8	Indicação do abrigo da mangueira de incêndio	4
<b>Sinalização de orientação e salvamento</b>			
	S2 DIR	Indicação do sentido de saída de emergência	7
	S2 ESQ	Indicação do sentido de saída de emergência	3
	S3	Indicação de uma saída de emergência a ser fixada acima da porta para indicar o acesso	17
	S8	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas	1
	S9	Indicação do sentido de fuga no interior das escadas	1
	S12	Indicação de saída de emergência utilizada como complementação do pictograma fotoluminescente	2

Sinalização de proibição			
	P1	Proibido fumar	2
	P2	Proibido produzir chama	2
	P4	Nos locais de acesso aos elevadores comuns e montacargas	2

Fonte: VIAVOZ NT 14/2010 do CBMES – Sinalização de Emergência

### 10.5. EXTINTORES – NT 12/2020

Esta medida protetiva estabelece critérios para proteção contra incêndio em edificações e/ou áreas de risco por meio de extintores de incêndio (portáteis ou sobre rodas), atendendo ao previsto no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico, conforme NT 12/2020 (Extintores de Incêndio).

Os extintores devem ser instalados de maneira que fiquem visíveis para seus usuários, permaneçam protegidos contra intempéries e danos físicos em potencial, permaneçam desobstruídos e devidamente sinalizados, sejam adequados à classe de incêndio predominante da área a ser protegida e que haja menor probabilidade de o fogo bloquear o acesso.

Para os extintores portáteis, a alça de suporte fixada em colunas, paredes e divisórias deverá estar, no máximo, a 1,60m do piso acabado e esse suporte deverá resistir a três vezes o peso total do extintor.

No caso de instalação no piso acabado, o extintor deverá estar em suportes apropriados e afixados ao solo com uma altura de 10 a 20cm do piso acabado.

O tipo de extintor a ser adotado é escolhido levando em consideração a natureza do fogo a extinguir, a substância utilizada para extinguir o fogo, a classe ocupacional do risco isolado e de sua respectiva área e a quantidade de substância e sua correspondente unidade extintora.

Selecionando o tipo e a capacidade do extintor, é necessário definir o número mínimo de extintores necessários para proteger um risco isolado. A capacidade de uma “unidade extintora” é:

Figura 26 - Capacidade extintora mínima de extintor portátil

Tipo de carga	Capacidade extintora mínima
Água	2-A
Dióxido de carbono	5-B:C
Pó ABC	2-A: 20-B C

Fonte: VIAVOZ Tabela A.2 da NT 12/2020 do CBMES

O uso de sinalização para indicar a localização das unidades extintoras é obrigatório, devendo observar o que prevê os detalhes em planta. Os extintores devem ter a carga renovada ou verificada nas épocas e nas condições recomendadas pelos respectivos fabricantes. Os extintores devem possuir obrigatoriamente os selos de "Vistoriado" e/ou de "Conformidade" fornecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Nunca deverão ficar encobertos ou obstruídos por pilhas de mercadorias, matérias primas ou qualquer outro material.

#### **10.5.1. EXTINTORES UTILIZADOS NO PROJETO**

No projeto da Escola de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga, foram utilizados extintores portáteis da classe ABC com capacidade extintora de 2-A;20-B:C, sete unidades, de 04 kg cada. Foram utilizados também abrigos de extintores de incêndio que o protege das intempéries, de corrosão e de outros tipos de agentes que possam danificar o equipamento, com dimensões de 75x30x25cm, duas unidades.

Segundo os itens da NT 16/2022 – (Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio):

- 5.3.1.5 - Todos os pavimentos devem ser protegidos por, no mínimo, uma (01) unidade extintora, devendo atender os itens 5.3.1.1 a 5.3.1.4. Além disso, quando houver diversificação das classes de incêndio em um mesmo pavimento, os extintores de incêndio devem ser adequados às classes de incêndio existentes dentro da área de risco a ser protegida por cada equipamento (extintor);
- 5.3.1.5.2 - 01 (um) extintor de pó ABC sempre poderá substituir 02 (dois) extintores de classes diferentes, desde que o extintor de pó ABC contenha as capacidades extintoras mínimas dos extintores substituídos, bem como, atenda o critério de distância máxima a percorrer para alcançar um extintor conforme descrito nesta norma.

#### **10.6. HIDRANTES E MANGOTINHOS – NT 15/2009**

Esta Instrução Técnica fixa as condições necessárias exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características dos componentes de Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para uso exclusivo de Combate a Incêndio. O dimensionamento deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros dos acessórios e dos suportes, necessários e suficientes para garantir o funcionamento dos sistemas previstos nesta Instrução Técnica.

A seguir a **Figura 27** demonstra as características que deverão ser adotadas para os hidrantes de acordo com o tipo definido.

Figura 27 - Tipos de Sistema de Proteção por Hidrantes ou Mangotinhos

Tipo	Esguicho	Mangueiras de Incêndio		Número de expedições	Vazão mínima no hidrante mais desfavorável (l/min)
		Diâmetro (mm)	Comprimento máximo (m)		
1	jato regulável	25 ou 32	45 <sup>3)</sup>	Simples	80 <sup>2)</sup> ou 100 <sup>4)</sup>
2	jato compacto & 13mm ou regulável	40	30	Simples	130
3	jato compacto & 16mm ou regulável	40	30	Simples	200
4	jato compacto & 19mm ou regulável	40 ou 65	30	Simples	400
5	jato compacto & 25mm ou regulável	65	30	Duplo	600

Fonte: Tabela A.1 da NT 15/2009 da CBMES

Para o projeto em questão, foi utilizado o Tipo 2, com duas mangueiras de Ø40mm, 15m cada. A reserva técnica a ser utilizada possuirá 8m³ de água. Será instalada uma bomba de 1,5 CV na casa de bombas ao lado do reservatório de água, conforme demonstrado na prancha número 06 e 07 do projeto.

### **10.7. ACESSO DE VIATURAS NAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO – NT 06/2009**

Estabelecer condições mínimas exigíveis para o acesso de viaturas do Corpo de Bombeiros em edificações e áreas de risco, visando disciplinar o emprego operacional destas no combate a incêndios, atendendo ao previsto no Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Espírito Santo.

A largura mínima para as vias de acesso para viaturas deverá ser 6,0m, suportar viaturas com peso de 25.000kgf, e possuir toda a largura desobstruída. Nas edificações que possuam sistema de hidrantes, o hidrante de recalque deve ser instalado a, no máximo, 10 metros da via pública ou da via de acesso.

### **10.8. CONTROLE DE MATERIAIS DE ACABAMENTO – NT 21/2013**

A medida de segurança Controle de Materiais de Acabamento, regida pela Norma Técnica 21/2013, estabelece as condições a serem atendidas pelos materiais de acabamento e revestimento a serem empregados nas edificações.



O intuito da Norma técnica é definir a utilização de materiais que em caso de incêndio não sejam propagadores de fogo e/ou desenvolvimento de fumaça.

O controle dos materiais de acabamento e revestimento se aplicam aos materiais utilizados no piso, paredes/divisórias, teto/forro e cobertura e todos os materiais devem passar pelos padrões de teste destacados na NT 21/2013.

#### **10.9. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DOS ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO – NT 09/2010**

Os elementos estruturais da edificação devem atender ao Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) para evitar o colapso estrutural da edificação em caso de incêndio por um determinado tempo que permita os objetivos descritos na Legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Espírito Santo.

Os Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo, a serem atendidos pelos elementos construtivos de cada edificação, são determinados pela Tabela A do Anexo A da NT 09/2010, de acordo com a ocupação definida para edificação. A **Figura 28** mostra a tabela referida acima.



Figura 28 - Tabela de Tempos Requeridos de Resistência ao Fogo

Grupo	Ocupação/Use	Divisão	Profundidade do Subsolo $h_s$		Altura da edificação $h$							
			Classe $S_2$ $h_s > 10m$	Classe $S_1$ $h_s \leq 10m$	Classe $P_1$ $h \leq 6m$	Classe $P_2$ $6m < h \leq 12m$	Classe $P_3$ $12m < h \leq 23m$	Classe $P_4$ $23m < h \leq 30m$	Classe $P_5$ $30m < h \leq 80m$	Classe $P_6$ $80m < h \leq 120m$	Classe $P_7$ $120m < h \leq 150m$	Classe $P_8$ $150m < h \leq 250m$
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-3	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
F	Locais de reunião de público	F-1, F-2, F-5, F-6, F-8 e F-10	90	60	60	60	60	90	120	150	180	CT
		F-3, F-4 e F-7	90	60	ver item A1.3.3.		30	60	60	90	120	CT
		F-9	90	60	30	60	60	90	120	CT	CT	CT
G	Serviços automotivos	G-1 e G-2 não Abertos lateralmente e G-3 a G-5	90	60	30	60	60	90	120	120	150	180
		G-1 e G-2 abertos lateralmente	90	60	30	30	30	30	60	120	120	150
H	Serviços de saúde e Institucionais	H-1 e H-4	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
		H-2, H-3 e H-5	90	60	30	60	60	90	120	150	180	180
I	Industrial	I-1	90	60	30	30	30	60	120	CT	CT	CT
		I-2	120	90	30	30	60	90	120	CT	CT	CT
		I-3	120	90	60	60	90	120	120	CT	CT	CT
J	Depósitos	J-1	60	30	ver item A1.3.4.		30	30	60	CT	CT	CT
		J-2	90	60	30	30	30	30	60	CT	CT	CT
		J-3	90	60	30	60	60	120	120	CT	CT	CT
		J-4	120	90	60	60	90	120	120	CT	CT	CT
L	Explosivos	L-1, L-2 e L-3	120	120	120	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
M	Especial	M-1	150	150	150	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
		M-2	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
		M-3	120	90	90	90	120	120		150		CT

NOTAS:

1. Casos não enquadrados: utilizar Comissão Técnica (CT) junto ao Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo.
2. O TRRF dos subsolos não pode ser inferior ao TRRF dos pavimentos situados acima do solo (ver item 5.10)
3. Para edificações em madeira: verificar item 5.21

Fonte: Tabela A da NT 09/2010 do CBMES

## **10.10. CENTRAL DE GÁS – LÍQUIDOS E GASES COMBUSTÍVEIS E INFLAMÁVEIS – PARTE 1 - NT 18/2015**

A central de gás requer medidas de segurança especiais devido a singularidade dos riscos gerados pelo armazenamento de gás inflamável. Mesmo as centrais de gás pequenas para abastecimento de cozinhas devem ter cuidados e medidas de segurança mínimas para proteção contra acidentes.

A NT 18/2015 traz os parâmetros de segurança exigidos para a central de gás.

## **11. PROJETO DE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA**

Este projeto foi desenvolvido baseado em visitas técnicas, levantamentos, informações fornecidas pelo cliente responsável pela Escola Municipal Honório Fraga, Município de Colatina, Espírito Santo, e normas técnicas em vigor.

Conforme trecho da Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 5419-1/2015 (Proteção contra descargas atmosféricas – Princípios gerais) “Não há dispositivos ou métodos capazes de modificar os fenômenos climáticos naturais a ponto de se prevenir a ocorrência de descargas atmosféricas”.

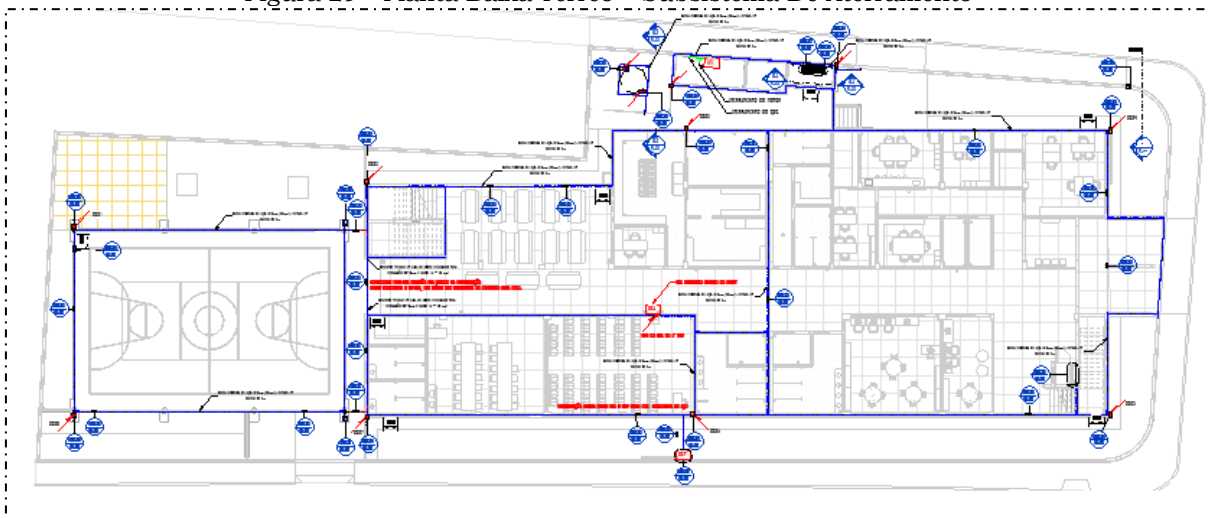
A NR 10/2022 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade) se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

As descargas atmosféricas que atingem estruturas (ou linhas elétricas e tubulações metálicas que adentram nas estruturas) ou que atingem a terra em suas proximidades são perigosas às pessoas, às próprias estruturas, a

seus conteúdos e às instalações. Portanto, medidas de proteção contra descargas atmosféricas devem ser consideradas.

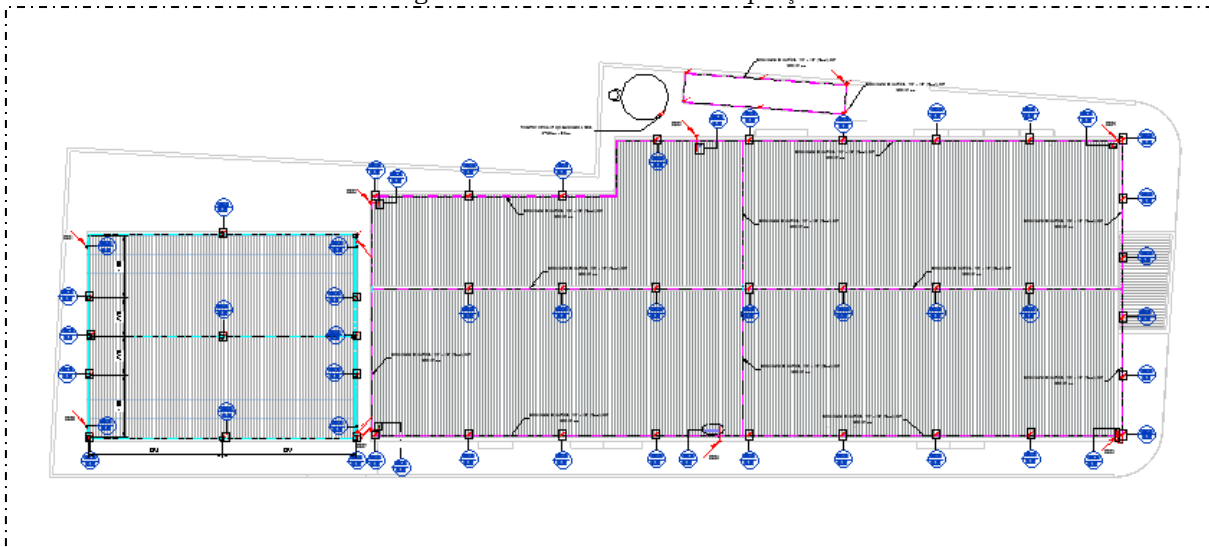
A decisão de implementar um SPDA em uma edificação pode ser uma exigência legal, por exemplo os códigos de obras municipais, tornando-se necessários o projeto e a instalação de um sistema de proteção eficiente contra descargas atmosféricas.

Figura 29 - Planta Baixa Térreo – Subsistema De Aterramento



Fonte: SPDA-PE-COL652-EMHF-122024-R01 – Revit 2023

Figura 30 - Subsistema De Captação



Fonte: SPDA-PE-COL652-EMHF-122024-R01 – Revit 2023



### **11.1. COMPONENTES E SEUS COMPORTAMENTOS COM A CORRENTE DE DESCARGA**

Os sistemas de proteção contra descargas atmosféricas são construídos por vários componentes diferentes, cada qual com uma função específica dentro do sistema. A natureza dos componentes e os esforços específicos aos quais eles estão sujeitos requerem considerações especiais no preparo de ensaios de laboratórios para verificar seus desempenhos.

### **11.2. SUBSISTEMA DE CAPTAÇÃO**

Os efeitos no subsistema de captação surgem de ambos os efeitos: mecânicos e térmicos (mas deve ser notado que uma alta parcela da corrente da descarga atmosférica flui no condutor de captação atingido) e também, em alguns casos, efeitos de erosão de arcos, particularmente em componentes naturais de SPDA, como coberturas metálicas finas ou acabamentos metálicos de paredes (em que perfuração ou elevação de temperatura na superfície interna pode ocorrer) e condutores suspensos.

Dois parâmetros de ensaios principais devem ser considerados: a carga da componente longa da descarga atmosférica e sua duração. A carga impõe a entrada de energia na região de contato do arco. Em particular, as descargas atmosféricas de longa duração mostram-se as mais severas para esse efeito, enquanto as descargas atmosféricas de curta duração podem ser desprezadas.

Foram utilizadas barras de chatas de alumínio em todo o sistema de captação referente à escola. Os minicaptadores utilizados serão compostos por material de barra chata de alumínio com 300mm.

Para a quadra, foi dimensionado o subsistema de captação utilizando cabo de aço cobreado e minicaptadores articuláveis de 1000mm.

O reservatório também terá um minicaptor acoplado a sua escada, com material de aço galvanizado a fogo de 600mm de altura.

Tanto os minicaptadores da quadra quanto os minicaptadores da escola deverão ser fixados nos telhados metálicos, utilizando respectivamente aderibase e adericone.

### **11.3. DESCIDAS**

Os efeitos em condutores de descida causados pelas descargas atmosféricas podem ser divididos em duas categorias principais:

a) efeitos térmicos devido ao aquecimento resistivo;

b) efeitos mecânicos relacionados às interações magnéticas, em que a corrente da descarga atmosférica é dividida entre condutores posicionados próximos um do outro, ou quando há mudanças de direção da corrente (dobras ou conexões) entre condutores posicionados em um dado ângulo, um em relação ao outro).

Na maioria dos casos, estes dois efeitos atuam independentemente um do outro, e ensaios de laboratório separados podem ser realizados para se verificar cada efeito. Essa aproximação pode ser adotada em todos os casos em que o aquecimento desenvolvido pela passagem da corrente das descargas atmosféricas não modifique substancialmente as características mecânicas.

As descidas da escola foram dimensionadas utilizando barras de aço galvanizado, que serão vinculadas diretamente com as armações dos pilares estruturais.

A quadra terá o subsistema de descidas naturais, utilizando pilares metálicos, que serão interligados diretamente com as fundações. O vínculo entre descida e fundação será feito com cabo de cobre nú interligado à barra de aço (Re-bar), advinda da fundação.

O reservatório metálico terá seu próprio material utilizado como descida natural, sendo este vinculado diretamente à sua fundação também.

### **11.4. CONEXÕES**

Os componentes de conexão entre condutores adjacentes de um SPDA são possíveis pontos fracos, térmicos e mecânicos, sujeitos a altíssimos esforços. No caso de um conector instalado de maneira a fazer com que o condutor forme um ângulo reto, os efeitos principais dos esforços estão associados às forças mecânicas as quais tendem a endireitar o conjunto de

condutores e vencer as forças de atrito entre os componentes de conexão e os condutores, tracionando as conexões, podendo, portanto, abri-las.

É possível que ocorram arcos nos pontos de contato de diferentes partes. Além disso, o efeito de aquecimento causado pela concentração da corrente sobre pequenas superfícies de contato tem um efeito não desprezível.

As conexões devem ser realizadas de acordo com os detalhes especificados no projeto. Um dos pontos importantes para a verificação da execução do sistema é que as conexões devem ser perfeitamente realizadas.

#### **11.4.1. CONECTOR DE PRESSÃO SPLIT-BOLT**

Conectores *Split Bolt*, também conhecidos por Conectores de Parafuso Fendido ou ainda conectores KS, são fabricados totalmente em latão maciço, com alta resistência mecânica e à corrosão. Esse tipo de conector destina-se à conexão de 2 cabos condutores elétricos de cobre.

Possuem a base e a porca sextavados, o que facilita a instalação, permitindo o uso de ferramentas de aperto comuns.

#### **11.4.2. FIXADOR UNIVERSAL ESTANHADO**

Os Fixadores Universais são produtos desenvolvidos pela Termotécnica Para-Raios (Patente registrada INPI 0806091-6) que otimizam as instalações de SPDA, oferecendo qualidade e tecnologia. Trata-se de componentes versáteis confeccionados em latão estanhado, para utilização em condutores de cobre, alumínio ou aço e podem ser aplicados em diversas situações de uma instalação. Ideais para: Fixações verticais, derivações, conexões com estruturas diversas, conexões entre cabos e barras, cruzamento de cabos tipo 'X', dentre outras.

#### **11.4.3. CONECTOR ESTANHO ATERRINSERT**

É utilizado com o objetivo de acessar a RE-BAR, permitindo a realização dos testes de continuidade elétrica, aterramento de massas metálicas e interligação com os barramentos de equipotencialização. Esse conector também pode ser usado em juntas de dilatação, de modo a garantir a sua



continuidade, e como pontos de acesso para capttores e condutores da malha de captação.

#### **11.4.4. CLIPS GALVANIZADO 3/8"**

Peça utilizada para conectar o condutor de aterramento à haste ou ao tubo. Permite a conexão condutor/haste à 90° ou em paralelo. Peça em bronze de alta resistência mecânica e à corrosão, com acabamento natural. Os acessórios podem ser em aço galvanizado a fogo ou em bronze silício.

#### **11.4.5. CONECTOR MINIGAR**

Conector em latão estanhado é uma solução para conexão do cabo proveniente da malha de aterramento composta com RE-BAR, com cabo de cobre nú.

#### **11.4.6. FITA PERFURADA LATÃO ESTANHADO**

Utilizada para confecção de abraçadeiras para equalização de tubulações. Não é usada como condutor, sendo indicadas cordoalhas de aço #70mm<sup>2</sup> para este fim, interligadas aos vergalhões das estruturas de concreto.

#### **11.4.7. PRESILHAS DE LATÃO**

As presilhas têm como função básica fixar os condutores de SPDA. Deve-se inserir o condutor no centro da presilha aberta e depois realizar o fechamento da mesma, envolvendo o condutor para, posteriormente, fixá-la no local desejado.

#### **11.4.8. SUPORTE ADERICONE**

Indicado para quando se deseja um pequeno afastamento entre o condutor do SPDA e a superfície de colagem. Em virtude de seu diâmetro reduzido pode ser colado em cristas de telhas metálicas ou cerâmicas. Um parafuso inox de Ø1/4" com porca permite a fixação de uma ampla variedade de suportes, conectores ou presilhas. Sua instalação é recomendada para locais onde não se deseja furar a superfície. Para superfícies lisas recomenda-se o adesivo TEL-5907 e para superfícies porosas recomenda-se o adesivo TEL-5904.



#### **11.4.9. SUPORTE ADERIBASE**

O ADERIBASE® é um suporte-fixador para colagem em superfícies metálicas que não podem ser furadas e que deve ser equipotencializadas. Permite um afastamento de 40mm entre o condutor SPDA e a superfície de colagem. É indicado para instalação sobre rufos, pingadeiras, telhas térmicas ou industriais. Proporciona conexão elétrica entre o condutor SPDA e a superfície metálica de fixação, garantindo sua equipotencialização. Para realizar sua instalação deve-se separar a canopla da tela fixadora. Realizar a colagem da tela fixadora e, após a secagem da cola, montar a canopla de alumínio com os componentes a serem fixados. A vida útil da fixação está atrelada a vida útil da cola.

#### **11.5. ATERRAMENTO**

Os problemas reais com eletrodos de aterramento são relacionados com corrosão química e danos mecânicos causados por outras forças que não as eletrodinâmicas. Em casos práticos, a erosão do eletrodo de aterramento na região de contato de arcos é de menor importância. Deve-se, portanto, considerar que, contrariamente à captação, um SPDA típico tem vários componentes em contato com a terra, e a corrente da descarga atmosférica é dividida entre vários eletrodos, causando assim efeitos menos importantes associados a arcos.

Todo o aterramento das edificações, inclusive o reservatório será instalado utilizando barras de aço galvanizado (Re-bar), conforme projeto executivo.

#### **11.6. POSICIONAMENTO**

Componentes do subsistema de captação instalados na estrutura devem ser posicionados nos cantos salientes, nas pontas expostas e nas beiradas (especialmente no nível superior de qualquer fachada) de acordo com um ou mais dos seguintes métodos aceitáveis a serem utilizados na determinação da posição do subsistema de captação:



- a) método do ângulo de proteção;
- b) método da esfera rolante;
- c) método das malhas.

Os métodos da esfera rolante e das malhas são adequados em todos os casos.

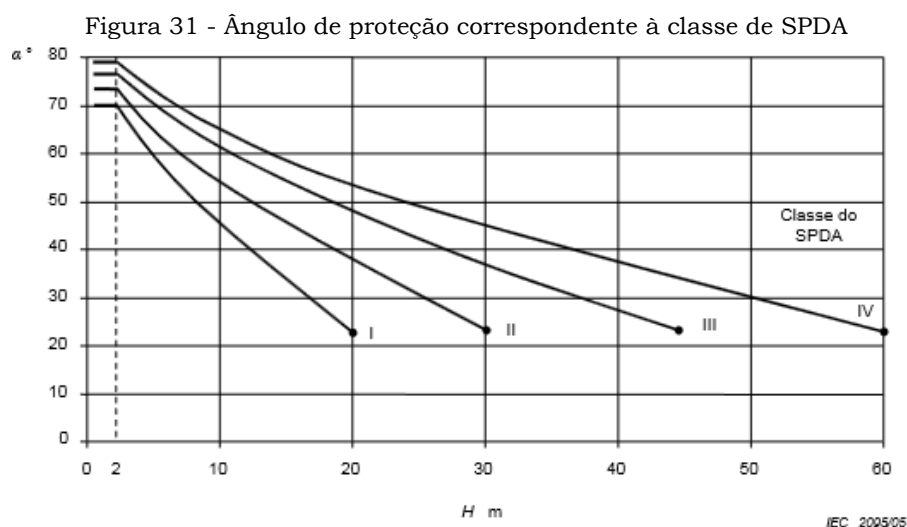
O método do ângulo de proteção é adequado para edificações de formato simples, mas está sujeito aos limites de altura dos captores indicados na NBR 5419-3/2015 (Proteção contra descargas atmosféricas – Danos físicos a estruturas e perigos à vida).

Tabela 2 - Valores máximos dos raios da esfera rolante, tamanho da malha e ângulo de proteção correspondente a classe do SPDA

Método de Proteção			
Classe do SPDA	Raio da esfera rolante – R (m)	Máximo afastamento dos condutores da malha (m)	Ângulo de proteção
I	20	5 x 5	Figura 1 da NBR 5419/2015
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	60 x 60	

Fonte: Tabela 2 da NBR 5419/2015

Os valores para ângulo de proteção, raio da esfera rolante e tamanho da malha para cada classe de SPDA são dados na **Tabela 2** e na **Figura 31** - Ângulo de proteção correspondente à classe de SPDA da NBR 5419-3/2015 (Proteção contra descargas atmosféricas – Danos físicos a estruturas e perigos à vida).



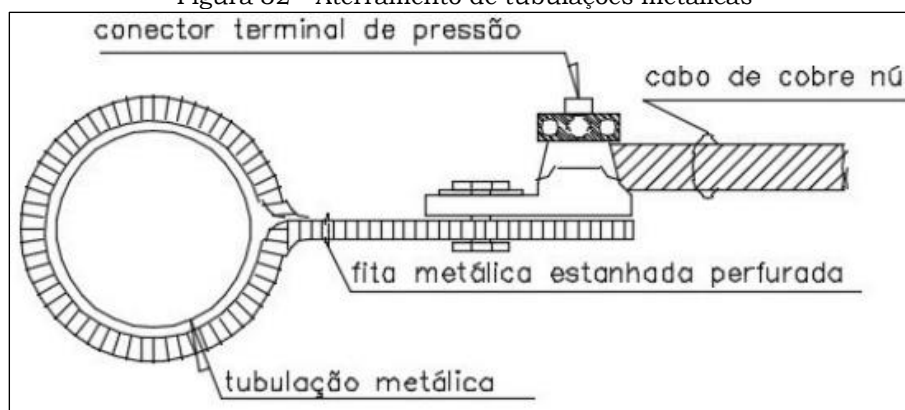
### 11.7. EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL

Será realizada por caixa metálica de equalização 18x15x9cm (BEP) com placa de cobre, com isolador epóxi 600V e conectores de pressão, conforme localização em projeto. Deve ser efetuada uma ligação equipotencial integrada, composta de:

- Equipotencialização do sistema elétrico;
- Equipotencialização de todos os elementos metálicos acessíveis às pessoas.

Essas equipotencializações são efetuadas por meio de cabo de aterramento. Todos os barramentos de aterramento de todos os quadros devem ser conectados ao barramento de equipotencialização principal. Os elementos metálicos tais como eletrodutos, eletrocalhas e perfilados devem ser conectados ao barramento de equipotencialização. A descrição desse procedimento pode ser vista na *Erro! Fonte de referência não encontrada.* a seguir.

Figura 32 - Aterramento de tubulações metálicas



Fonte: Google Imagens

### 11.8. CAIXA DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Consiste em ligar todas as partes metálicas ao aterramento existente nas instalações.

Uma ligação equipotencial deve ser efetuada, a NBR 5419/2015 estabelece alguns parâmetros, como:

Instalada próximo ao quadro geral de entrada de baixa tensão;

Os condutores de ligação equipotencial devem ser conectados a uma barra de ligação equipotencial principal, construída e instalada de modo a permitir fácil acesso para inspeção;

Essa barra de ligação equipotencial deve estar conectada ao subsistema de aterramento.

A ABNT NBR 5410/2008 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão I, estabelecem como princípios básicos da equipotencialização.

Todas as massas de uma instalação devem estar ligadas a condutores de proteção;

Em cada edificação deve ser realizada uma equipotencialização principal e tantas suplementares quantas forem necessárias;

Todas as massas da instalação situadas em uma mesma edificação devem estar vinculadas à equipotencialização principal da edificação, ou seja, a um único eletrodo de aterramento.

Massas simultaneamente acessíveis devem estar vinculadas a um mesmo eletrodo de aterramento;

Massas protegidas contra choques elétricos por um mesmo dispositivo, dentro das regras da proteção por seccionamento automático da alimentação devem estar vinculadas a um mesmo eletrodo de aterramento.

## **11.9. ESPECIFICAÇÃO DO SPDA, CONFORME NBR-5419/2015**

### **11.9.1. OBJETIVO DAS INSPEÇÕES**

As inspeções visam assegurar que:

- O Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas (SPDA) está conforme o Projeto;
- Todos os componentes do SPDA estão em bom estado, as conexões de fixação estão firmes e livres de corrosão;
- Tratando-se de aterramento pelas fundações do edifício, o valor da resistência de aterramento é dispensado a medição.
- Todas as construções acrescentadas à estrutura posteriormente ao projeto original, devem estar integradas no volume a proteger, mediante ligação ao SPDA ou ampliando o sistema do SPDA.

### **11.9.2. SEQUÊNCIA DAS INSPEÇÕES**

As inspeções descritas acima devem ser efetuadas na seguinte ordem cronológica:

- Durante a construção da estrutura, verificar a correta instalação das condições para utilização das armaduras como integrantes da Gaiola de *Faraday*;
- Periodicamente, para todas as inspeções prescritas em manutenção, em intervalos não superiores aos estabelecidos na NBR 5419/2015 – (Proteção contra descargas atmosféricas);
- Após qualquer modificação ou reparo no SPDA, para inspeções completas conforme NBR-5419/2015 – (Proteção contra descargas atmosféricas);

- Quando for constatado que o SPDA foi atingido por uma descarga atmosférica, para inspeções conforme NBR 5419/2015 – (Proteção contra descargas atmosféricas).
- A seguinte documentação técnica deve ser mantida no local, ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA:
- Relatório de gerenciamento de risco conforme NBR 5419-2/2015 – (Proteção contra descargas atmosféricas – Gerenciamento de risco);
- Desenhos em escala mostrando as dimensões, os materiais e as posições de todos os componentes do SPDA, inclusive eletrodos de aterramento;

#### **11.10. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (DPS)**

Os Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) são componentes essenciais em sistemas elétricos, projetados para proteger equipamentos e instalações contra sobretensões transitórias, que podem ser causadas por descargas atmosféricas, manobras na rede elétrica ou falhas em equipamentos. A utilização de DPS é fundamental para garantir a integridade de dispositivos eletrônicos sensíveis, como computadores, sistemas de telecomunicações e automação.

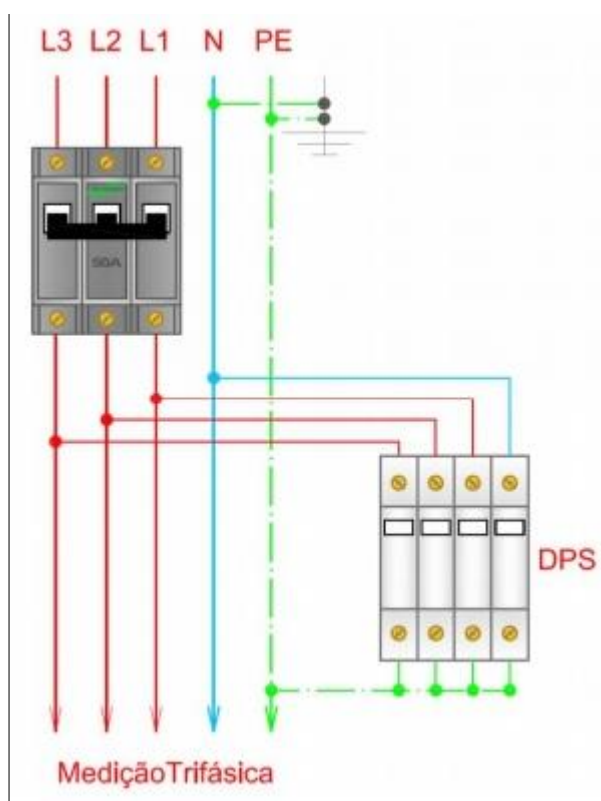
Os DPS são classificados em diferentes tipos, sendo os mais comuns:

- **DPS Tipo 1:** Instalado na entrada da instalação, protege contra surtos externos, como aqueles oriundos de raios.
- **DPS Tipo 2:** Utilizado em quadros de distribuição, protege contra surtos que podem ocorrer internamente, após a passagem pelo DPS Tipo 1.

A instalação conjunta dos dois tipos de Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) é denominada sistema de DPS coordenados.

A instalação de DPS deve seguir normas técnicas, como a NBR 5419 e a NBR 17021, garantindo sua eficácia e conformidade com os requisitos de segurança elétrica. Além disso, é importante realizar manutenções periódicas para assegurar o pleno funcionamento dos dispositivos e a proteção contínua das instalações elétricas.

Figura 33 - Conexão de DPS em Sistema TN-S em Rede Trifásica



Fonte: Google

Figura 34 - Suportabilidade a impulso exigível dos componentes da instalação

Tensão nominal da instalação V		Tensão de impulso suportável requerida kV			
		Categoria de produto			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos com neutro	Produto a ser utilizado na entrada da instalação	Produto a ser utilizado em circuitos de distribuição e circuitos terminais	Equipamentos de utilização	Produtos especialmente protegidos
		Categoria de suportabilidade a impulsos			
		IV	III	II	I
120/208 127/220	115–230 120–240 127–254	4	2,5	1,5	0,8
220/380, 230/400, 277/480	–	6	4	2,5	1,5
400/690	–	8	6	4	2,5

NOTAS

1 O anexo E traz orientação sobre esta tabela.

2 Valores válidos especificamente para seccionadores e interruptores-seccionadores são dados na tabela 50.

3 Para componentes associados a linhas de sinal utilizados na entrada da instalação (categoria IV de suportabilidade), a tensão de impulso suportável mínima é de 1 500 V (ver IEC 61663-2).

Fonte: ABNT NBR 5410:2008 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

### 11.11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vale salientar que um SPDA não impede a ocorrência das descargas atmosféricas. Um SPDA projetado e instalado conforme a Norma NBR 5419-3/2015 – (Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas – Danos físicos a estruturas e perigos à vida) não pode assegurar a proteção absoluta de uma estrutura, de pessoas e bens. Entretanto, a aplicação dessa norma reduz de forma significativa os riscos de danos devido às descargas atmosféricas.

Todas as conexões do SPDA devem ser realizadas preferencialmente por meio de solda exotérmica ou conector de pressão adequado.

Qualquer alteração no projeto só poderá ser realizada com a autorização por escrito do autor do projeto em questão. É de fundamental importância que, após a instalação, haja uma manutenção anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas



após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

## **12. PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO**

### **12.1. OBJETIVO**

O Projeto Estrutural de Concreto foi desenvolvido para as estruturas a serem implantadas na ESCOLA MUNICIPAL HÓNORIO FRAGA, localizada no Município de Colatina/ES.

As edificações consistem em estruturas de concreto armado e fundações do tipo bloco sobre estacas (hélice contínua e escavadas) e estacas brocas. Os referidos projetos foram elaborados conforme as normas vigentes.

### **12.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA**

A Empresa responsável pela obra deverá executar todos os serviços dentro das normas elaboradas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), segundo suas últimas versões. Na falta ou omissão delas, deverão ser observadas as normas reconhecidas internacionalmente. Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças de concreto, seguem prescrições normativas.

- Norma ABNT NBR 6118/2023, que estabelece os requisitos básicos exigíveis para o projeto de estruturas de concreto simples, armado e protendido, excluídas aquelas em que se empregam concreto leve, pesado ou outros especiais;
- Norma ABNT NBR 6120/2019, que estabelece as ações mínimas a serem consideradas no projeto de estruturas de edificações, qualquer que seja sua classe e destino, salvo os casos previstos em Normas Brasileiras específicas (NBR 6123/1988, NBR 15421/2006, NBR 14323/1999 e NBR 15200/2004);



- Norma ABNT NBR 6122/2022, que estabelece e especifica os requisitos a serem observados no projeto e na execução de fundações de todas as estruturas da engenharia civil;
- Norma ABNT NBR 6123/2023, que fixa as condições exigíveis na consideração das forças devidas à ação estática e dinâmica do vento, para efeitos de cálculo de edificações;
- Norma ABNT NBR 7480/2007, que estabelece os requisitos exigidos para encomenda, fabricação e fornecimento de barras e fios de aço destinados a armaduras para estruturas de concreto armado, com ou sem revestimento superficial;
- Norma ABNT NBR 8681/2004, que estabelece os requisitos exigíveis na verificação da segurança das estruturas usuais da construção civil e estabelece as definições e os critérios de quantificação das ações e das resistências a serem consideradas no projeto das estruturas de edificações, quaisquer que sejam sua classe e destino, salvo os casos previstos em Normas Brasileiras específicas;
- Norma ABNT NBR 8800/2008, que estabelece os requisitos básicos que devem ser obedecidos no projeto à temperatura ambiente de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações;
- Norma ABNT NBR 14931/2003, que estabelece os requisitos gerais para a execução de estruturas de concreto. Em particular, esta norma define requisitos detalhados para a execução de obras de concreto, cujos projetos foram elaborados de acordo com a ABNT NBR 6118/2014;
- Norma ABNT NBR 15696/2009, que fixa os procedimentos e condições que devem ser obedecidos na execução das estruturas provisórias que servem de formas e escoramentos, para a execução de estruturas de concreto moldadas in loco.



### **12.3. O PROJETO**

Serviços e obras serão realizados em rigorosa observância aos desenhos dos projetos, respectivos detalhes e especificações neles contidos, bem como em estrita obediência às prescrições e às exigências contidas nos Memoriais Descritivos, todos eles convenientemente autenticados por ambas as partes como elementos integrantes do contrato e valendo como se, no mesmo contrato, efetivamente transcritos fossem.

Em caso de divergência entre os Memoriais Descritivos e os desenhos dos projetos, prevalecerão sempre os primeiros.

Em caso de divergência entre os desenhos de escalas diferentes, prevalecerão sempre os de maior escala.

Em caso de divergência entre os desenhos de datas diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes.

O presente memorial complementa as informações das pranchas dos projetos estruturais da ESCOLA MUNICIPAL HÓNORIO FRAGA que se encontram subdivididos em: (01) Edificação da escola, (01) fundação para quadra, (01) uma base de reservatório, (01) base para gradil frontal, (06) canteiros, (02) base de gradil interno, (01) módulo de muro divisa com h=280 cm, (01) módulo de muro de divisa com h=287 cm, (01) módulo de muro de divisa com h=300 cm, (01) módulo de muro de divisa com h=350 cm, (01) muro de divisa para quadro elétrico.

### **12.4. O PROJETO**

Este documento apresenta parâmetros, especificações e critérios considerados na concepção do projeto estrutural em concreto armado das obras citadas. A seguir, são apresentados quadros contendo detalhes de cada obra.

**ESCOLA HONÓRIO FRAGA** - A obra é constituída por 4 níveis.

Tabela 3 - Escola Honório Fraga

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)
2ª laje	3.95	7.90
1ª laje	4.35	3.95
Elevação térreo	0.45	-0.40
Elevação -0.85m	0.00	-0.85

Fonte: VIAVOZ

**FUNDAÇÃO QUADRA** - A obra é constituída por 1 nível:

Tabela 4 - Fundação quadra

Nível	Piso a Piso (m)	Cota (m)
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

**BASE DE RESERVATÓRIO** - A obra é constituída por 1 nível:

Tabela 5 - Base de reservatório

Nível	Piso a Piso (m)	Cota (m)
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

**BASE DE GRADIL FONTAL** - A obra é constituída por 1 nível:

Tabela 6 - Base de gradil frontal

Nível	Piso a Piso (m)	Cota (m)
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

**BASE GRADIL INTERNO** - A obra é constituída por 1 nível.

Tabela 7 - Base gradil interno

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

**MURO h=280 cm**- A obra é constituída por 2 níveis.

Tabela 8 - Muro h=280cm

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)
2,80	2,80	2,80
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

**MURO h=287 cm** - A obra é constituída por 2 níveis.

Tabela 9 – Muro h=287cm

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)
2,87	2,87	2,87
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

**MURO h=300 cm** - A obra é constituída por 2 níveis.

Tabela 10 - Muro h=300cm

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)
3,00	3,00	3,00
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

**MURO h=350 cm** - A obra é constituída por 2 níveis.

Tabela 11 –Muro h=350cm

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)
3,50	3,50	3,50
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

**MURO QUADRO ELÉTRICO** - A obra é constituída por 2 níveis.

Tabela 12 – Muro quadro elétrico

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)
3,00	3,00	3,00
0,00	0,00	0,00

Fonte: VIAVOZ

## 12.5. MATERIAIS E PROPRIEDADES

### 12.5.1. CONCRETO

A seguir (**Tabela 13**), são apresentados os valores de resistência característica do concreto utilizado para cada um dos elementos estruturais:

Tabela 13 - Valores de Resistência do Concreto

Estacas (MPa)	Blocos (MPa)	Pilares (MPa)	Lajes (MPa)	Vigas (MPa)
25/30	25/30	25/30	30	25/30

Fonte: VIAVOZ

### 12.5.2. MÓDULO DE ELASTICIDADE

Módulo de elasticidade utilizado para resistência de concreto definida no projeto:

Tabela 14 - Módulo de Elasticidade

	Ecs (kgf/cm <sup>2</sup> )	Eci (kgf/cm <sup>2</sup> )
C25	24150	28000
C30	26838	30672

Fonte: VIAVOZ

### 12.5.3. AÇO DE ARMADURA

Características do aço estrutural utilizado no projeto, conforme (**Tabela 15**) a seguir:

Tabela 15 - Aço Estrutural

Tipo de barra	ECS (MPa)	FYK (MPa)	Massa específica (kgf/m <sup>3</sup> )	N1
CA-50	210000	500	7850	2,25
CA-60	210000	600	7850	1,40

Fonte: VIAVOZ

#### 12.5.4. COBRIMENTOS

A definição dos cobrimentos foi realizada com base na Classe de Agressividade Ambiental. A seguir (**Tabela 16**), são apresentados os valores de cobertura utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

Tabela 16 - Cobrimentos

Elemento Estrutural	Cobrimento (cm)
ESTACAS	5.0
BLOCOS	4.0 - 4.5 - 5.0
VIGAS	2.0 - 2.5 - 3.0 - 5.0
LAJES / ESCADAS	2.0 - 2.5
PILARES	2.0 - 2.5 - 3.0 - 4.5

Fonte: VIAVOZ

#### 12.6. MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Foi utilizada neste projeto a classe de agressividade ambiental **II**.

##### 12.6.1. CLASSE DE AGRESSIVIDADE

Figura 35 - Classe de Agressividade

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

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

<sup>b</sup> 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.

<sup>c</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118/2023

## 12.6.2. QUALIDADE DO CONCRETO

Figura 36 – Correspondência entre a classe de agressividade e a quantidade do concreto

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

<sup>a</sup> O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

<sup>b</sup> CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

<sup>c</sup> CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: Tabela 7.1 da ABNT NBR 6118/2023

Figura 37 - Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para  $\Delta c = 10\text{mm}$

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

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

<sup>b</sup> 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  $\geq 15$  mm.

<sup>c</sup> 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.

<sup>d</sup> No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal  $\geq 45$  mm.

Fonte: Tabela 7.2 da ABNT NBR 6118/2023





## **12.7. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA**

### **12.7.1. ESCAVAÇÕES**

As cavas para fundações previstas abaixo do nível do terreno serão executadas de acordo com as indicações constantes do projeto de fundações, demais projetos da obra e com a natureza do terreno encontrado e volume de trabalho encetado.

As escavações serão convenientemente isoladas, escoradas e esgotadas, adotando-se todas as providências e as cautelas aconselháveis para a segurança dos logradouros e das redes públicas.

A execução dos trabalhos de escavação obedecerá, naquilo que for aplicável, às normas da ABNT atinentes ao assunto.

### **12.7.2. REATERRO**

Os trabalhos de reaterro serão executados com material selecionado e aprovado pela Fiscalização, em camadas sucessivas de altura máxima de 20cm.

## **12.8. FUNDAÇÕES**

A execução da fundação deverá satisfazer as normas da ABNT relativas ao assunto e seguir criteriosamente as especificações contidas no projeto de fundação.

Para apoio das estruturas, foram adotadas fundações do tipo blocos sobre estacas (escavadas e hélice contínua), estacas tipo broca. A confirmação da capacidade de carga, bem como da cota de assentamento das estacas, deverá ser realizada in loco por engenheiro geotécnico, com apresentação do parecer técnico da fundação.

Com relação à cota de assentamento das estacas, a resistência de ponta foi considerada nas estacas hélice contínua.

As estacas deverão ser embutidas no mínimo 10 cm no bloco de coroamento. As estacas serão nomeadas conforme nome dos pilares, seguidas





das letras do alfabeto ou números conforme projeto quando o bloco possuir mais de uma estaca.

O centro de gravidade dos pilares deverá sempre coincidir com o centro de gravidade dos blocos. exceto nos casos em que se precisar a utilização de vigas alavancas.

Deverá ser respeitado o item 9.2.2.1 da norma NBR 6122/2010 que diz respeito à quantidade de provas de cargas estáticas (ou dinâmicas) que devem ser feitas de acordo com a quantidade de estacas da obra e/ou tensão aplicada na estaca.

## **12.9. ESTRUTURAS DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO**

As estruturas de concreto moldadas in loco deverão ser executadas de acordo com projeto estrutural fornecido.

### **12.9.1. CONDIÇÕES GERAIS**

Na leitura e na interpretação do projeto estrutural, será sempre levado em conta que tais documentos obedecerão às normas estruturais da ABNT, aplicáveis ao caso, na sua forma mais recente.

Será verificada rigorosa obediência a todas as particularidades do projeto arquitetônico.

### **12.9.2. COMPOSIÇÃO DO CONCRETO**

O concreto será composto de cimento Portland, água, agregados graúdos e miúdos, e quando necessário, aditivos, conforme indicações apresentadas anteriormente no projeto. O concreto a ser empregado será definido por meio de sua resistência característica (FCK).

### **12.9.3. CIMENTO**

O cimento Portland deverá satisfazer as exigências da ABNT. De maneira geral, a marca e a procedência do cimento deverão ser a mais uniforme possível.



O cimento será estocado em pilhas de, no máximo, 10 sacos em um depósito conveniente da Empresa responsável pela obra e usado na ordem em que foi entregue.

Qualquer cimento que demonstrar sinais de deterioração durante o período de estocagem será inspecionado e testado, e se necessário eliminado.

#### **12.9.4. AGREGADOS GRAÚDOS E MIÚDOS**

Agregado graúdo será constituído de pedregulho natural ou pedra britada de rochas estáveis, de diâmetro superior a 4,8mm, isentos de substâncias nocivas, verificadas pelos métodos da ABNT.

Agregado miúdo será constituído por britamento de rochas estáveis, de diâmetro máximo igual ou inferior a 4,8mm. Deve atender à Especificação Brasileira para determinação de granulometria, teor de argila, materiais pulverulentos e matéria orgânica.

A areia a empregar nos concretos de qualquer espécie deverá ser isenta de substâncias orgânicas e sais, que possam provocar expansão do concreto.

#### **12.9.5. ADITIVOS**

Os aditivos, retardadores ou aceleradores de pega, e os plastificantes somente serão utilizados quando indicados ou aprovados por escrito pela Fiscalização e por Consultoria Técnica especializada.

#### **12.9.6. CONTROLE TECNOLÓGICO**

Os concretos de consistência plástica deverão ser submetidos a ensaios de abatimento de tronco cone. Poderá ser empregado o "Método para ensaios de abatimento (*Slump Test*) do concreto de cimento *Portland*", ou "Ensaio de Consistência pelo Abatimento do Tronco Cone", da ABNT.

O controle de resistência mecânica, compressão do concreto, será estimado pela ruptura de corpos de prova. O controle estatístico da resistência do concreto deverá ser realizado conforme prescrições da Norma Brasileira.



## **12.10. FORMAS**

### **12.10.1. GENERALIDADES**

As formas poderão ser de madeira compatíveis com o aspecto final do concreto. Deverão ser limpas, lisas e solidamente estruturadas e apoiadas.

As formas de nervuras para execução das lajes nervuradas de cada bloco, deverão ser do tipo Atex 800 ou similar - Capa 10 H 30 (Altura total de 40cm). O número total de cubetas necessárias para execução de cada bloco estão dispostas nas plantas de lajes dos blocos e anteriormente neste memorial.

Deverão ser construídas (ou montadas) pela Empresa responsável pela obra com materiais aprovados pela Fiscalização.

As formas deverão apresentar resistência suficiente para não se deformarem sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade.

A posição, prumo e nível das formas, será objeto de verificação permanente, especialmente durante a concretagem.

Para garantir a estanqueidade das juntas, poderão ser empregados calafetadores que não endureçam em contato com o ar, preferencialmente, elastômero do tipo silicone.

### **12.11. DESFORMAS**

As formas serão removidas sempre após os prazos necessários, com toda garantia de estabilidade e resistência dos elementos estruturais envolvidos. A desforma só se procederá quando a estrutura tiver a resistência necessária para suportar seu peso e eventuais cargas adicionais de construção.

## **12.12. ARMADURA**

### **12.12.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS**

A Empresa responsável pela obra deverá fornecer, cotar, desenvolver, dobrar e lançar todas as armaduras, incluindo estribos, fixadores, arames,

armações, barras e aparelhos de ancoragem, etc., de acordo com os desenhos aprovados.

Garantir o recobrimento indicado no projeto com a utilização dos afastadores nas armaduras, nos chumbadores e nas demais peças que devem ficar embutidas no concreto.

#### **12.12.2. CONTROLE TECNOLÓGICO**

Para cada partida de material que chegue à obra, a Empresa responsável por ela deverá colher amostras para ensaios, conforme especificações das Normas Brasileira.

Os relatórios dos ensaios deverão ser submetidos à Fiscalização, a quem compete aceitar ou rejeitar o material, conforme disposto nas Normas Brasileira.

#### **12.12.3. IMPERMEABILIZAÇÃO**

As estruturas em contato com o solo deverão ser impermeabilizadas, conforme especificações apresentadas no projeto.

Nenhum trabalho de impermeabilização deverá ser executado enquanto houver umidade nas respectivas formas-suportes.

Os trabalhos de impermeabilização deverão ocorrer com tempo seco e firme.

As camadas protetoras da impermeabilização serão executadas com particular cuidado para que seu assentamento não as danifique.

#### **12.12.4. JUNTA DE DILATAÇÃO**

Para garantir a movimentação natural das estruturas devido as variações de temperatura, foram adotadas em projeto, juntas de dilatação para evitar que as forças provenientes da dilatação térmica não acabem promovendo danos estruturais como trincas, fissuras e rachaduras.

As juntas de dilatação devem ser executadas com polímeros de alta performance (EPDM), poliestireno expandido (EPS) ou resina EPÓXI na



arquibancada, e com selante a base de poliuretano no piso em concreto, conforme indicados em projetos.

## **13. PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO**

### **13.1. OBJETIVOS GERAIS DO PROJETO**

Este Memorial Descritivo compreende um conjunto de discriminações técnicas, normas, critérios, condições e procedimentos estabelecidos para a construção da ESCOLA MUNICIPAL HONÓRIO FRAGA – COLATINA/ES.

### **13.2. DADOS DA OBRA**

As estruturas metálicas da edificação correspondem a duas estruturas distintas entre elas;

- ENGRADAMENTO PRINCIPAL

Área total= 947,18m<sup>2</sup>

- ENGRADAMENTO ENTRADA

Área total=24,78m<sup>2</sup>

- QUADRA

Área total= 235,00m<sup>2</sup>

### **13.3. METODOLOGIA**

Este projeto foi desenvolvido utilizando a metodologia BIM (*Building Information Modeling*) ou Modelagem de Informação da Construção que trabalha a alta performance do projeto, melhor coordenação e colaboração entre todos os projetos envolvidos, fluxo de trabalho eficiente e visualizações 3D de todos os projetos elaborados. Essa metodologia permite uma compatibilização dos projetos ainda na fase de concepção, evitando possíveis conflitos durante a execução.



Dessa forma, todo o processo se torna dinâmico e prático, evitando retrabalhos e principalmente prejuízos para os construtores e possíveis atrasos das obras.

Os quantitativos deverão ser considerados de acordo com os apresentados na planilha orçamentária, que também faz parte de todo o processo BIM.

Utilizando *softwares* específicos para essa modelagem, a planilha e o projeto são atualizados automaticamente de acordo com possíveis mudanças solicitadas. Qualquer mudança deve ser devidamente autorizada pelo Contratante.

#### **13.4. ESTRUTURAS METÁLICAS EM GERAL**

As estruturas de engradamento da E.M. HONÍRIO FRAGA serão de material metálico, sendo o projeto estrutural elaborado segundo as Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

#### **13.5. NORMAS**

As normas vigentes utilizadas para a concepção do projeto estrutural são as seguintes:

- NBR 1550-C/2000 – Pintura de estrutura metálica;
- NBR 8681/2004 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- NBR 8800/2008 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 11682/2009 - Estabilidade de encostas;
- NBR 14514/2008 - Telhas de aço revestido de seção trapezoidal - Requisitos;
- NBR 14762/2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;

- NBR 15253/2014 - Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em edificações — Requisitos gerais;
- NBR 16239/2013 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações com perfis tubulares.

### **13.6. SISTEMA CONSTRUTIVO**

#### **13.6.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO**

A escolha do método construtivo utilizado nas edificações em questão se fundamenta em estudo preliminar, considerando os fatores listados abaixo como forma de simplificar e otimizar a execução da obra, pois a estrutura de engradamento metálico possui:

- Rápida execução;
- Economia no acabamento;
- Melhor compatibilização do sistema com outros materiais;
- Maior flexibilidade de uso;
- Além da estrutura de aço ser mais leve e poder vencer grandes vãos.

#### **13.6.2. AÇO UTILIZADO**

A seguir são apresentados os valores de resistência característica do aço laminado, dobrado e soldados utilizados nos elementos estruturais das obras.

Tabela 17 - Aço

Aço A 36	Peso específico	Modulo de elasticidade	Tensão de escoamento (Mpa)		Limite de resistência (Mpa)	
	(Kg/m³)	(Gpa)	Tração	Compressão	Tração	Compressão
	7850	200	250	250	400	400

Fonte: VIAVOZ PROJETOS - 2024

#### **13.6.3. CLASSIFICAÇÃO DE AGRESSIVIDADE**

As considerações e as prescrições de classificação de agressividade têm por objetivo garantir a durabilidade das estruturas. Tais considerações dizem respeito a critérios de projeto a serem adotados em função da agressividade

do ambiente à estrutura, que visam proteger os elementos e garantir desempenho durante a vida útil de projeto.

Figura 38 - Classes de Agressividade ambiental

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

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

<sup>b</sup> 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.

<sup>c</sup> Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: Tabela 6.1 da ABNT NBR 6118

Foi considerado nas edificações em questão uma classe de nível II. Define-se as classes por meio do tipo de ambiente em que será construída a edificação. Por exemplo, áreas urbanas são consideradas CAA II, o que corresponde à agressividade moderada e pequeno risco de deterioração.

### 13.7. DETALHES GERAIS DE EXECUÇÃO

A montagem de todos os elementos das estruturas, tais como as telhas, terças, treliças, degraus e demais peças utilizadas para junções e/ou acabamentos, serão feitas de acordo com as especificações do fabricante, de modo a garantir um o correto funcionamento do sistema.

#### 13.7.1. ESPECIFICAÇÃO MATERIAIS UTILIZADOS NA COBERTURA

O modelo de telhas especificados para o presente projeto obedece rigorosamente a capacidade de carga absorvida pelas referidas. Desta forma, a substituição do modelo indicado deverá ser verificada.

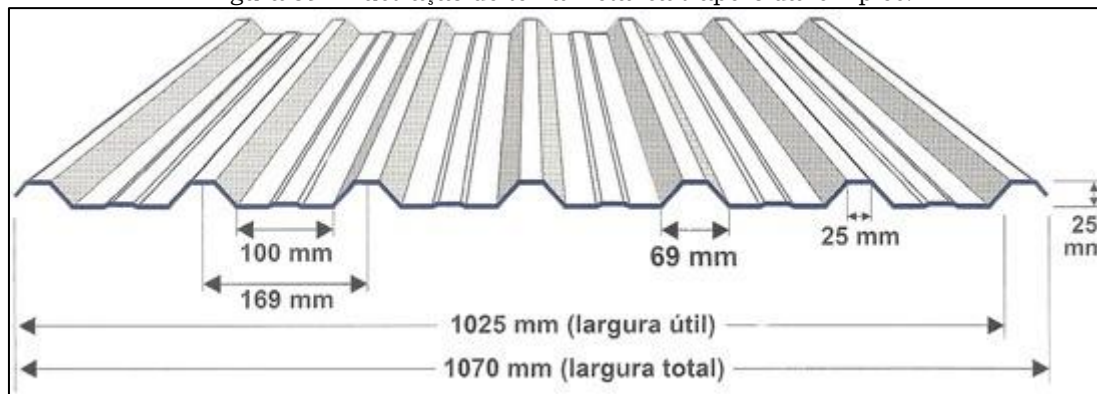
##### 13.7.1.1. Telhados metálicos

Telha metálica galvanizada se caracteriza por apresentar formato ondulado ou trapezoidal. Inclinação mínima recomendável 5%, rendimento médio variado de acordo com a geometria adotada das telhas. A instalação de telhas é relativamente simples, o que contribui para reduzir os prazos e os



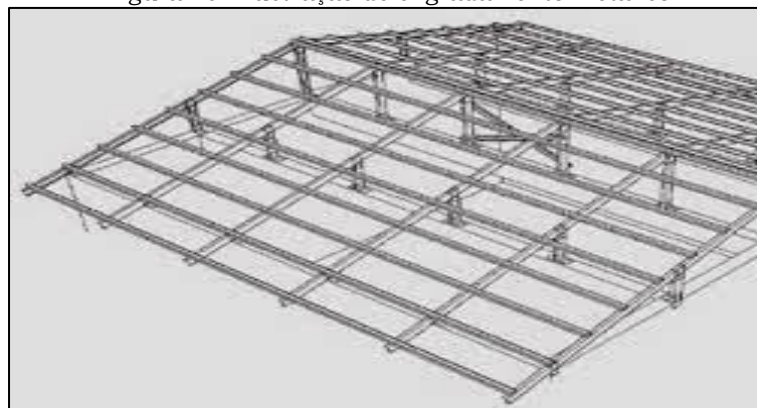
custos da obra. Ademais, essas coberturas oferecem benefícios ambientais, pois são feitas de materiais recicláveis, como aço e alumínio, e possuem uma longa vida útil.

Figura 39 - Ilustração de telha metálica trapezoidal simples.



Fonte: Telha metálica Catálogo Telhas – 2024

Figura 40- Ilustração de engradamento metálico



Fonte: Folder engradamento Eternit – 2024

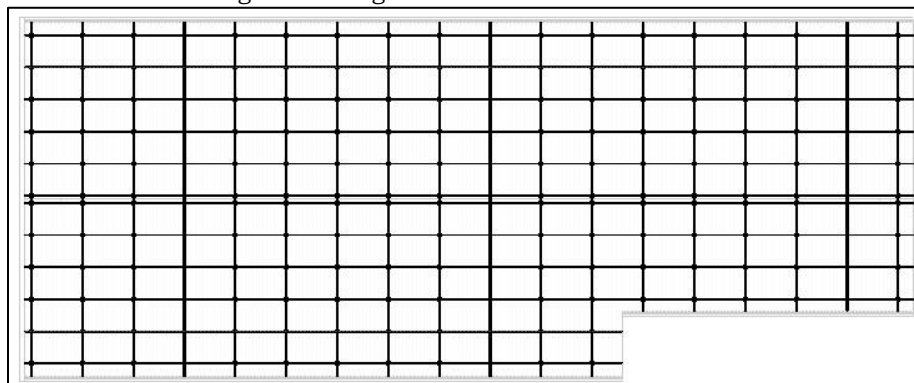
## 13.8. ESPECIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS

### 13.8.1. ENGRADAMENTO PRINCIPAL

A estrutura do Engradamento Principal da Escola Honório Fraga será de perfil duplo soldado UE75x40x15x3.00 - banzo, 127x50x17x2.65 - terça, perfil duplo 75x40x15x3.00 - ancoragem vertical, conforme projeto. As ligações entre perfis do engradamento serão em solda contínua de especificação detalhada em projeto metálico. A forma de ancoragem será realizada através de chapas de ancoragem de dimensões 200x200x8mm, e parabolt Ø13x90mm, sobre laje de concreto armado.

Seguem abaixo imagens da estrutura de engradamento metálico do Escola Honório Fraga.

Figura 41-Engradamento metálico – Planta



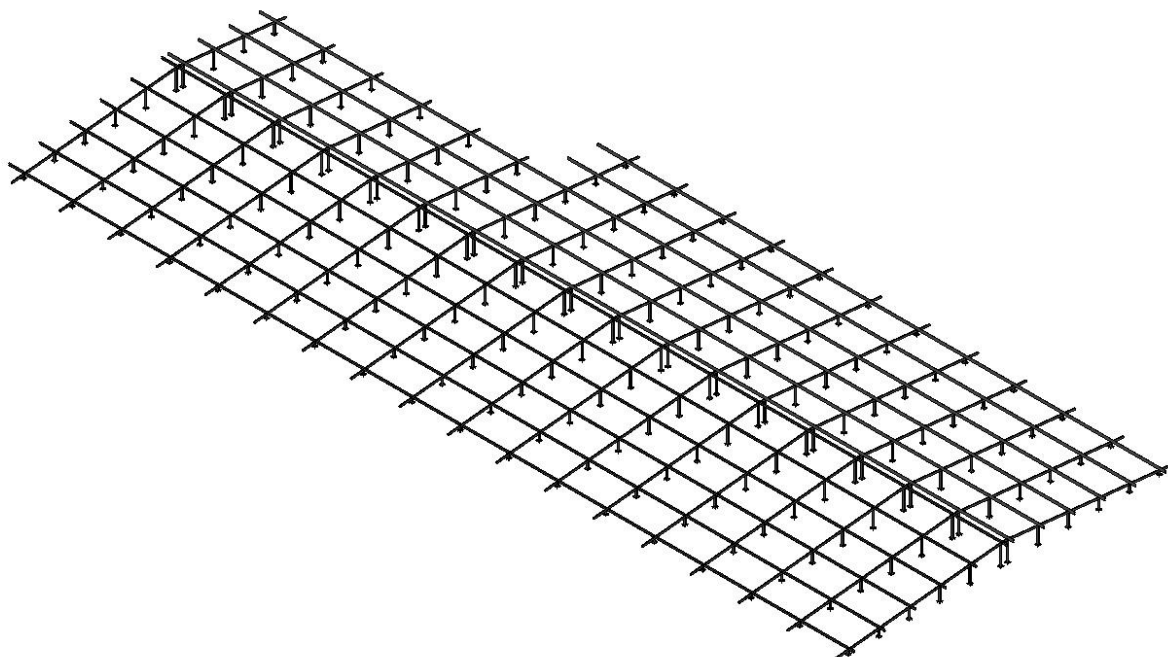
Fonte: VIAVOZ PROJETOS – 2024

Figura 42-Engradamento metálico – Lateral



Fonte: VIAVOZ PROJETOS - 2024

Figura 43 - Engradamento metálico- Perspectiva



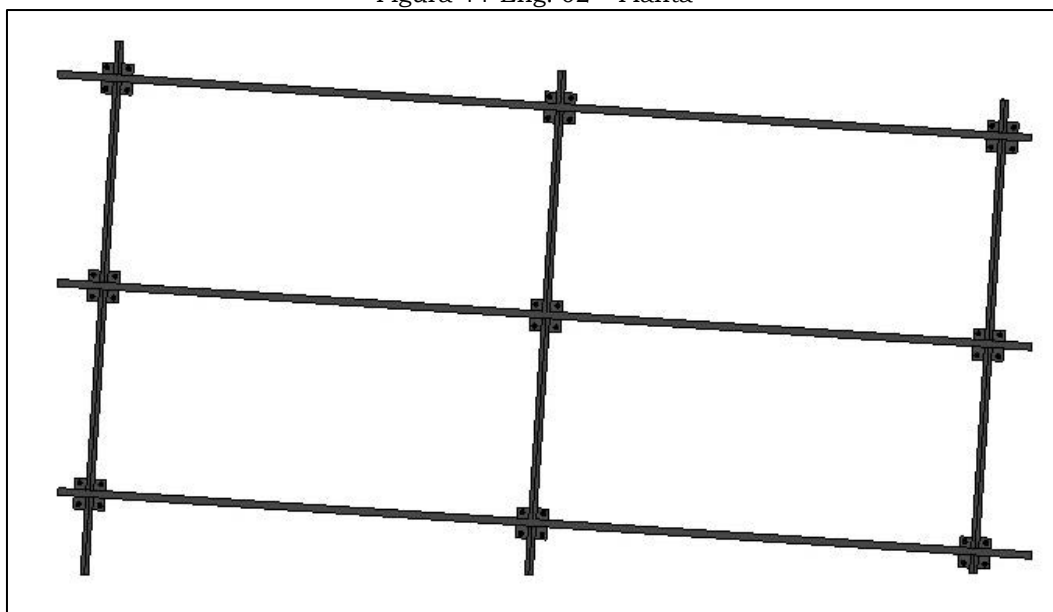
Fonte: VIAVOZ PROJETOS – 2024

### **13.8.2. ENGRADAMENTO – ENTRADA**

A estrutura do Engradamento da entrada será em perfil duplo UE150x60x20x3.00, conforme projeto. As ligações entre perfis do engradamento serão em solda contínua de especificação detalhada em projeto. A forma de ancoragem será realizada através de chapas de ancoragem de dimensões 200x200x8mm, e chumbador Ø1/2" x 3", em laje de concreto armado.

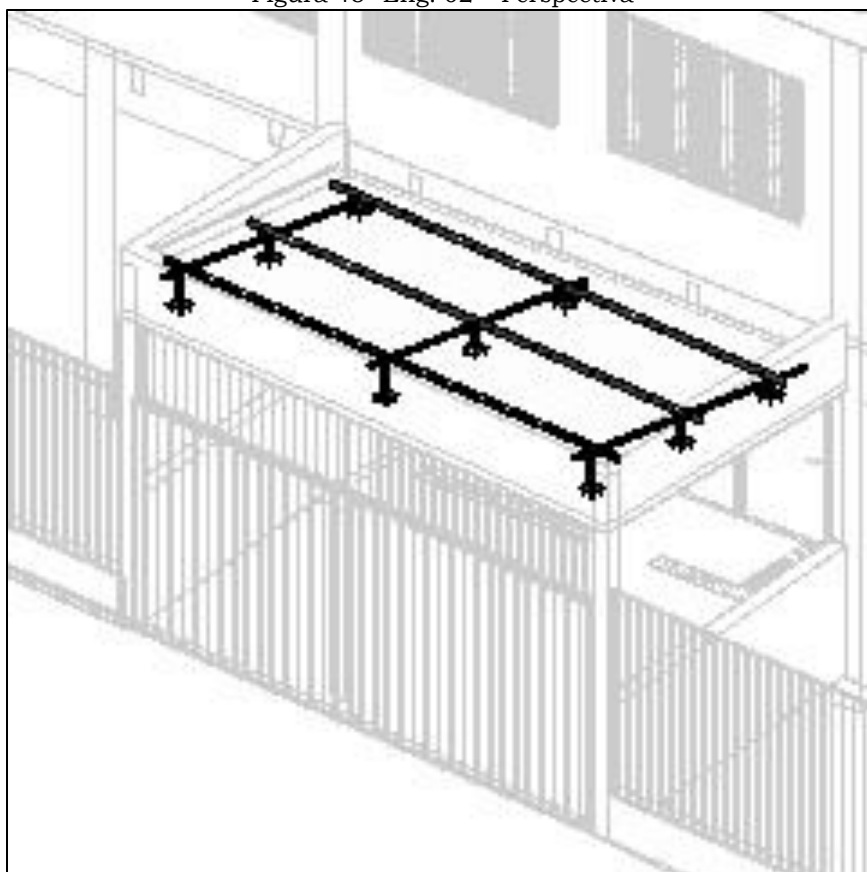
Segue abaixo imagens da estrutura de engradamento metálico 02.

Figura 44-Eng. 02 – Planta



Fonte: VIAVOZ PROJETOS – 2024

Figura 45- Eng. 02 – Perspectiva



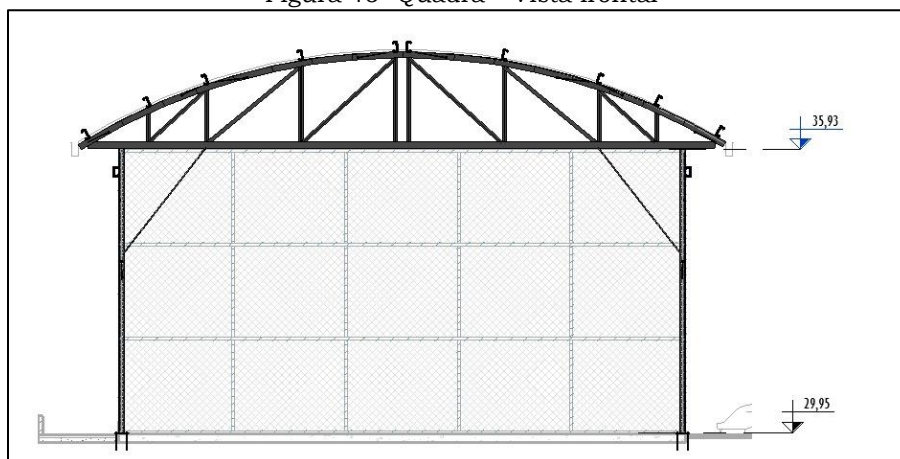
Fonte: VIAVOZ PROJETOS – 2024

### 13.8.3. COBERTURA DA QUDRA

A estrutura da Quadra da Escola Honório Fraga será de perfil duplo soldado UE75x40x15x3.00, UE100x40x15x2.65, e UE200x75x25x2.00 - ancoragem vertical, conforme projeto. As ligações entre perfis do engradamento serão em solda contínua de especificação detalhada em projeto metálico. A forma de ancoragem será realizada através de chapas de ancoragem de dimensões 300x250x13mm, e barra rosqueada Ø16x300mm, sobre base de concreto armado.

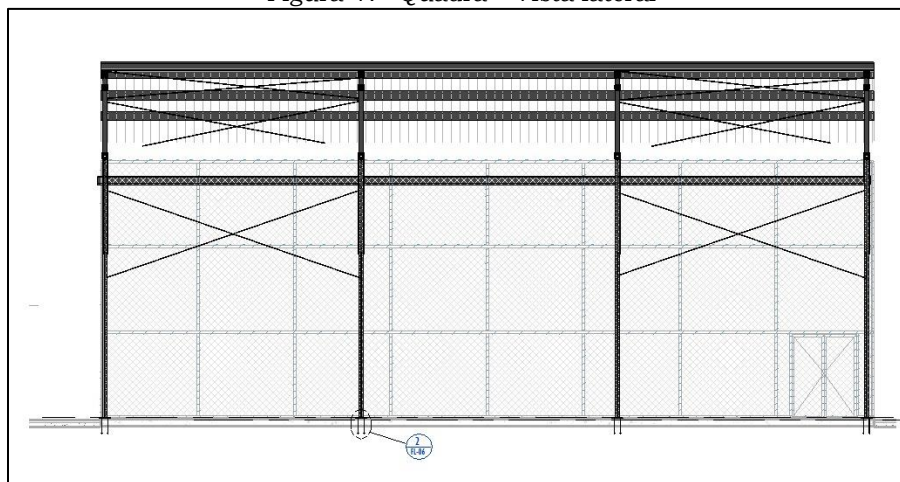
Seguem abaixo imagens da estrutura da Quadra.

Figura 46- Quadra – Vista frontal



Fonte: VIAVOZ PROJETOS – 2024

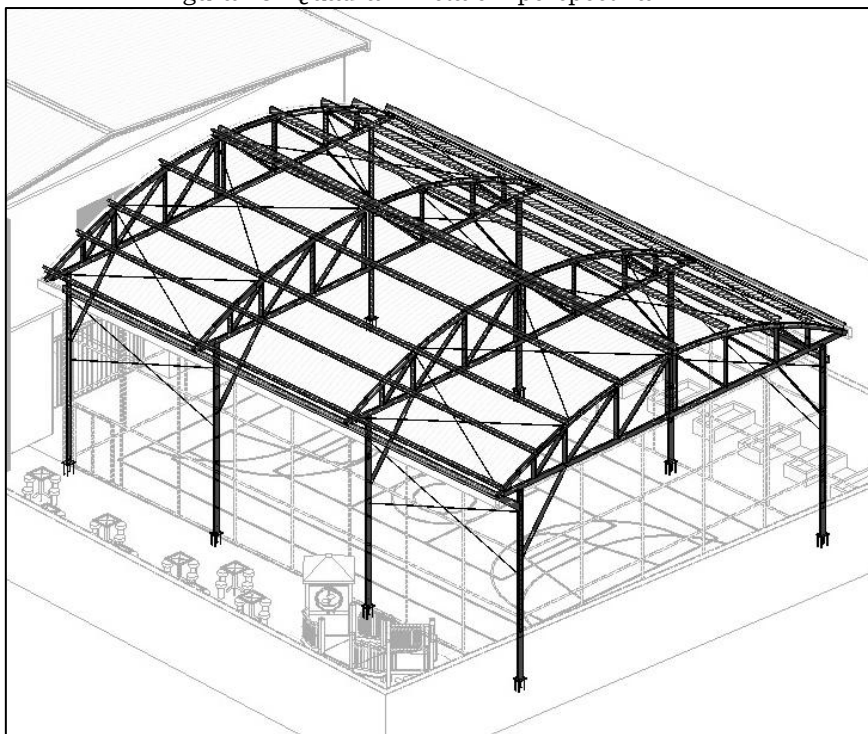
Figura 47- Quadra – Vista lateral



Fonte: VIAVOZ PROJETOS – 2024

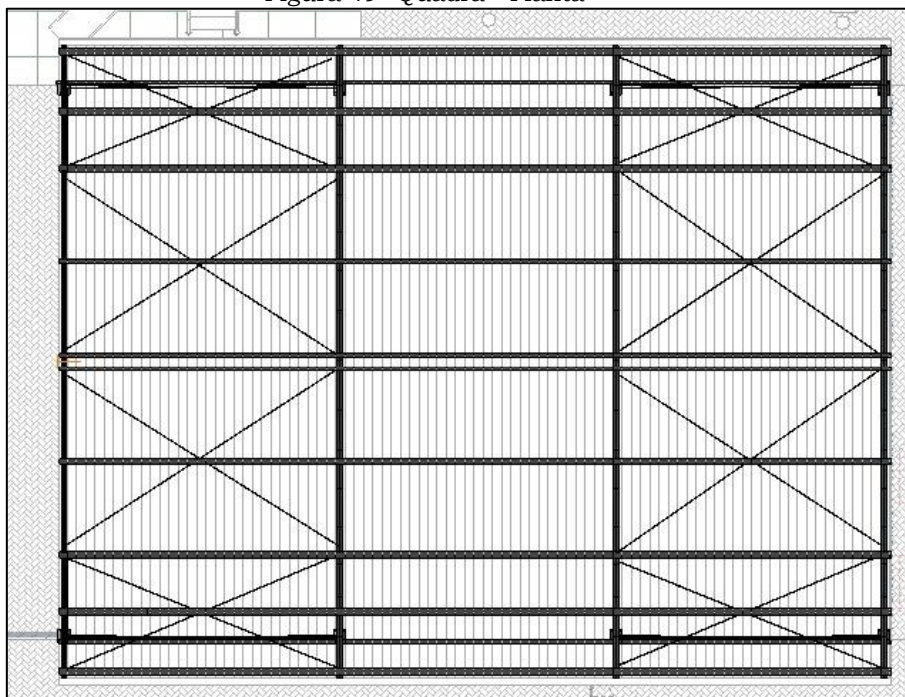


Figura 48- Quadra – Vista em perspectiva



Fonte: VIAVOZ PROJETOS – 2024

Figura 49- Quadra - Planta



Fonte: VIAVOZ PROJETOS – 2024



### 13.9. QUANTITATIVO TOTAL – E.M. HONÓRIO FRAGA

As estruturas metálicas do projeto da E.M. HONÓRIO FRAGA, possuem especificações de perfis detalhados nas **Tabela 18** abaixo;

Tabela 18 – Quantitativo geral -Projeto E.M. HONÓRIO FRAGA

TABELA RESUMO QUADRO ESTRUTURAL - COMPLETO				
TIPO DO PERFIL	QUANTIDADE	COMPRIMENTO TOTAL (m)	MATERIA ESTRUTURAL	PESO TOTAL (Kg)
BARRA REDONDA Ø1/2	24	157,629	Aço ASTM A36	156,053
Ue 50 x 25 x 10 x 2	24	24	Aço ASTM A36	40,321
Ue 75 x 40 x 15 x 2	19	64,897	Aço ASTM A36	175,221
Ue 75 x 40 x 15 x 3	480	938,687	Aço ASTM A36	3623,333
Ue 100 x 40 x 15 x 2.65	112	190,444	Aço ASTM A36	752,252
Ue 100 x 50 x 17 x 2.65	12	70,56	Aço ASTM A36	357,739
Ue 127 x 50 x 17 x 3	164	883,411	Aço ASTM A36	5017,775
Ue 200 x 75 x 25 x 2	10	180	Aço ASTM A36	912,601
Total geral	845	2.510		11035,295

Fonte: VIAVOZ PROJETOS - 2024

### 13.10. FORNECIMENTO, TRANSPORTE, MONTAGEM E PINTURA DA ESTRUTURA METÁLICA

Todas as bases, inclusive chumbadores e porcas, serão executadas. As estruturas metálicas de todo o projeto em questão possuem base de ancoragem sobre viga, laje, solo ou estrutura de concreto dimensionada previamente, de acordo com o projeto estrutural de concreto armado. Todas as formas de ancoragem estão especificadas em projeto.

As propriedades mecânicas e a composição química dos aços usados em barras devem estar de acordo com as normas correspondentes listadas para aços estruturais e parafusos. As roscas devem obedecer às normas aplicáveis a parafusos. As porcas devem possuir resistência adequada ao tipo de aço que for usado nas barras.

Todas as soldas executadas deverão ser de primeira qualidade e com acabamento perfeito, além da contra flecha adequada quando da montagem da estrutura, respeitando-se todas as normas técnicas específicas, ficando a



Empresa responsável pela obra por quaisquer problemas que possam surgir, a qualquer tempo, em decorrência de imperfeições na estrutura. Será também de responsabilidade da Empresa responsável pela obra o transporte da estrutura até o local de implantação.

### **13.10.1. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO**

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

A Contratada não se responsabiliza pelas modificações de desempenho decorrentes de substituição de especificação sem o conhecimento dela.

### **13.11. TOLERÂNCIAS**

Para a produção da estrutura, deverão ser observadas as tolerâncias de execução conforme ABNT NBR 8800/2008 (Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios).

### **13.12. PRANCHAS**

A lista de pranchas do projeto estrutural das “ESTRUTURAS METÁLICAS DA E.M. HONÓRIO FRAGA” está apresentada na

**Tabela** 19 a seguir:

Tabela 19-Pranchas

<b>Lista De Pranchas</b>		
PROJETO ESTRUTURAS METÁLICAS	Nº DA PRANCHA	ARQUIVO (DWG)
<b>BATALHÃO E.M. HONÓRIO FRAGA</b>		
IMPLANTAÇÃO, MAPA CHAVE E TABELAS RESUMO DE QUANTITATIVO	01	ESTM-PE-COL652-EMHF-072024-R00
ENGRADAMENTO 01 - PERSPECTIVA 3D, MAPA CHAVE, DET. ANCORAGEM E QUANTITATIVO	02	ESTM-PE-COL652-EMHF-072024-R00





ENGRADAMENTO 01 - DETALHE DE PERFIS SOLDA E ANCORAGEM	03	ESTM-PE-COL652-EMHF-072024-R00
ENGRADAMENTO 02 - PERSPECTIVA 3D, LOCAÇÃO, MAPA CHAVE, SOLDA E QUANTITATIVO.	04	ESTM-PE-COL652-EMHF-072024-R00
ENGRADAMENTO 02 – PLANTA BAIXA, DET. ANCORAGEM E CORTES	05	ESTM-PE-COL652-EMHF-072024-R00
QUADRA – PERSPECTIVA, MAPA CHAVE, QUANTITATIVO E DET. DE SOLDA	06	ESTM-PE-COL652-EMHF-072024-R00
QUADRA – LOCAÇÃO, PLANTA DE PISO E DET. DE CORTES	07	ESTM-PE-COL652-EMHF-072024-R00

Fonte: VIAVOZ PROJETOS - 2024

### 13.13. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PROJETO

A empresa executora deverá aplicar procedimentos de execução e de controle de qualidade dos serviços de acordo com as respectivas normas técnicas. Devem ser seguidas as instruções específicas de detalhamento de projeto e de especificação, visando assegurar o desempenho final e, em caso de necessidade de alteração, esta deve ter a anuência do projetista antes da execução.

## 14. PROJETO DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS – GLP

### 14.1. OBJETIVO

O projeto de instalação de gás liquefeito de petróleo da Escola Honório Fraga foi elaborado visando garantir o fornecimento de GLP, de forma contínua, em quantidades suficientes, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização e do sistema de tubulações, e preservando ao máximo a segurança dos usuários, incluindo as limitações impostas do conforto visual das instalações aparentes.

## **14.2. NORMAS APLICÁVEIS**

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas, foram observadas as normas, os códigos e as recomendações das entidades a seguir relacionadas:

- NBR 13523/2019 - Central predial de gás liquefeito de petróleo: Estabelece os requisitos mínimos exigíveis para projeto, montagem, alteração, localização e segurança das centrais de gás liquefeito de petróleo (GLP) com capacidade de armazenagem total máxima de 1.500 m<sup>3</sup>, para instalações comerciais, residenciais, industriais e de abastecimento de empilhadeiras. Esta norma é aplicável às instalações onde o GLP é conduzido por um sistema de tubulações e acessórios desde os recipientes de GLP até o primeiro regulador de pressão;
- NBR 15526/2016 - Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações comerciais e residenciais - projeto e execução: Estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o projeto e a execução de redes de distribuição interna para fases combustíveis em instalações residenciais e comerciais que não excedam a pressão de operação de 150 kPa e que possam ser abastecidas tanto por canalização de rua como por uma central de gás, sendo o gás conduzido até os pontos de utilização através de um sistema de tubulações. Esta norma se aplica aos gases: gás natural (GN) e os gases liquefeitos de petróleo (GLP) e suas misturas ar-GLP.

## **14.3. MATERIAIS**

Todos os materiais são compatíveis e projetados para o uso com GLP, atendendo ao estabelecido nas normas, sendo vedada a utilização de materiais de ferro fundido ou alumínio e suas ligas em áreas sujeitas à pressão de vapor do GLP.

## **14.4. VÁLVULAS DE CORTE**

As conexões dos recipientes são providas de válvulas de bloqueio manual (corte), é um componente essencial em sistemas de gás, como fogões, aquecedores de água e outros dispositivos que usam GLP como fonte de

energia. Sua principal função é controlar o fluxo de gás, permitindo que você desligue o suprimento de gás para o aparelho de forma segura.

O material das válvulas de bloqueio manual, retenção, assim como outras, serão de aço carbono. Outros materiais como latão, bronze, aço inoxidável, ferro maleável ou aço nodular não foram opções consideradas em função de custo ou maior dificuldade de obtenção no mercado.

As válvulas sujeitas a uma pressão superior à do reservatório de GLP, como as utilizadas para a fase vapor ou líquido, conectadas diretamente à pressão do reservatório, são no mínimo de classe 300#.

Todos os materiais utilizados, incluindo juntas, gaxetas, diafragmas, etc. são resistentes à ação do GLP. É fundamental que as válvulas de corte estejam em boas condições e sejam operadas corretamente para garantir a segurança no uso do GLP.

#### **14.5. VÁLVULAS DE EXCESSO DE FLUXO**

Uma válvula de excesso de fluxo (também conhecida como válvula de excesso de fluxo de GLP) é um dispositivo de segurança utilizado em sistema de gás liquefeito de petróleo (GLP) para evitar vazamento de gás de uma ruptura na tubulação ou mangueira. As conexões da fase vapor dos recipientes são equipadas com esse tipo de válvula, dimensionadas para a vazão definida em projeto.

#### **14.6. REGULADORES DE PRESSÃO**

São dispositivos utilizados para controlar a pressão do gás GLP que sai do cilindro ou tanque e entra nos equipamentos a gás, como fogões, aquecedores e sistemas de aquecimento de água. Esses reguladores desempenham um papel fundamental na segurança e eficiência do uso do GLP, pois ajudam a garantir que a pressão do gás seja mantida dentro dos limites adequados. A pressão dos recipientes (máxima de 17,5 kgf/cm<sup>2</sup>) serão rebaixadas por meio de um regulador de pressão (Regulador de pressão 1º estágio) para a pressão de 1,5 kgf/cm<sup>2</sup> (150 kPa), localizado no centro da

central de gás, com capacidade em vazão suficiente para atender os consumidores desta central. Haverá, próximo a cada ponto de consumo, um regulador de pressão de segundo estágio, conforme detalhe nos desenhos, que reduzirá a pressão de 150kPa para 2,80kPa (pressão estipulada pelo fabricante de cada equipamento).

#### **14.7. PINTURA E PROTEÇÃO DAS TUBULAÇÕES**

Externamente ao prédio, as tubulações horizontais serão e deverão receber uma proteção de fundo epóxi, e depois deverão ser envelopados com concreto sobre uma almofada de areia, com uma profundidade mínima de 30cm e com fita de advertência de identificação ao longo de todo o comprimento pelo menos a 20cm acima do tubo.

As tubulações externas ao prédio e aparentes receberão uma camada de tinta em fundo epóxi e o acabamento também em epóxi na cor amarelo para identificação de linha de gás, conforme a norma.

Internamente ao prédio, as tubulações aparentes e não aparentes receberão o mesmo tratamento de pintura.

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas na seguinte cor:

- Gás fase vapor: amarelo padrão Munsell 5Y 8/12 próprias para superfícies galvanizadas.

#### **14.8. TESTE DE ESTANQUEIDADE**

O ensaio de estanqueidade é um procedimento crítico para verificar se o sistema de distribuição de gás está hermeticamente fechado, ou seja, se não há vazamentos de gás. Isso é essencial para garantir a segurança ao usar sistemas de GLP, pois o gás é inflamável e pode representar um risco à vida e à propriedade se houver vazamentos.

Recomenda-se que o ensaio seja iniciado após uma criteriosa inspeção visual da rede de distribuição interna (amassamento de tubos, conservação da pintura, nível de oxidação, entre outros), e particularmente de juntas e



conexões, para se detectar previamente qualquer tipo de defeito durante sua execução.

O ensaio deve ser realizado após a montagem da rede, com ela ainda exposta, podendo ser executado por partes e em toda a sua extensão, sob pressão de no mínimo 1,5 vezes a pressão de trabalho máxima admitida, e não menor que 20 kPa.

Deve ser emitido laudo do ensaio ou documento equivalente após a finalização e antes de se realizar a purga.

#### **14.9. DIMENSIONAMENTO**

A tubulação deve ser dimensionada afim de atender a pressão e a vazão necessárias para permitir o funcionamento adequado dos aparelhos a gás, levando em conta velocidade e perda de carga máximas admitidas.

Considerar para o projeto de gás liquefeito de petróleo (GLP):

- Poder calorífico inferior (PCI) = 24000 kcal/m<sup>3</sup> (20°C e 1 atm abs)
- Densidade relativa ao ar 1,8
- Velocidade máxima de 20m/s
- Consumo de gás GLP pelo fogão 4 bocas = 7000 kcal/h
- Consumo de gás GLP pela estufa = 14000 kcal/h
- Pressão de trabalho gás GLP = 30 mbar = 3 Kpa

Para o cálculo do dimensionamento em redes com pressão de operação de até 7,5 KPa deve ser utilizado a equação:



Figura 50 - Formula rede de pressão, NBR15358

b) gás liquefeito de petróleo (GLP):

$$PA_{(abs)} - PB_{(abs)} = \frac{2273 \times S \times L \times Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

onde:

*Q* a vazão do gás, expressa em normal metros cúbicos por hora (Nm³/h);

*D* é o diâmetro interno do tubo, expresso em milímetros (mm);

*H* é a perda de carga máxima admitida, expressa em quilopascals (kPa);

*L* é o comprimento do trecho da tubulação, expresso em metros (m);

*S* é a densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional);

*PA* é a pressão de entrada de cada trecho, expressa em quilopascals (kPa);

*PB* é a pressão de saída de cada trecho, expressa em quilopascals (kPa).

Fonte: NBR15358 Redistribuição interna para gás combustível em instalação de uso não residencial de até 400kpa

Portanto aplicando os valores obtidos em projeto temos que:

Figura 51 - Tabela com dimensionamento da rede

Trecho	Pot. Calculada	Fat. Simult.	Pot. Adotada	Vazão (Q)	Diferença de altura	Perda de pressão	Compr. Tubulação	Comp. Equivalente	Comp. Total	Pressão Inicial	Perda de Pressão	Perda de pressão to	Pressão Final	DN
	kcal/h	%	kcal/h	m³/h	m	kPa	m	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	
1-2	19,352	100%	19952,0	0,831	-1,340	-0,014	20,85	9,6	30,45	2,8	0,0301	0,0160	2,78	22
2-3	9976	100%	9976,0	0,416	-1,340	-0,014	2,72	3,6	6,32	2,8	0,0018	-0,0124	2,81	22

Equipamentos	FOGÃO INDUSTRIAL A GÁS DE 6 BOCAS EM AÇO INOX											9976	kcal/h
	FOGÃO INDUSTRIAL A GÁS DE 6 BOCAS EM AÇO INOX											9976	kcal/h
	Densidade do gás											1,8	d
	Vazão de consumo											0,3	m³/h
	Capacidade de vaporização											1	kg/h
	Número mínimo de botijões											1,62	und
	N botijões adotado											2	und

Tabela de cálculo Viavoz

Adotado para o projeto 2 botijões P-45 de 45Kg cada um, para sempre ter um sobressalente na central GLP.

## 14.10. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A tubulação de GLP não passará por dutos de ar, chaminés, tubos de escape de gás e lixo, tetos rebaixados, forros, dutos e energia e telefonia ou qualquer espaço capaz de armazenar GLP.

Serão realizados 2 (dois) ensaios de estanqueidade: o primeiro após a montagem com a rede aparente em toda a sua extensão e o segundo na liberação para abastecimento com GLP. Os ensaios serão realizados com ar comprimido ou outro gás inerte, com tempo mínimo de 2 (duas) horas e no mínimo 4 (quatro) vezes a pressão de trabalho máxima para a redistribuição primária (pressão) de teste 600kPa. Eles serão aprovados se não apresentarem



queda de pressão. Inclusive devem ser testados trechos de tubulações executados por outra distribuidora de GLP.

O coletor para os cilindros modelos P45 será construído com tubos de aço carbono SHC – 80  $\frac{3}{4}$ ", com as seguintes características:

Conexões para 300 libras/pol<sup>2</sup>, com uma válvula esférica de fechamento rápido;

Válvula de retenção: 04 unidades nos pontos de ligações dos cilindros com os chicotes flexíveis (Pig Tail).

Em cada cilindro, deve conter uma válvula de segurança tipo mola e uma saída da fase de vapor do GLP no topo do cilindro.

## **15. PROJETO HIDROSSANITÁRIO**

O presente memorial visa definir as características e os padrões técnicos exigidos, bem como instruir e recomendar as diretrizes para a execução das obras hidrossanitárias e para a especificação de equipamentos, tubulações e materiais destinados à implantação das instalações planejadas.

### **15.1. NORMAS TÉCNICAS**

Este memorial visa atender às normas vigentes da ABNT para edificações, Leis/Decretos Municipais, Estaduais e Federais. Tais requisitos deverão ser atendidos pelo seu executor, que também deverá atender ao que está explicitamente indicado nos projetos, devendo o serviço obedecer às determinações do presente Caderno de Especificações.

Dentre as mais relevantes que nortearam o desenvolvimento deste projeto de instalações hidrossanitárias, destaca-se:

- NBR 5626/2020 - Instalação Predial de Água Fria e Água Quente;
- NBR 5680/1977 - Dimensões de Tubos de Água Fria;
- NBR 8160/1999 - Sistemas Prediais de Esgoto sanitário – Projeto e Execução;

- NBR 10570/1988 - Tubos e Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor Predial e Sistema Condominial de Esgoto Sanitário - Tipos e Dimensões – Padronização;
- NBR 10844/1989 - Instalações Prediais de Águas Pluviais – Procedimento;
- NBR 15884/2010 – Sistemas de Tubulações Plásticas para Instalações Prediais de Água Quente e Fria.

## **15.2. ÁGUA FRIA**

O projeto de instalações de água fria foi elaborado visando garantir o fornecimento de água de maneira contínua em quantidade suficiente, mantendo qualidade, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento do sistema de tubulações, incluindo as limitações dos níveis de ruído.

### **15.2.1. CONDIÇÕES GERAIS**

As instalações hidráulicas serão executadas rigorosamente de acordo com as normas da ABNT e seguindo as especificações de projeto, componentes, equipamentos e realizando a conferência de posições e diâmetros das tubulações determinadas em projeto.

Todas as canalizações serão de tubos PVC, com conexões em PVC, exceto as que contenham outra indicação em projeto.

Durante o processo de montagem, deverá ser observada a integridade dos elementos a serem utilizados, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas e outros defeitos possíveis.

Todos os materiais e os equipamentos empregados nas instalações deverão ser manuseados de forma cuidadosa, com vistas a evitar danos.

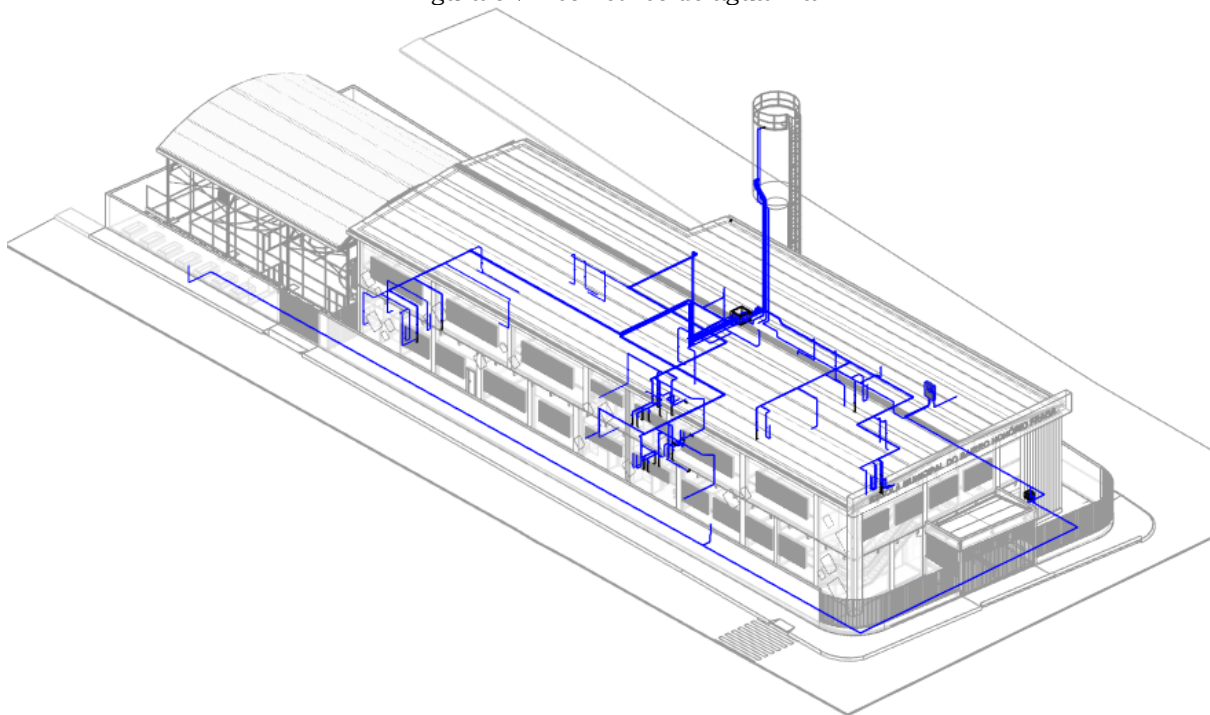
### **15.2.2. SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO**

A alimentação dos pontos de consumo ocorrerá a partir da alimentação proveniente do reservatório tipo taça, que deverá ser abastecido pela rede pública de abastecimento, por meio do hidrômetro.



O cálculo considerado para o atendimento da população de projeto levou como base 390 pessoas, sendo alunos, professores e funcionários da escola. O consumo *per capita* considerado foi de 100 L/dia.

Figura 52 - Isométrico de água fria



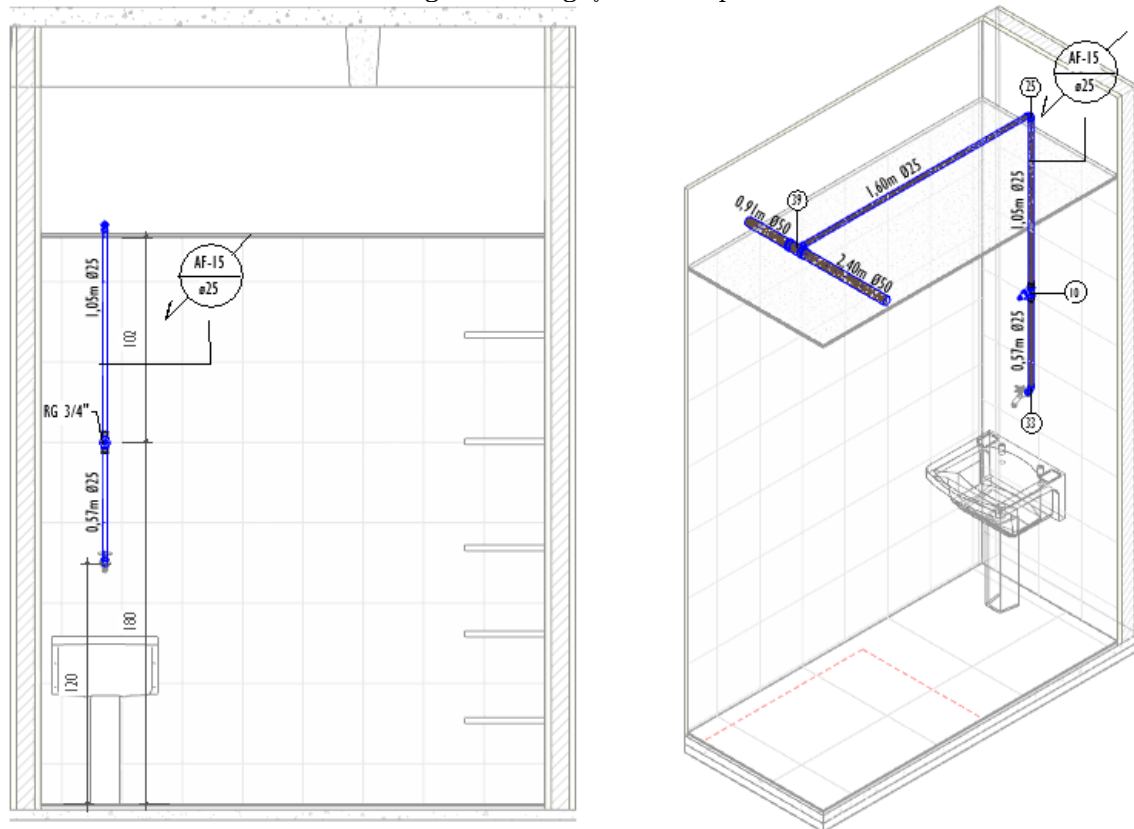
Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

### 15.2.3. LIGAÇÃO DOS APARELHOS

As torneiras de lavatórios e de pias, os bebedouros serão conectados às respectivas esperas com ligações flexíveis e peças cromadas (Bucha de Latão) com os diâmetros específicos. As torneiras de tanques, de jardim, de chuveiros, de duchas higiênicas e de válvulas de mictórios serão ligadas diretamente às respectivas esperas.

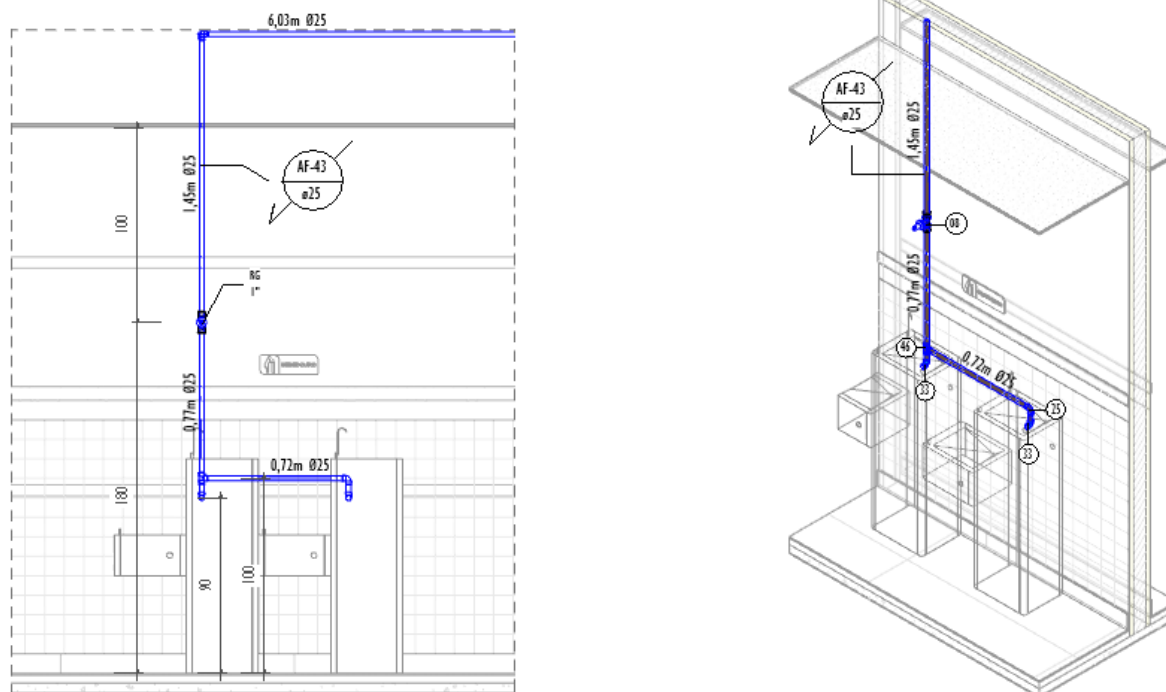
Abaixo encontram-se dois modelos de ligação: a ligação de tanques conectada diretamente às respectivas esperas e a ligação de bebedouros com ligações a depender de engates flexíveis para serem conectados. Ambos com as respectivas esperas, com conexões reforçadas de PVC azul e com bucha de latão.

Figura 53 - Ligação de tanque



Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

Figura 54 - Ligação de bebedouro



Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

#### 15.2.4. RESERVATÓRIOS

O sistema de acondicionamento de água (reservatório) deverá ser executado de acordo com o projeto e deverá obedecer às prescrições da NBR 5626/2020. O reservatório deve ser um recipiente estanque que possua tampa ou porta de acesso opaca, firmemente presa na devida posição, com vedação que impeça a entrada de líquidos, poeiras, insetos e outros animais no interior dele.

Caso haja falha nas torneiras boias, a água irá extravasar através de rede específica e escoará em tubo estrategicamente locado na parte inferior do reservatório, como forma de aviso para o responsável pela manutenção.

##### 15.2.4.1. Especificação

A edificação a ser construída será alimentada por 01 (um) reservatório metálico tipo taça, com coluna seca de 9 metros de altura, volume de 50.000L, sendo este, alimentado por rede pública, conforme apresentado em projeto.

O reservatório destina-se à Reserva Técnica de Incêndio e ao fornecimento de água potável para os pontos de consumo local, sendo:

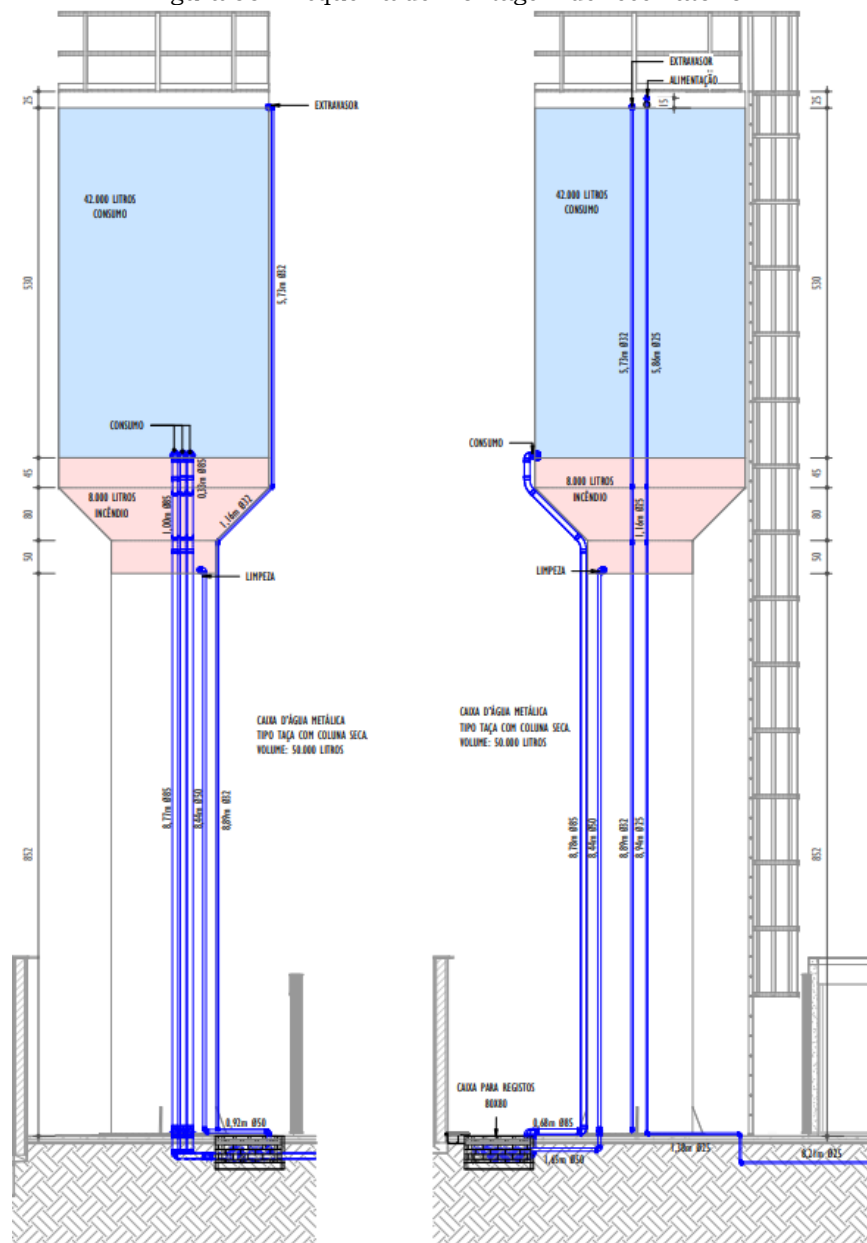
- 8.000 litros destinam-se à Reserva Técnica de Incêndio – vide detalhe em projeto. Esse volume deverá ser preservado e em hipótese nenhuma deverá ser utilizado para a alimentação de água do local;
- 42.000 litros destinam-se à alimentação dos pontos de consumo do local.

#### **15.2.4.2. Detalhes Construtivos**

Todos os reservatórios devem ser alimentados e providos de saídas para os pontos de consumo, extravasor e limpeza. Da saída para os pontos de consumo, conforme indicado na NBR 5226/2020, deve haver uso de ventilação, que no reservatório taça é fabricado na própria estrutura. A ventilação mencionada em norma deve ser instalada imediatamente na saída de água do reservatório, estar acima do nível máximo d'água do reservatório e possuir diâmetro igual ou superior ao da coluna. A **Figura 55** apresenta detalhes de montagem desse sistema.

Nas instalações do reservatório deve ser colocada a torneira de boia na entrada de água, a fim de interromper a entrada de água quando o reservatório estiver cheio. O reservatório será dotado de tubulação de alimentação que vem do hidrômetro (DN=25mm), de extravasão (DN=32mm) e limpeza (50mm).

Figura 55 - Esquema de montagem de reservatório



Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

### 15.2.5. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Na saída do reservatório, é prevista a instalação de uma caixa de passagem com registros de esfera que comporá o barrilete. Do barrilete, derivarão 03 (quatro) ramais de alimentação por gravidade para os ambientes listados na **Tabela 20**.

Tabela 20 – Ramais de Distribuição

Ramal	Diâmetro (mm)	Ambientes Alimentados
AF-01	85	1º PAV – Bebedouros, laboratório e banheiros
AF-02	85	Térreo – Cozinha, Área de serviço, DML, Lavatório Vestiário de funcionário FEM./MASC., I.S. funcionário FEM./MASC. Sala dos professores, bebedouros, Vestiário FEM/MASC
AF-03	85	I.S. FEM./MASC., I.S. ACESS. FEM./MASC.

Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

### 15.2.6. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

Os materiais especificados nos projetos deverão garantir qualidade e desempenho nos serviços e nos produtos, além de serem novos, comprovadamente de primeira qualidade, deverão cumprir as especificações de projeto.

#### 15.2.6.1. Tubos

Os tubos de água fria serão de PVC marrom soldável classe 15 com a finalidade de abastecer todos os ambientes sanitários especificados em projeto, mantendo todas as definições de comprimento, diâmetro e altura de instalação.

Em nenhuma hipótese será permitido o aquecimento dessa tubulação, para se evitar a reutilização de tubos quando da abertura de bolsas. Serão empregadas sempre luvas duplas do mesmo material.

Deve ser evitada a utilização de materiais de fabricantes diferentes.



Todos os tubos quando aparentes deverão ser fixados com braçadeiras, cintas ou tirantes metálicos em paredes, lajes ou vigas. A distância entre apoios deverá respeitar as recomendações dos fabricantes.

#### **15.2.6.2. Conexões**

As conexões de água fria serão de PVC marrom soldável classe 15; quando para saída de consumo, as conexões serão de PVC azul com rosca de latão com a finalidade de abastecer os aparelhos sanitários. Os locais e os diâmetros deverão seguir como previsto no projeto.

Deverá ser utilizada como veda juntas, para conexões roscáveis, pasta do tipo: DOX, JOHN CRANE ou com fita TEFLON e adesivo. O uso de sisal com zarcão deverá ser evitado.

#### **15.2.6.3. Válvulas e registros**

Os registros de gaveta, pressão ou esferas serão instalados nos locais previstos no projeto, com a finalidade de abrir ou fechar o fluxo de água para uso ou manutenção da instalação.

#### **15.2.7. PROCESSOS EXECUTIVOS**

Antes do início da concretagem das estruturas, a empresa responsável pela obra deverá examinar cuidadosamente o projeto hidráulico e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas.

Devem ser previstas todas as passagens de tubulações antes da concretagem das estruturas constituintes do edifício de modo a facilitar a execução das instalações de água fria.

Não serão aceitas curvas forçadas nas tubulações sendo que, nas mudanças de direção, serão usadas somente peças apropriadas do mesmo material, de forma a se conseguir ângulos perfeitos.

Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas evitando-se futuras obstruções.



#### **15.2.7.1. Tubulações embutidas**

Quando conveniente, as tubulações embutidas deverão ser montadas antes do assentamento da alvenaria; quando isso não for possível, deverão ser previstos recortes nos tijolos os quais serão realizados com o uso de talhadeiras.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Deverão ser eliminados os agentes que mantenha ou provoque tensões nos tubos e conexões.

É desejável que a tubulação permaneça livre e com folga dentro dos rasgos executados na alvenaria.

Não será permitida a concretagem de tubulação dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. Uma alternativa de lançamento de redes e tubulações é a utilização de *shafts*, locais vazios/parede falsa. Esse espaço, adequadamente dimensionado à passagem das tubulações, foi previsto no projeto.

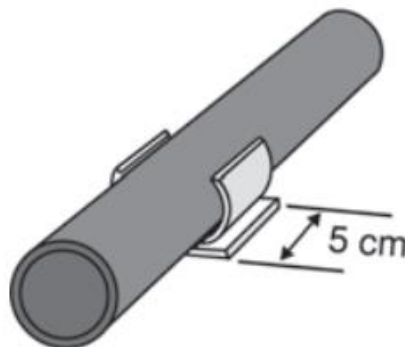
#### **15.2.7.2. Tubulações aéreas**

As tubulações aparentes serão fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes. Os desvios de elementos estruturais e de outras instalações serão executados por conexões devendo as tubulações serem contínuas e sem interrupções.

Os apoios (braçadeiras e/ou suportes) deverão ter um comprimento de contato mínimo de 5cm e um ângulo de abraçamento de 180°, envolvendo a metade inferior do tubo (inclusive acompanhando a sua forma), como demonstrado na **Figura 56** abaixo:



Figura 56 - Execução de apoio

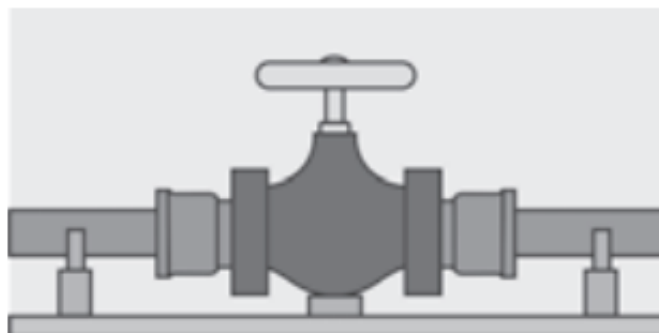


Fonte: Manual - Hidráulica - Tigre 2021

Os apoios deverão estar sempre o mais perto possível das mudanças de direção.

Quando houver pesos concentrados devido à presença de registros, estes deverão ser apoiados independentemente do sistema de tubos.

Figura 57 – Apoio de registro



Fonte: Manual - Hidráulica - Tigre 2021

### **15.2.7.3. Tubulações enterradas**

As tubulações enterradas devem ser instaladas em valas de 15cm para cada lado da canalização, espaço suficiente para permitir assentamento, montagem e preenchimento. O fundo das valas deve ter superfície uniforme, contínua, ser constituída de material granulado fino e não possuir descontinuidades ou materiais perfurantes.

Nenhuma tubulação deve ser executada em solos contaminados.

As tubulações não devem ser instaladas dentro ou através de caixas de inspeção, poços de visita, fossas, sumidouros, valas de infiltração, coletores



de esgoto sanitário ou pluvial, tanque séptico, filtro anaeróbio, leito de secagem de lodo, aterro sanitário, depósito de lixo, etc.

Todos os tubos serão assentados com uma cobertura mínima possível de 30cm.

#### **15.2.8. VERIFICAÇÕES FINAIS**

Antes do recobrimento das tubulações embutidas e enterradas, serão executados testes visando detectar eventuais vazamentos. Esses testes serão realizados em presença da Fiscalização, a qual liberará o trecho testado para revestimento.

### **15.3. ESGOTOS SANITÁRIOS**

O projeto das instalações de esgoto sanitário foi desenvolvido de modo a atender às exigências técnicas mínimas quanto à higiene, à segurança, à economia e ao conforto dos usuários, que inclui a limitação nos níveis de ruído, permitindo rápido escoamento dos esgotos sanitários e fáceis desobstruções; a obstrução da passagem de gases e animais das tubulações para o interior das edificações; o impedimento na formação de depósitos na rede interna e a não poluição da água potável.

#### **15.3.1. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO**

Para o cálculo das tubulações primárias, secundárias e coletores principais, observou-se o descrito na NBR 8160/1999 da ABNT (Sistemas prediais de esgoto sanitário). O dimensionamento foi baseado num fator probabilístico numérico que representa a frequência habitual de utilização, associada à vazão típica de cada uma das diferentes peças e aparelhos sanitários em funcionamento simultâneo na hora de contribuição máxima.

#### **15.3.2. RAMAIS DE DESCARGA**

O escoamento dos efluentes ocorre por gravidade, portanto deve possuir inclinações adequadas para conduzi-los até o curso final. Além disso, o escoamento dos efluentes deve possuir diâmetros específicos mínimos a depender da peça sanitária da qual se originou.



Os vasos sanitários serão escoados por tubos PVC Ø100mm; os lavatórios serão ligados às respectivas caixas sifonadas por tubos PVC Ø40mm; as pias serão escoadas por tubulação de PVC Ø50mm; e os mictórios com válvulas de descarga serão escoados com tubulações de PVC Ø75mm.

As caixas sifonadas dos banheiros serão ligadas aos respectivos ramais primários por tubos PVC Ø50mm e Ø75mm. Para os despejos provenientes de máquinas e tanques de lavar roupas, foi adotada tubulação de PVC Ø40mm. Ao final da instalação.

Nas tubulações com diâmetros inferiores a 75mm, deve ser adotada declividade de 2% e; para as tubulações com diâmetros maiores ou iguais a 100mm, adotar a declividade de 1%.

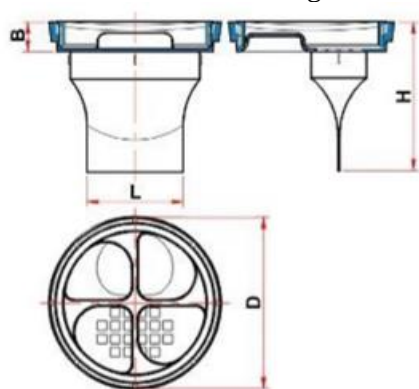
### **15.3.3. CAIXAS**

#### **15.3.3.1. Caixas Sifonadas**

As caixas sifonadas são elementos utilizados para a coleta de efluentes provenientes de lavatórios, banheiras, chuveiros e água advindas da lavagem de pisos. No projeto, foram adotadas caixas de PVC com diâmetros de 100mm e 150mm com grelha de PVC e saídas de Ø50mm e Ø75mm. As localizações, as alturas das saídas e os prolongadores estão especificados em projeto.

Para as caixas de sabão, foi incluído nas próprias caixas sifonadas o sistema antiespuma que, segundo a norma, substitui as de concreto armado.

Figura 58 – Dispositivo antiespuma



#### ESPECIFICAÇÕES

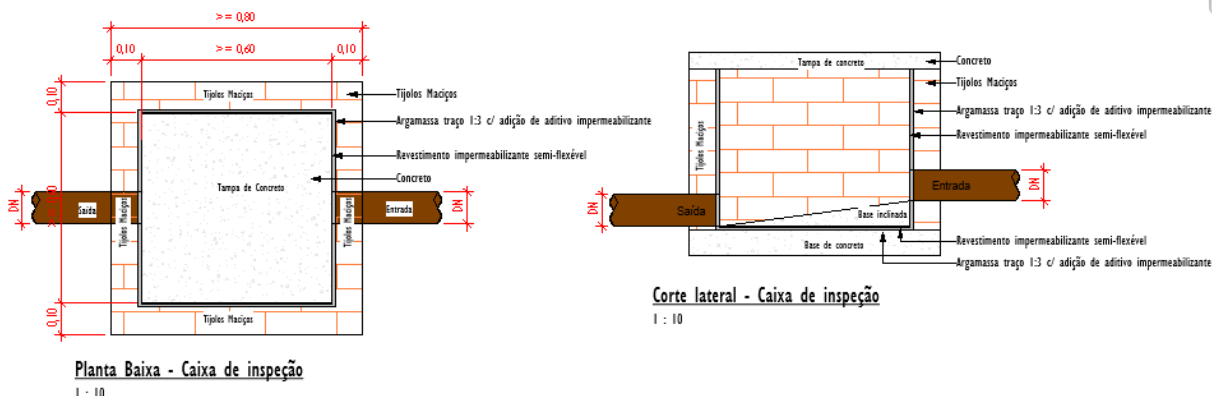
BITOLA	B	D	H	L
100	6,3	91	77,3	50
150	6,3	134,5	77,3	50

Fonte: Catálogo Tigre

### 15.3.3.2. Caixas de Inspeção

As caixas de inspeção são destinadas a acesso, manutenção, ou mudança de direção da rede, sendo todas elas de alvenaria, as dimensões adotadas em projeto foram de 60x60cm, seguindo as dimensões conforme especificações da **Figura 59** abaixo:

Figura 59 – Caixa de inspeção



Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

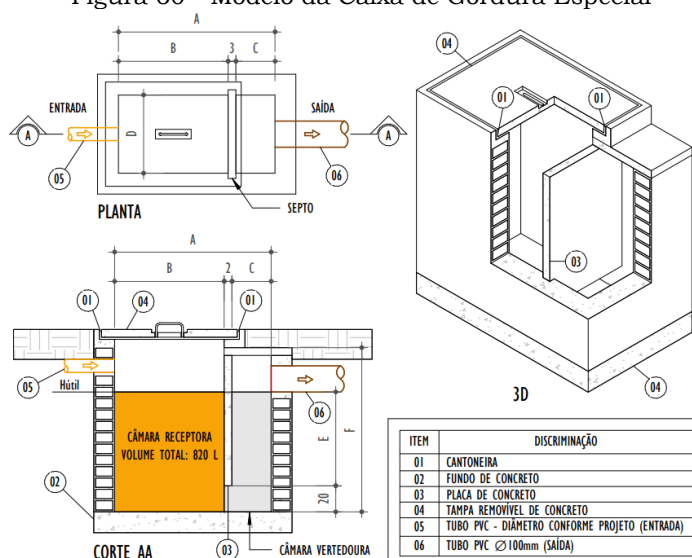
As alturas das caixas de inspeção são variáveis e aumentam ao longo do percurso, segundo a inclinação das tubulações e declividade topográfica.

### 15.3.3.3. Caixas de Gordura

As caixas de gorduras são elementos responsáveis por coletar os esgotos provenientes das pias de cozinha ou dos tanques onde serão lavadas panelas ou tecidos engordurados.

A caixa de gordura adotada deverá ter o fundo de concreto e as paredes em alvenaria. A execução deverá seguir as dimensões de projeto e atender às características do modelo a seguir:

Figura 60 - Modelo da Caixa de Gordura Especial



Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

A caixa de gordura possui uma entrada e uma saída. A água com gordura entra no interior da caixa, esta possui uma barreira física responsável por reter a gordura, visto que a água é mais densa, a gordura irá flutuar sobre ela. Diante disso, a caixa de gordura é responsável por impedir que o esgoto principal receba esse efluente e cause problemas para as redes de tratamento de água.

O cálculo do volume mínimo no septo receptor foi obtido pela fórmula da NBR 8160/1999:  $V = 2N + 20$ , onde N é o número de pessoas servidas pelas cozinhas que contribuem para a caixa de gordura. O cálculo considerado para o atendimento da população de projeto levou como base 390 pessoas, resultando em um volume de 800 Litros.

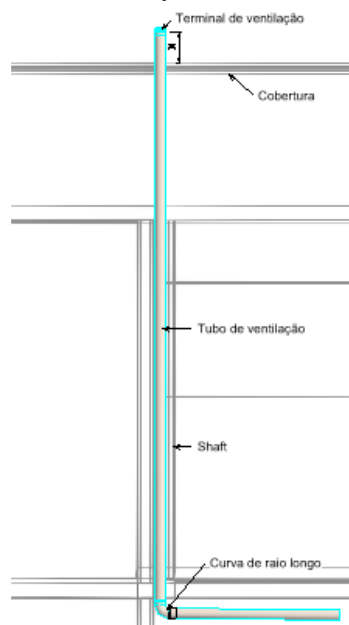
O volume escolhido de 820 Litros foi resultado do arredondamento das dimensões das caixas. A caixa escolhida será aquela que possuir um volume no septo receptor igual ou maior ao calculado. Caso não sejam utilizadas caixas de alvenaria com as dimensões especificadas neste memorial, atentar ao volume necessário no septo receptor p/ execução do volume total correto.

A caixa de gordura deverá ser limpa a cada seis meses para a retirada da gordura acumulada no interior, seus efluentes deverão ser descartados em lixo orgânico ou em locais apropriados.

#### 15.3.4. COLUNAS DE VENTILAÇÃO

Os tubos de ventilação e os ramais de ventilação estão com os diâmetros especificados nos projetos, sendo construídos em PVC branco Ø50mm.

Figura 61 - Execução tubo de ventilação



Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

Os tubos de ventilação serão aéreos passando por *shafts*, prolongados até 30cm acima da cobertura e dotados de terminal de ventilação para evitar a entrada de insetos ou elementos indesejados. Na base de cada tubo, deverá haver um terminal de ventilação.

Foi previsto um sistema de ventilação para os trechos de esgoto primário proveniente de desconectores e despejos de vasos sanitários, a fim de evitar a ruptura dos fechos hídricos por aspiração ou compressão e para que os gases emanados dos coletores sejam encaminhados para a atmosfera.

#### 15.3.5. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS

Os materiais especificados nos projetos deverão garantir qualidade e desempenho nos serviços e nos produtos, além de serem novos, comprovadamente de primeira qualidade, deverão cumprir as especificações de projeto.

#### **15.3.5.1. Tubos**

Os tubos de esgoto sanitário serão de PVC branco série normal com vedação em anel de borracha, os quais têm a finalidade de conduzir o esgoto sanitário até a rede pública. Locais, diâmetros e comprimentos deverão seguir como previsto no projeto.

#### **15.3.5.2. Conexões**

As conexões de esgoto serão de PVC branco, as quais têm a finalidade de fazer a ligação entre tubos para conduzir o esgoto sanitário até o ponto final. Locais e diâmetros deverão seguir como previsto no projeto.

#### **15.3.5.3. Suporte**

Todos os tubos quando não aparentes deverão ser fixados com braçadeiras, cintas ou tirantes metálicos em paredes, lajes ou vigas. A distância entre apoios deverá respeitar as recomendações dos fabricantes.

#### **15.3.6. DESTINO**

Os efluentes dos esgotos sanitários serão encaminhados para o sistema de coleta local por meio de tubulações de esgoto com Ø100mm, localizado na parte lateral da edificação, sendo captado todo o esgoto até a última caixa de passagem e, posteriormente, lançado na rede pública de coleta.

#### **15.3.7. PROCESSOS EXECUTIVOS**

Para a execução dos tubos de esgotos, faz-se necessário atender a algumas etapas para o bom funcionamento do sistema, dentre elas:

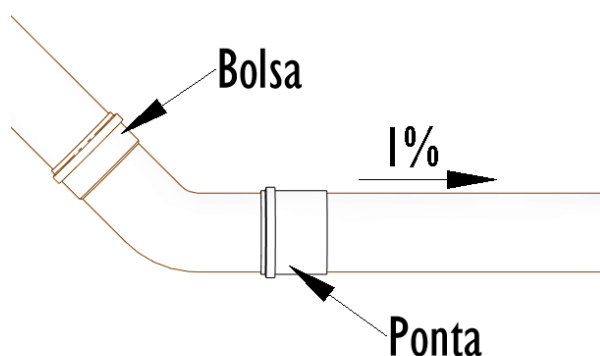
Deve-se realizar a abertura das valas com espaços suficientes para manuseio das tubulações. Esse processo será executado logo após o levantamento de paredes e antes da realização do contrapiso;

Todas as tubulações enterradas de esgoto devem ser executadas em trechos retos; caso ocorram mudanças de direção ou inclinação, deverão ser utilizadas caixas de inspeção para processos de limpeza ou desentupimentos;

Nas ligações horizontais de esgotos realizadas no interior da edificação, as tubulações serão executadas em ângulos de 45° para escoamento dos efluentes;

Os tubos deverão ser instalados de maneira estável e firme, com bolsas voltadas em sentido contrário ao do escoamento, como mostra a **Figura 62** abaixo:

Figura 62 - Ligação tubo e conexão

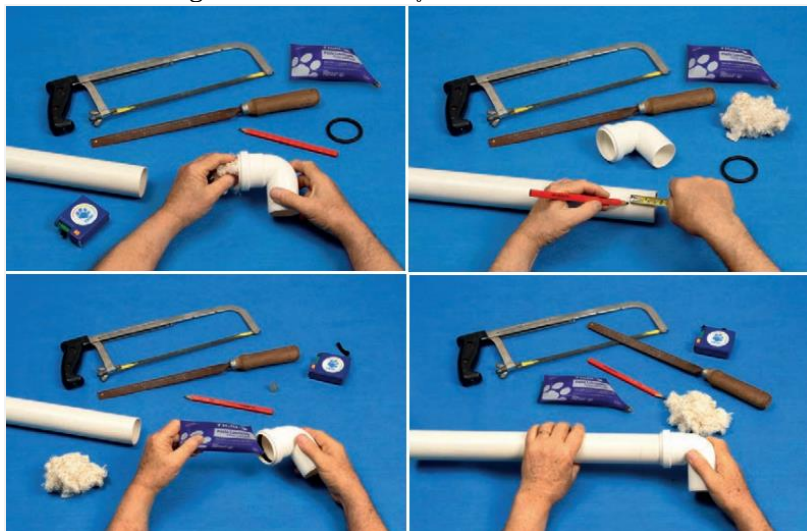


Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

As juntas elásticas entre conexões e tubos serão realizadas com anéis de borracha, os quais são colocados nas bolsas das conexões que receberão os tubos. A ponta do tubo será encaixada na bolsa da conexão após o anel ter sido acomodado, salientando que ela deverá ser medida até a profundidade da bolsa antes da acomodação do anel.



Figura 63 - Acomodação anel de borracha



Fonte: Manual – Hidráulica Esgoto - Tigre 2021

#### **15.3.8. VERIFICAÇÕES FINAIS**

As tubulações deverão ser verificadas e testadas antes do fechamento, sejam elas tubos enterrados ou embutidos. Nesse sentido, as tubulações de esgotos sanitários deverão ser ensaiadas de modo que não apresentem vazamentos e possam ser liberadas para uso.

#### **15.4. DRENAGEM PLUVIAL**

A instalação dos sistemas de drenagem de águas pluviais se destina exclusivamente ao recolhimento e à condução das águas das chuvas regida pela NBR 10844/1989 – (Instalações Prediais de Águas Pluviais), não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais. Dessa forma, as águas pluviais não podem ser lançadas em redes de esgoto sanitário.

Assim considerando, as instalações prediais de águas pluviais deverão lançar nas sarjetas das vias públicas a totalidade da chuva precipitada sobre as áreas impermeáveis da edificação e devem ser projetadas de modo a:

- Recolher e conduzir a vazão de projeto até os locais permitidos pelos dispositivos legais;
- Permitir limpeza e desobstrução;
- Ser construída de materiais resistentes a choques mecânicos e intemperes;
- Ser fixadas de maneira a assegurar resistência e durabilidade;

- Nas junções e no máximo de 20 em 20 metros, deve haver uma caixa de inspeção.

#### **15.4.1. ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO**

A área de contribuição considerada em projeto é referente a coberturas, na edificação, as quais contribuem para o volume de água a ser drenado.

#### **15.4.2. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS**

Os materiais especificados nos projetos deverão garantir qualidade e desempenho nos serviços e nos produtos, além de serem novos, comprovadamente de primeira qualidade, deverão cumprir as especificações do projeto.

##### **15.4.2.1. Tubos**

Os tubos de drenagem sanitário serão de PVC Rígido Classe Normal, do tipo ponta e bolsa, com vedação por anel de borracha, os quais têm a finalidade de conduzir as águas pluviais até a sarjeta existente. Locais, diâmetros e comprimentos deverão seguir como previsto no projeto.

##### **15.4.2.2. Conexões**

As conexões de drenagem serão de PVC rígido série normal com vedação em anel de borracha, as quais têm a finalidade de fazer a ligação entre tubos para conduzir toda a água captada. Locais e diâmetros deverão seguir como previsto no projeto.

##### **15.4.2.3. Calha**

As calhas poderão ser executadas de aço galvanizado, respeitando sempre as medidas de altura e comprimento descritas no projeto.

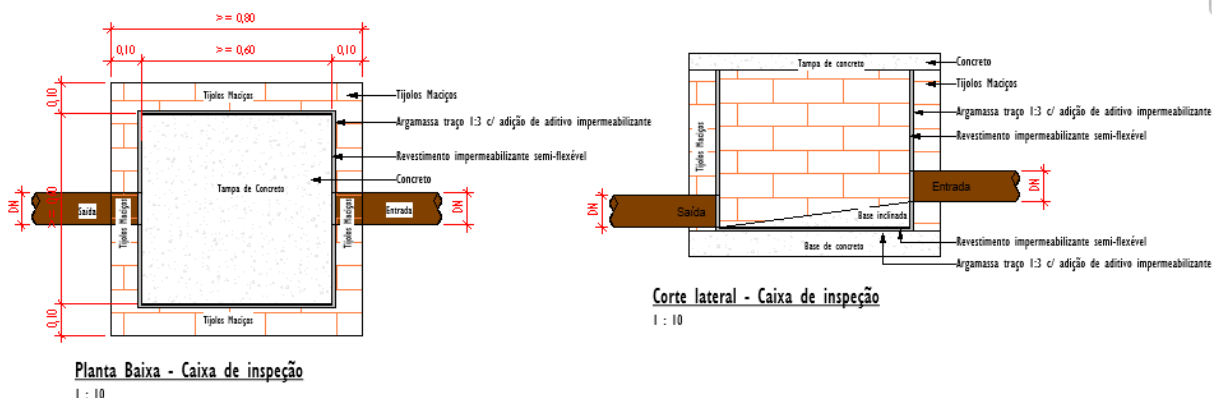
##### **15.4.2.4. Suporte**

Todos os tubos quando aparentes deverão ser fixados com braçadeiras, cintas ou tirantes metálicos em paredes, lajes ou vigas. A distância entre apoios deverá respeitar as recomendações dos fabricantes.

#### 15.4.2.5. Caixa de Areia

As caixas de areia são dispositivos que permitem a retenção de detritos provenientes das tubulações e das canaletas de água pluviais. No projeto, foram utilizadas caixas de areia de alvenaria com dimensões de 60x60cm e profundidades variáveis, conforme mostra a abaixo:

Figura 64 – Caixa de inspeção



Fonte: Projeto Hidrossanitário – Acervo Viavoz 2024

#### 15.4.2.6. Tipo de telhado

Os telhados são os elementos responsáveis pelo escoamento da água proveniente das chuvas, eles devem possuir inclinações específicas a depender do material utilizado de confecção. Neste projeto foi utilizado telhado metálica.

#### 15.4.2.7. Ralos abacaxi

Os ralos abacaxi, também chamados de hemisféricos ou cogumelos, são elementos instalados nas extremidades dos condutores com objetivo de evitar entupimento.

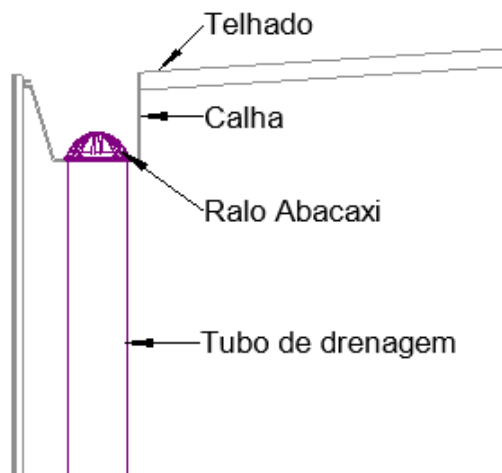
### 15.4.3. PROCESSOS EXECUTIVOS

Para a drenagem d'águas provenientes de telhados, foi adotado em projeto o sistema de coleta com o uso de calhas. Estas serão responsáveis pela coleta e pela condução das águas das chuvas até às tubulações verticais instaladas para coleta e escoamento com destino às caixas de areia. Essas calhas possuem inclinação de 0,5% para facilitar o escoamento.

As calhas serão dotadas de tubos verticais com diâmetros de Ø100mm e Ø150mm, seguindo os locais e os espaçamentos definidos em projeto. Além disso, foram adotados em projeto ralos abacaxi em todas as descidas de tubos

verticais, Esses ralos servem para evitar o entupimento dos condutores por sujeiras, folhas ou outros elementos indesejados.

Figura 65 – Execução ralo abacaxi



Fonte: Manual - Hidráulica - Tigre 2021

As tubulações de drenagem deverão ser fixadas no local em que serão implantadas. Para a fixação dos tubos de água pluvial, serão adotados os processos executivos similares aos adotados no tópico **15.2.7 PROCESSOS EXECUTIVOS**, referente a tubulações embutidas e enterradas, deste memorial.

## 16. PROJETO DE AR CONDICIONADO

### 16.1. OBJETIVO

O presente memorial visa definir as características e os padrões técnicos exigidos, para atender às especificações para manter o recinto fechado. Sendo garantido, por meio de equipamentos, as condições favoráveis de temperatura, pressão, umidade etc., independentemente da atmosfera exterior.

O Projeto de Climatização visa ao correto dimensionamento de aparelhos de refrigeração e outros equipamentos para garantir o conforto térmico, menor gasto energético, redução de custo de manutenção e uma boa qualidade do ar.

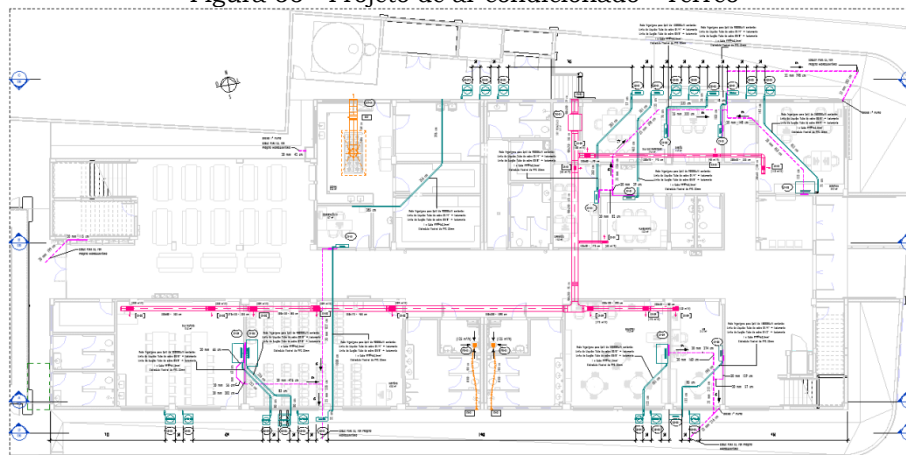
Vale salientar que este projeto se encontra em conformidade com as recomendações específicas e as normas técnicas vigentes aplicáveis a ele.

## 16.2. O PROJETO

O edifício será climatizado por meio de sistema Split, com unidades evaporadoras individuais em cada ambiente e as respectivas condensadoras. As unidades condensadoras serão instaladas no exterior da edificação. A renovação de ar será realizada por meio de gabinetes de ventilação instalados no forro que fazem a captação de ar externo, para garantir a circulação de ar nos ambientes climatizados.

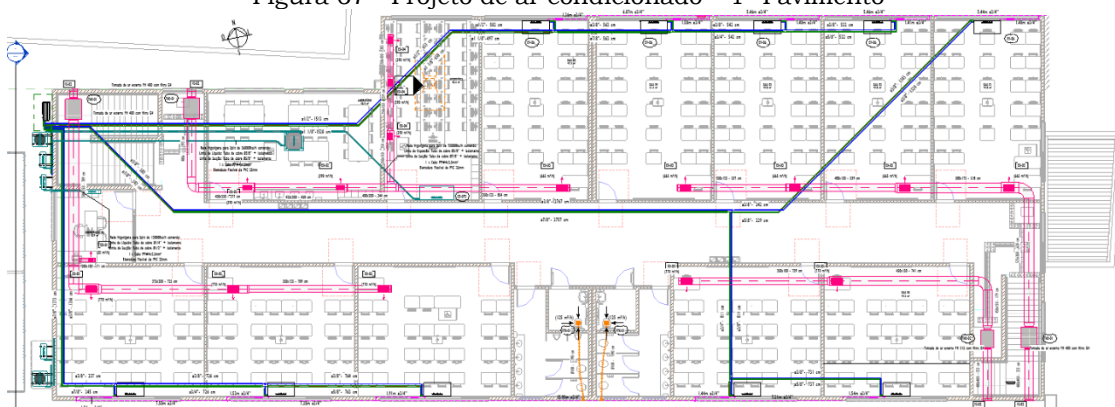
O set-point dos termostatos das evaporadoras deverá ser ajustado para manter a temperatura de 24°C Os gabinetes de ventilação são dotados de filtro de ar classe G4.

Figura 66 - Projeto de ar condicionado - Térreo



Fonte: Projeto HVAC – Revit 2023

Figura 67 - Projeto de ar condicionado – 1º Pavimento



Fonte: Projeto HVAC – Revit 2023

### 16.3. PARÂMETROS DE PROJETO DE AR-CONDICIONADO

Para a elaboração deste projeto, foram adotados os seguintes parâmetros:

#### 16.3.1. CONDIÇÕES EXTERNAS

Local: Colatina, ES.

Latitude Sul: 19°31'53 S.

Longitude Oeste: 40°39'58 O.

Altitude: 72m.

- Verão:

Temperatura de bulbo seco = 32°C.

Temperatura de bulbo úmido = 26,1°C.

Umidade Relativa: 52,9%

#### 16.3.2. CONDIÇÕES INTERNAS

- Verão:

Temperatura de Bulbo Seco = 24°C.

Umidade Relativa = 50%.

### 16.4. METODOLOGIA DE CÁLCULO

Para execução do dimensionamento foram considerados os métodos de transferência de calor e de cálculos a seguir:

- CLTD (Cooling load temperature differences);
- CLF (cooling load factor);
- SHGF (Solar heating gain factor)
- SC (Shade cooling load factor).

O método se baseia na diferença de temperatura entre a temperatura ambiente interna desejada e a temperatura de bulbo úmido externo, levando em consideração os fatores de resistividade térmica à transmissão de calor, a inércia térmica e o efeito do sol de acordo com o posicionamento geográfico. Também é considerado o fator de sombreamento nas janelas e superfícies transparentes, infiltração de ar externo e o calor transmitido pelas pessoas no local.

Os resultados dos cálculos estão no anexo A ao final do memorial.

## **16.5. SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO VRF**

### **16.5.1. UNIDADES EVAPORADORAS DE AMBIENTES**

Para atender aos vários ambientes da edificação, serão empregados os seguintes modelos de unidades evaporadoras, a saber: unidade evaporadora modelo cassete de 4vias; unidade evaporadora parede *hi-wall*, de fabricação Samsung ou equivalente, com características e componentes a seguir:

- **Estrutura**

A estrutura deverá ser em aço galvanizado ou polímeros, conforme o tipo e a aplicação em projeto. Deverão estar inseridos nessa estrutura: filtro, ventilador, motor elétrico, trocador de calor, sensores de temperatura, quadro de força e comando, e válvula de expansão eletrônica.

Para unidades tipo cassete, bombas dreno deverão também estar incorporadas como padrão.

- **Filtragem**

Deverá possuir filtro para proteção da serpentina e diluição do particulado em suspensão no ar ambiente, conforme especificações da norma





ABNT NBR 16401/2008 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.

- **Ventilador**

Deverá ser construído com chapas de aço galvanizado ou polímero injetado, perfeitamente balanceado. A construção específica do ventilador dependerá do tipo da unidade, podendo ser do tipo tangencial ou centrífugo.

- **Motor**

O motor elétrico deverá ser capaz de emular diversas velocidades para ajuste de pressão ou ruído. Preferencialmente deverão ser do tipo controlado por inversor com ajuste linear de rotação.

- **Trocador de calor**

Deverá ser do tipo ar / refrigerante, fabricado em tubos de cobre com aletas de alumínio.

- **Sensores de temperatura**

Deverão ser do tipo termistor (resistência variável em função da temperatura), instalados no retorno de ar, entrada e saída de refrigerante do trocador de ar. Deverão desempenhar o controle de temperatura ambiente em relação à temperatura selecionada pelo usuário e garantir o balanceamento do fluxo de refrigerante no trocador de calor por meio de monitoração e controle do superaquecimento do refrigerante e proteção contra congelamento.

- **Quadro de Força e Comando**

A unidade deverá possuir um quadro integrado com placas microprocessadas de força e comando para gerenciamento da operação do ventilador e válvulas de expansão. Essas placas deverão possuir capacidade de comunicação serial com as unidades externas e sistema de gerenciamento centralizado, assim como comunicação com controle remoto com fio ou sem fio local.



- **Bomba de Dreno**

Deverão ser bombas centrífugas construídas em polímero injetado e aço, acionadas por motor elétrico, com funcionamento contínuo durante a refrigeração. A bomba de dreno deverá estar associada a um sensor de nível para proteção contra transbordamento de água da bandeja de coleta de condensado. O sensor de drenagem poderá ser do tipo boia com contato aberto ou fechado, ou do tipo térmico, composto por termistor associado ao resistor.

- **Controle**

Deverá permitir retorno automático ou memória, que restabelece os condicionadores em caso de queda de energia.

- **Controle Remoto Individual**

Deverá ser fornecido um controle remoto para cada unidade interna. Para unidades instaladas no ambiente ou encaixadas no forro com painel de acabamento original de fábrica, os controles serão sem fios.

- **Controle sem fio**

Deverá ter receptor encaixado no painel de decorativo da unidade interna, com *display* para indicação de códigos de manutenção. O controle sem fio de mão deverá utilizar sinal IR ou RF para comunicação com o receptor e ser provido com tela de cristal líquido para visualização dos ajustes. Deverão constar as seguintes funções básicas: Liga/Desliga, velocidade do ventilador, direcionamento do fluxo de ar, ajuste de temperatura e seleção de modo de operação.

- **Controle Centralizado**

Para especificações sobre o controle centralizado, as especificações se encontram no projeto.

- **Ferramenta de Manutenção Digital**

Deverá ser fornecido dispositivo capaz de obter leituras dos parâmetros de operação de condensadores e evaporadores para diagnóstico do funcionamento do sistema frigorífico.

**a) Essa ferramenta poderá ser:**

- *Software* acompanhado de interface serial para porta USB do computador;
- *Software* capaz de conexão EtherNet TCP/IP com controlador ou interface;
- Analisador com tela sensível ao toque e porta USB para extração de leituras e emissão de relatórios.

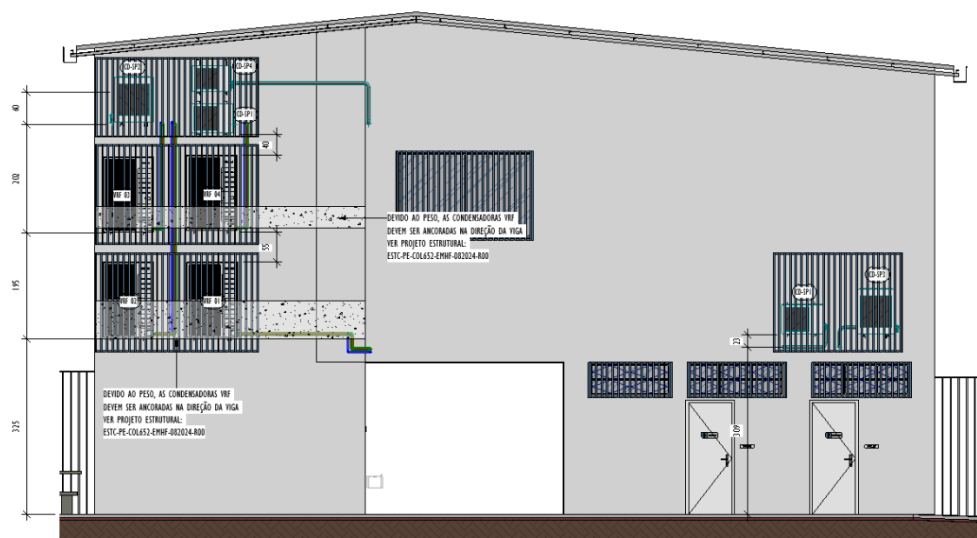
**a) Essa ferramenta deverá permitir:**

- Rastreamento e monitoração e ajuste dos endereçamentos dos equipamentos e principais ajustes opcionais de parâmetros de controle;
- Monitoração das temperaturas dos sensores dos evaporadores (Ambiente entrada e saída de refrigerante);
- Status e abertura de válvulas dos condensadores e evaporadores;
- Monitoração das temperaturas dos sensores dos condensadores, entrada, saída, descarga do compressor;
- Pressão de alta e baixa do refrigerante de cada unidade condensadora;
- Frequência dos compressores e ventiladores de cada unidade condensadora;
- Tensões e correntes de cada unidade condensadora;
- Alarmes em curso e histórico.

▪ **UNIDADES CONDENSADORAS**

As unidades condensadoras estão localizadas na fachada de trás da edificação, fixadas na parede cercada por grades. Devido a disposição dos equipamentos e as limitações de instalação da edificação, é imprescindível a instalação de condensadoras VRF com descarga frontal, para a garantia da eficiência dos equipamentos.

Figura 68 – Vista de elevação - Condensadoras



Fonte: Projeto HVAC – Revit 2023

As unidades condensadoras serão compostas dos seguintes componentes:

- **Estrutura**

Deverá ser composta por estrutura metálica, trocador de calor, ventilador, motor, quadro de comando e força, compressor, dispositivos de controle e proteção do circuito frigorífico. Descarga de ar vertical para instalação modular em fileiras alinhadas, separadas por corredores técnicos para ventilação e acesso de manutenção. Construção robusta em chapas de aço galvanizado, com pintura eletrostática epóxi, protetores de ventiladores em aço galvanizado ou polímero injetado. Largura máxima de 800mm e altura máxima de 1.800mm, para passagem por portas de acesso durante o transporte horizontal e vertical na obra.

- **Compressores**

Cada módulo de unidade externa deverá possuir no máximo 02 compressores, sendo que todos devem ter controle de capacidade individual por inversor de frequência. Os compressores deverão ser do tipo espiral *scroll*, com rotor de imã permanente em neodímio (DC *inverter*), com controle vetorial e controle de torque para controle linear da capacidade e máximo aproveitamento da energia. Deverão ser dotados de cintas de aquecimento de



cárter ou recurso de indução de corrente do bobinado para manter o aquecimento mínimo do óleo durante os períodos de compressor desligado.

O fluido refrigerante deverá ser R410A.

- **Controle**

O quadro elétrico deverá ser constituído por um conjunto de placas microprocessadas, com *firmware* gravado em fábrica padronizado, que permitam troca rápida (*plug & play*) em caso de defeito. A placa principal deverá possuir conjunto de *display* alfanumérico, teclas ou chaves de seleção para ajustes de funções especiais de comando e monitoramento dos parâmetros de operação que permitam o diagnóstico do funcionamento dos equipamentos e a exibição de códigos de alarme.

Os compressores e os módulos devem possuir recurso de revezamento automático por tempo de operação acumulado, pelo menos a cada dia seja alterada a ordem de acionamento durante a execução da rampa incremento de capacidade do sistema. Deve possuir recurso de operação em emergência, que, de modo automático ou manual, seja possível desativar compressores, módulos ou ventiladores defeituosos.

Os inversores deverão ser constituídos de módulos inteligentes de potência integrados a placas de controle, de fácil substituição, sem necessidade de configurações e ajustes em campo. O sistema comando deverá possuir proteções para compressor: temperatura de descarga, pressão alta e baixa e corrente máxima.

O sistema de comando deverá possuir proteção contra falta de fase, inversão de fase, sub e sobre tensão.

- **Trocador de calor**

O trocador de calor principal deverá ser do tipo ar/refrigerante, construído em serpentina de tubos de cobre, com aletas de alumínio protegidas por película anticorrosiva *blue fin* ou *gold fin*. Deverá existir sub-resfriador de líquido, construído em trocador *tube-in-tube* ou de placas soldadas, com controle de capacidade ajustado pela modulação de válvula de

expansão eletrônica. O trocador principal deverá estar dimensionado, para que os condensadores possam operar em temperaturas externas acima de 50° Celsius externas, sem risco de desarme. As unidades externas devem possuir na especificação de catálogo a indicação da faixa de operação garantida definida no item “critérios de desempenho mínimos”.

- **Ventilador**

Deverá ser construído em polímero injetado e perfeitamente balanceado; com desenho aerodinâmico e silencioso, do tipo axial, resistente a corrosão.

O motor de acionamento deverá ser acionado por inversor de frequência integrado às placas microprocessadas do equipamento, com capacidade de variação da velocidade rotacional de 0 a 100%, para o controle preciso da temperatura de condensação do fluido refrigerante, garantindo a máxima eficiência e a operação estável na faixa de temperaturas externas especificadas no item “critérios de desempenho mínimos”.

O inversor de frequência deverá permitir ajustar a rotação final dos ventiladores para até 6mmca ou 60Pa, para utilização de dutos de descarga de ar.

Alimentação de Energia em corrente alternada para conexão de fonte de energia convencional da rede elétrica, em corrente alternada trifásica 220V.

- **Critérios de desempenho mínimos**

Deverão possuir nível de ruído inferior a 70dB (A) e em conformidade com a portaria Inmetro 299/2013 e 372/2012. que definem os valores mínimos de eficiência energética para categoria “A” de eficiência energética. Deverão ser atendidos os critérios de mínima eficiência energética EER ou COP para cada unidade externa (condensador).

Faixa de operação garantida entre as temperaturas de 0 a 48°C.

- **Bases dos equipamentos**

Os equipamentos deverão ser instalados sobre calços antivibratórios da linha ARC ref. Isochoc ou equivalente. O instalador deverá dimensionar os calços de acordo com peso e rotação dos equipamentos ofertados.

- **Sistema de automação**

O controle centralizado do sistema, também chamado de sistema de automação ou supervisão do Sistema de Ar Condicionado, deverá ser realizado via computador PC dotado de programa de gerenciamento original do fabricante dos equipamentos e de interface para protocolo de comunicação aberto de terceiros.

Esse sistema deverá ser entregue em pleno funcionamento totalmente configurado por ocasião da conclusão da obra: nessa ocasião, o fabricante / responsável deverá realizar o treinamento da equipe definida pelo contratante para operação e manutenção dos equipamentos.

O sistema deverá permitir liga/desliga manual ou automático, detectar status de operação e alarme de cada equipamento. Os alarmes deverão ser acessíveis a distância, além de enviados automaticamente por *e-mail*.

O sistema de supervisão do ar-condicionado será composto pelos seguintes componentes básicos:

- Controlador Central ou interface para programa do fabricante;
- Computador PC;
- Rede LAN (Local Área Network) com *Switch*;
- Rede proprietária do fabricante de ar-condicionado;
- Interface de comunicação entre o sistema proprietário em protocolo aberto padronizado *BACnet*.

O sistema fornecido deverá possuir as características mínimas abaixo citadas.

- **Software de gerenciamento**

O *software* de gerenciamento do ar-condicionado deverá ser compatível com sistema operacional Windows 10, com as seguintes funções:

- Operação completa do sistema;
- Monitoração de todas as funções dos equipamentos;

- Histórico de operações realizadas pela central e controles remotos;
- Histórico de alarmes operacionais;
- Programação semanal e anual da operação;
- Visualização gráfica com unidades representadas por ícones personalizáveis, com fundo de tela baseado na planta baixa dos pavimentos da edificação. As plantas deverão ser desenvolvidas na extensão BITMAP do *Windows*, convertidos a partir de desenhos em DWG originais do projeto, podendo ser facilmente alteradas quando necessário;
- A organização das plantas deverá ser realizada com possibilidade de divisão em andares (no mínimo 50 andares possíveis), e setores para cada andar (no mínimo 04 divisões por andar);
- Função de envio de *e-mail* com alarmes e dados operacionais.
- O computador para instalação do *software* deverá ser fornecido pelo instalador dentro das especificações recomendadas pelo fabricante dos equipamentos no manual de instalação do programa de supervisão.
- O Monitor utilizado no computador PC fornecido deverá ser de 23" ou superior.

A rede de comunicação entre os equipamentos de ar-condicionado e a central deverá ser realizada por cabo conforme especificação do fabricante.

- **Manutenção**

Após o término dos serviços, deve ser mantida uma equipe de manutenção em regime de plantão, de modo a garantir o perfeito funcionamento do sistema por um período não inferior a três dias até que o sistema esteja funcionando de forma satisfatória. O custo de tais serviços deverão estar considerado na planilha orçamentária, para fins de liberação do valor correspondente.

Todas as irregularidades constatadas bem como a falta de componentes especificados deverão ser prontamente providenciadas.



O fabricante/fornecedor deverá executar os serviços de Assistência Técnica, inclusive com fornecimento de peças de reposição e materiais de consumo durante o período de 01 ano, a contar da data do *startup*.

A Assistência Técnica deverá contemplar também todos os serviços de caráter preventivo e corretivo em conformidade com a ABNT, a Anvisa e os estabelecidos pelo fabricante para fins de garantia do equipamento.

Deve estar previsto também o fornecimento de compressores, termostatos e placas microprocessadas reservas, sendo um item de cada tipo a ser utilizado no sistema.

## **16.6. SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO SPLIT**

### **16.6.1. UNIDADES EVAPORADORAS DE AMBIENTES**

Para atender aos vários ambientes, serão empregados os seguintes modelos de unidades evaporadoras, a saber: unidade split piso-teto 70.000 btu/h e 48.000 btu/h, unidades split hi-wall de 12.000 btu/h para sistemas unidade tipo cassete de 36.000 btu/h, os modelos de referência seguem conforme indicados em projeto. Os modelos de evaporadoras devem ter as características conforme o descrito a seguir:

- **Estrutura**

A estrutura deverá ser em aço galvanizado ou polímeros, conforme o tipo e a aplicação em projeto. Deverão estar inseridos nessa estrutura: filtro, ventilador, motor elétrico, trocador de calor, sensores de temperatura, quadro de força e comando, e válvula de expansão eletrônica.

- **Filtragem**

Deverá possuir filtro para proteção da serpentina e diluição do particulado em suspensão no ar ambiente, conforme especificações da norma ABNT NBR 16401/2008 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas centrais e unitários.



- **Ventilador**

Deverá ser construído com chapas de aço galvanizado ou polímero injetado, perfeitamente balanceado. Sua construção específica dependerá do tipo da unidade, podendo ser do tipo tangencial ou centrífugo.

- **Motor**

O motor elétrico deverá ser capaz de emular diversas velocidades para ajuste de pressão ou ruído. Preferencialmente deverão ser do tipo controlado por inversor com ajuste linear de rotação.

- **Trocador de calor**

Deverá ser do tipo ar / refrigerante, fabricado em tubos de cobre com aletas de alumínio.

- **Sensores de temperatura**

Deverão ser do tipo termistor (resistência variável em função da temperatura), instalados no retorno de ar, entrada e saída de refrigerante do trocador de ar. Deverão desempenhar o controle de temperatura ambiente em relação à temperatura selecionada pelo usuário e garantir o balanceamento do fluxo de refrigerante no trocador de calor por meio de monitoração e controle do superaquecimento do refrigerante e proteção contra congelamento.

- **Quadro de força e comando**

A unidade deverá possuir um quadro integrado com placas microprocessadas de força e comando para gerenciamento da operação do ventilador e válvulas de expansão. Essas placas deverão possuir capacidade de comunicação serial com as unidades externas e sistema de gerenciamento centralizado, assim como comunicação com controle remoto com fio ou sem fio local.

- **Bomba de dreno**

Deverão ser bombas centrífugas construídas em polímero injetado e aço, acionadas por motor elétrico, com funcionamento contínuo durante a refrigeração. A bomba de dreno deverá estar associada a um sensor de nível



para proteção contra transbordamento de água da bandeja de coleta de condensado. O sensor de drenagem poderá ser do tipo boia com contato aberto ou fechado, ou do tipo térmico, composto por termistor associado ao resistor.

- **Controle**

Deverá permitir retorno automático ou memória, que restabelece os condicionadores em caso de queda de energia.

- **Controle remoto individual**

Deverá ser fornecido um controle remoto para cada unidade interna. Para unidades instaladas no ambiente ou encaixadas no forro com painel de acabamento original de fábrica, os controles serão sem fios.

- **Controle sem fio**

Deverá ter receptor encaixado no painel de decorativo da unidade interna, com *display* para indicação de códigos de manutenção. O controle sem fio de mão deverá utilizar sinal IR ou RF para comunicação com o receptor e ser provido com tela de cristal líquido para visualização dos ajustes. Deverão constar as seguintes funções básicas: Liga/Desliga, velocidade do ventilador, direcionamento do fluxo de ar, ajuste de temperatura e seleção de modo de operação.

#### **16.6.2. UNIDADES CONDENSADORAS**

Para o projeto foram consideradas três tipos de condensadoras, sendo:

- Unidade condensadora para split piso-teto de 70.000 btu/h e 48.000 btu/h
- Unidade condensadora tipo split de 12.000 btu/h
- Unidade condensador tipo split de 36.000 btu/h

- **Estrutura**

Deverá ser composta por estrutura metálica, trocador de calor, ventilador, motor, quadro de comando e força, compressor, dispositivos de controle e proteção do circuito frigorífico. Descarga de ar vertical para instalação modular em fileiras alinhadas, separadas por corredores técnicos para ventilação e acesso de manutenção. Construção robusta em chapas de

aço galvanizado, com pintura eletrostática epóxi, protetores de ventiladores em aço galvanizado ou polímero injetado. Largura máxima de 800mm e altura máxima de 1.800mm, para passagem por portas de acesso durante o transporte horizontal e vertical na obra.

- **Compressores**

Cada módulo de unidade externa deverá possuir no máximo 2 compressores, sendo que todos devem ter controle de capacidade individual por inversor de frequência. Os compressores deverão ser do tipo espiral *scroll*, com rotor de imã permanente em neodímio (DC *inverter*), com controle vetorial e controle de torque para controle linear da capacidade e máximo aproveitamento da energia. Deverão ser dotados de cintas de aquecimento de cárter ou recurso de indução de corrente do bobinado para manter o aquecimento mínimo do óleo durante os períodos de compressor desligado.

O fluido refrigerante deverá ser R410A.

- **Controle**

O quadro elétrico deverá ser constituído por um conjunto de placas microprocessadas, com *firmware* gravado em fábrica padronizado, que permitam troca rápida (*plug & play*) em caso de defeito. A placa principal deverá possuir conjunto de *display* alfanumérico, teclas ou chaves de seleção para ajustes de funções especiais de comando e monitoramento dos parâmetros de operação que permitam o diagnóstico do funcionamento dos equipamentos e a exibição de códigos de alarme.

Os compressores e os módulos devem possuir recurso de revezamento automático por tempo de operação acumulado, pelo menos a cada dia seja alterada a ordem de acionamento durante a execução da rampa incremento de capacidade do sistema. Deve possuir recurso de operação em emergência, que, de modo automático ou manual, seja possível desativar compressores, módulos ou ventiladores defeituosos.

Os inversores deverão ser constituídos de módulos inteligentes de potência integrados a placas de controle, de fácil substituição, sem

necessidade de configurações e ajustes em campo. O sistema comando deverá possuir proteções para compressor: temperatura de descarga, pressão alta e baixa e corrente máxima.

O sistema de comando deverá possuir proteção contra falta de fase, inversão de fase, sub e sobre tensão.

- **Trocador de calor**

O trocador de calor principal deverá ser do tipo ar/refrigerante, construído em serpentina de tubos de cobre, com aletas de alumínio protegidas por película anticorrosiva *blue fin* ou *gold fin*. Deverá existir sub-resfriador de líquido, construído em trocador *tube-in-tube* ou de placas soldadas, com controle de capacidade ajustado pela modulação de válvula de expansão eletrônica. O trocador principal deverá estar dimensionado, para que os condensadores possam operar em temperaturas externas acima de 50° Celsius externas, sem risco de desarme. As unidades externas devem possuir em sua especificação de catálogo a indicação da faixa de operação garantida definida no item “critérios de desempenho mínimos”.

- **Ventilador**

Deverá ser construído em polímero injetado e perfeitamente balanceado; com desenho aerodinâmico e silencioso, do tipo axial, resistente a corrosão.

O motor de acionamento deverá ser acionado por inversor de frequência integrado às placas microprocessadas do equipamento, com capacidade de variação da velocidade rotacional de 0 a 100%, para o controle preciso da temperatura de condensação do fluido refrigerante, garantindo a máxima eficiência e a operação estável na faixa de temperaturas externas especificadas no item “critérios de desempenho mínimos”.

O inversor de frequência deverá permitir ajustar a rotação final dos ventiladores para até 6mmca ou 60Pa, para utilização de dutos de descarga de ar.

Alimentação de Energia em corrente alternada para conexão de fonte de energia convencional da rede elétrica, em corrente alternada trifásica 220Vac.

- **Critérios de desempenho mínimos**

Deverão possuir nível de ruído inferior a 70dB (A) e em conformidade com a portaria Inmetro 299/2013 e 372/2012. que definem os valores mínimos de eficiência energética para categoria “A” de eficiência energética. Deverão ser atendidos os critérios de mínima eficiência energética EER ou COP para cada unidade externa (condensador).

Faixa de operação garantida entre as temperaturas de 0 a 48°C.

- **Manutenção**

Após o término dos serviços, deve ser mantida uma equipe de manutenção em regime de plantão, de modo a garantir o perfeito funcionamento do sistema por um período não inferior a três dias até que o sistema esteja funcionando de forma satisfatória. O custo de tais serviços deverão estar considerado na planilha orçamentária, para fins de liberação do valor correspondente.

Todas as irregularidades constatadas bem como a falta de componentes especificados deverão ser prontamente providenciadas.

O fabricante/fornecedor deverá executar os serviços de Assistência Técnica, inclusive com fornecimento de peças de reposição e materiais de consumo durante o período de 01 ano, a contar da data do *startup*.

A Assistência Técnica deverá contemplar também todos os serviços de caráter preventivo e corretivo em conformidade com a ABNT, a Anvisa e os estabelecidos pelo fabricante para fins de garantia do equipamento.

Deve estar previsto também o fornecimento de compressores, termostatos e placas microprocessadas reservas, sendo um item de cada tipo a ser utilizado no sistema.

## **16.7. INSUFLADOR PARA TOMADA DE AR EXTERNO**

Nestes sistemas, o ar externo será captado pelas unidades moto-ventiladoras, através de venezianas específicas, filtrado e insuflado nos ambientes, por meio de redes de dutos a serem fabricados em chapa



galvanizada, os quais correrão nos locais, onde indicado, com terminações em grelhas de alumínio anodizado, providas de registros, para controle de vazão.

A caixa de ventilação possui a função de captar o ar externo, e lançá-lo nos ambientes climatizados, por meio de redes de dutos, no intuito de promover as renovações de ar, conforme as taxas vigentes, com utilização dos ventiladores especificados conforme vazão e pressão de trabalho.

Para garantir a qualidade do ar interior e maior vida útil dos equipamentos, o exaustor possui caixa de filtragem com os filtros G4, para realizar a filtragem na captação de ar e lançando no ambiente o ar limpo de impurezas.

Nos locais que não possuem grelhas para insuflação de ar extenro, a renovação é feita pelas aberturas para a parte externa da edificação, como as frestas das protas e janelas ou na abertura das portas de correr.

A vazão de ar externo foi feita com base na norma NBR 16401-3, e os resultados e valores adotadso se encontram no final deste memorial.

#### **16.7.1. ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

Para o projeto foi especificado ventilador de tomada de ar externo com ventilador radial de rotor limit load de acionamento direto, instalado com filtro de classe G4. Deve ser construído com chapa reforçada e com vedação nas juntas e na tampa de acesso.

#### **16.7.2. REDES DE DUTOS**

Deverão ser fornecidos e instalados os dutos de insuflação e/ou retorno dos sistemas de ar condicionado em chapa galvanizada (pelo sistema TDC), ou em painéis de alumínio gofrado, pré-isolados com espuma rígida de poliuretano – MPU, e dentro dos limites de toxidade de fumaça, segundo BSS 7239.

Os painéis deverão possuir as seguintes características:

As redes de dutos de Ventilação e Exaustão deverão ser do tipo convencional, confeccionadas em chapas de aço galvanizado nas espessuras recomendadas, segundo a ABNT, ASHRAE, SMACNA através das literaturas



“HVAC Duct Construction - Metal and Flexible” e “HVAC System Duct Design”, conforme a seguir:

Tabela 21 - Espessura de dutos conforme dimensões

LADO MAIOR	# CHAPA
Até 30 cm	26
de 31 a 75 cm	24
de 76 a 140 cm	22
de 141 a 210 cm	20
de 211 a 300 cm	18

Fonte: VIAVOZ PROJETOS

Os dutos deverão ser flangeados pelo sistema TDC, (utilizando-se flanges, borrachas de vedação com largura e espessura adequadas e vedação das juntas com silicone industrial, para garantir perfeita estanqueidade).

Os joelhos e curvas deverão ser dotados de veias defletoras, segundo a boa técnica de colocação, para atenuação das perdas de carga.

Os colarinhos deverão ser dotados de captores, de boa fabricação e de fácil regulagem, de modo a distribuir o ar através dos elementos de difusão.

Deverão ser apoiados diretamente na estrutura, por meio de suspensores e pendurais resistentes (tirantes roscados galvanizados), a cada 3,0 mt, nunca se apoiando em luminárias e/ou forro.

Todos os pendurais, braçadeiras e suportes deverão ser pintados com tinta protetora, anti-corrosiva e nos pontos onde forem detectadas vibrações, serão providos a posteriori, de apoios de borracha.

As interligações aos equipamentos deverão ser por meio de conexões de lonas flexíveis, impermeáveis, laváveis e resistentes (lonas industriais de 16 onças, costuradas e coladas na emenda para evitar rupturas e vazamentos).

\* Notas:

- Os pontos de passagem de dutos em lajes, telhados e/ou paredes deverão possuir as juntas vedadas com silicone ou massa plástica apropriada, contra temperatura e umidade.

- Deverão ser previstas as portas de visita nos dutos, a cada 5,0 mt, de modo a possibilitar a sua limpeza quando necessário.
- Os trechos iniciais a partir das descargas dos equipamentos deverão ser revestidos internamente, com manta acústica absorvente (espuma elastomérica de espessura 4,0 mm, ref. ARMAFLEX) para atenuação de ruídos.
- Após a montagem, os trechos e ramais deverão ser limpos à vácuo com aspirador de pó industrial e selados até a sua utilização, bem como as aberturas deverão permanecer fechadas durante toda a sua construção.
- Todas as juntas deverão ser seladas com silicone industrial ou outro material similar (massa plástica de calafetar) para garantir a sua estanqueidade.
- Os trechos externos ao edifício deverão ser rechapeados com chapa galvanizada # 26, sendo que, as partes superiores das chapas deverão ser vincadas em “X”, de forma a se evitar a retenção e acúmulo de água.
- Os dutos de ventilação, exaustão e ar externo não deverão ser isolados termicamente.

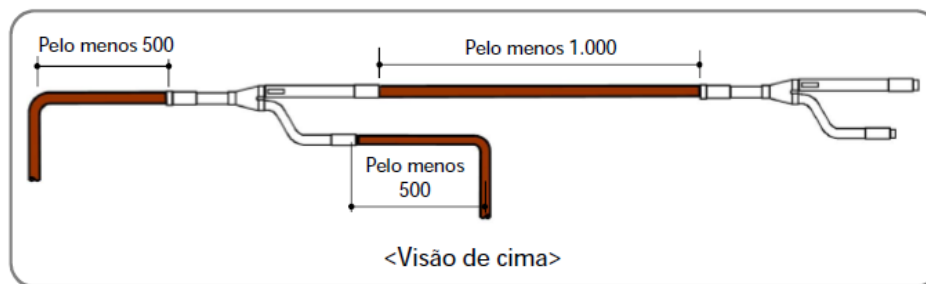
### **16.8. TUBULAÇÕES**

As Tubulações da rede frigorífica, ou seja, a interligação das condensadoras com as evaporadoras, devem ser de cobre classe A, tanto da linha líquida e da linha de gás, com conexões soldadas. Os diâmetros devem seguir conforme catálogo do fabricante, salvo quando indicado contrário em projeto.

As derivações nas redes principais de tubulação devem ser feitas com refinet, conforme o diâmetro da tubulação em questão, respeitando as distâncias mínimas de ligação.



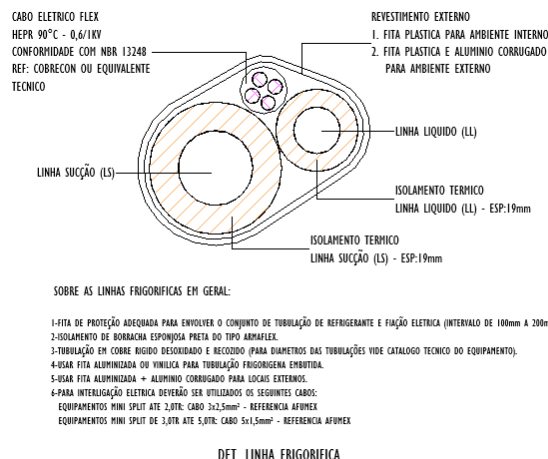
Figura 69 - Recomendação de curvas em tubulações de cobre



Fonte: Manual de boas práticas - Daikin

As tubulações devem ser isoladas com espuma elastomérica para isolamento térmico, conforme espessuras em projeto.

Figura 70 - Detalhe isolamento da tubulação da rede frigorífica



DET. LINHA FRIGORÍFICA

Fonte: Projeto HVAC – Revit 2023

## 16.9. SISTEMAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA

Os sistemas propostos serão instalados de forma a tornar o ar interno, em conformidade com as normas pertinentes ao caso, e terá como objetivo, propiciar aos seus ocupantes, as condições de filtragem e circulação de ar, tornando os respectivos locais, isentos de particulados e odores, com limites previamente fixados de:

- Velocidade
- Grau de Filtragem
- Níveis admissíveis de ruído



- Simplicidade de operação
- Custos operacionais e de manutenção

Serão fornecidas e instaladas as unidades moto-ventiladoras, a serem posicionadas nos locais definidos em projeto, em concordância com a arquitetura.

Este sistema será adotado, de forma a renovar o ar do interior de certos recintos, tornando-os em condições de permanência e de trabalho, através da renovação de ar nas taxas estipuladas pelas normas vigentes.

Tais sistemas serão compostos basicamente por conjunto de ventokit, interligados a redes de dutos flexíveis em chapa galvanizada, com terminações em veneziana para o ambiente externo.

#### **16.9.1. VENTOKIT**

O Ventokit é um exaustor de ar pequeno e portátil que é projetado para ser usado em banheiros, cozinhas e outros pequenos espaços. Possui um design silencioso, tornando-o ideal para uso em ambientes onde o ruído é uma preocupação. O Ventokit também possui um filtro de ar removível que pode ser lavado, o que o torna fácil de manter limpo.

Os Ventokits possuem alimentação elétrica de 127V, variando em potência de 10W a 50W. Os modelos possuem vazão de 100m<sup>3</sup>/h à 250m<sup>3</sup>/h, sendo variado em tamanho de ventilador e de duto flexível.

O Ventokit é um produto versátil e eficaz que pode ajudar a melhorar a qualidade do ar em ambientes pequenos. Ele é fácil de instalar e usar, e é uma ótima opção para quem procura uma solução de ventilação silenciosa e eficiente.

Figura 71 - Conjunto de exaustão Ventokit

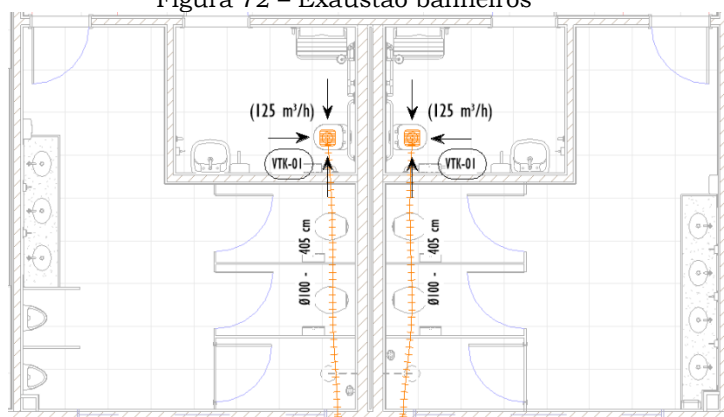


Fonte: Catalogo fabricante

### 16.9.2. APLICAÇÃO NO PROJETO

Os banheiros que não possuem ventilação natural por meio de aberturas para o ambiente exterior, se faz necessário a retirada do ar contaminado por meio de exaustores, no projeto foi utilizado nos I.S. PCD do pavimento térreo e do primeiro pavimento.

Figura 72 – Exaustão banheiros



Fonte: Projeto HVAC – Revit 2023

Conforme normativo, em banheiros de uso geral, a exaustão mecânica necessária é de 35 l/s para cada vaso sanitário, portanto utilizado um conjunto ventokit de 125m³/h (100mm) para cada bacia contida no banheiro.



## **16.10. SISTEMA DE EXAUSTÃO PARA COZINHA**

O Projeto foi elaborado conforme a norma vigente NBR 14518/2020 – Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais. Com ênfase na segurança contra incêndio e no controle ambiental, o projeto visa as condições ideais de funcionamento para os equipamentos pré-determinados.

Em cozinhas profissionais, os equipamentos, tais como fogões, fritadeiras, chapas, caldeirões, fornos, máquinas de lavar louças, etc., são fontes de emissão de calor, vapores com ou sem gordura e/ou materiais particulados, que devem ser captados localmente, durante o uso.

### **16.10.1. COMPONENTES DO SISTEMA**

Para atender às necessidades de remoção das emissões e à consequente renovação de ar destes ambientes, deve haver um sistema de ventilação composto por: captores, rede de dutos e acessórios e ventiladores.

O sistema de exaustão deve ter um duto terminal que ultrapasse a cobertura ou uma parede externa, para que o ar exaurido seja direcionado para fora da edificação.

- **Captadores**

O formato e o posicionamento dos captadores devem ser o mais envolvente e próximo do foco das fontes de emissão de calor e vapores, com a finalidade de diminuir as vazões processadas. Para o projeto em questão foi adotado o tipo coifa central ou ilha

As coifas devem ser construídas em chapa de aço inoxidável com no mínimo 0,94mm de espessura número 20 MSG ou outro material que proporcione equivalente higiene e resistência mecânica ao fogo e à corrosão. Devem ser soldadas em todo perímetro externo e em todas as partes que houver possibilidade de acúmulo de gordura, a solda deve ser contínua. A construção das coifas, molduras, suporte de filtros e os fixadores devem ser selados para impedir penetração de gordura e permitir fácil acesso para limpeza.

Para os captadores do tipo ilha são estabelecidos dois procedimentos de cálculo de vazão de ar que consideram velocidades na área de face transversal ao fluxo ( $v_1$ ) e na área definida pelo perímetro da coifa e sua altura em relação ao equipamento de cocção ( $v_2$ ), devendo-se adotar o maior valor de vazão obtido, conforme equações abaixo:

Equação 1 - Cálculo da vazão de ar para coifa central ou ilha

$$q_{v1} = V_1 * A_1 / A_1 = L * b, / V_1 = 0,61 \text{ m/s}$$

Equação 2 - Cálculo da vazão de ar para coifa central ou ilha

$$q_{v2} = V_2 * A_2 / A_2 = 2 (L * b) * h, / V_1 = 0,25 \text{ m/s}$$

$q$  = vazão de ar, em metros cúbicos por segundo

$A$  = Área em metros quadrado

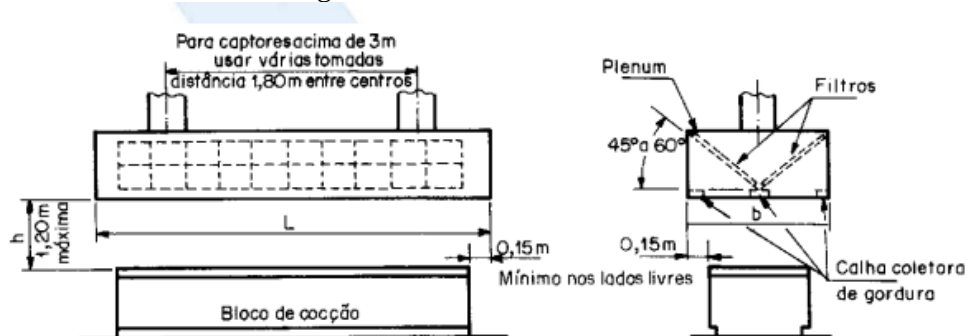
$V$  = Velocidade de face em metros por segundo

$L$  = Comprimento

$b$  = largura

$h$  = altura, em metros

Figura 73 - Coifa central ou ilha



Fonte: NBR 14518/2019

## • Rede De Dutos

Os dutos têm a função de conduzir os vapores e a emissão de calor das fontes até a área externa, dessa forma fazendo a interligação da coifa e o ventilador exaustor previsto na face da parede, em contato com o ambiente externo. O duto deve ser de material resistente à corrosão e à umidade, como o alumínio. O diâmetro do duto deve ser escolhido de acordo com a potência

da coifa. Contudo, coifas com maior potência, requerem um duto de maior diâmetro.

Os dutos devem ser de aço carbono de bitola 16. Esse tipo de dutos é mais resistente, possui instalação facilitada, são anticorrosivos e possui resistência a umidade. O diâmetro dos dutos está indicado em projeto.

A sustentação dos dutos deve ser feita por perfilados metálicos dimensionados para atender às necessidades estruturais e da operação de limpeza. Sempre que possível, os dutos devem ser montados de modo a manter declividade no sentido das coifas e evitar depressões, de forma a facilitar a operação de limpeza e evitar pontos de acúmulo de gordura. Os pontos inferiores das depressões devem ser previstos pontos de dreno que garantem a estanqueidade e resistência ao fogo.

- **Ventilador Exaustor**

Um ventilador exaustor para coifas é um dispositivo que remove o ar sujo e com gordura da cozinha para o exterior. O ventilador é geralmente instalado na coifa, que fica acima da área de cozimento. O ar sujo é sugado pelo ventilador e conduzido por um duto para o exterior. Os exaustores variam em diâmetro e potência de acordo com a demanda de vazão de captação de calor dos equipamentos (fogão, chapas, etc.).

Os ventiladores devem ser do tipo centrífugo, de construção metálica com rotor de pás inclinadas para trás, ou radiais, com certificado pelo fabricante para aplicação em cozinhas e processos com gordura e calor. Não pode haver exposição do motor elétrico, caixa de ligação elétrica, elementos de transmissão e mancais fora do fluxo de ar de exaustão, contendo vedação e estanque a vazamento de líquidos. O material empregado deve ter o tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) de uma hora de operação a 400°C. As conexões dos ventiladores aos dutos devem ser flangeadas e aparafusadas, com suas emendas transpassadas no mínimo a 75mm. Os materiais possuir TRRF igual ou superior a uma hora a 400°C.

Os ventiladores devem possuir dreno e porta de inspeção instalado acima da linha de centro da voluta de forma a evitar vazamentos e infiltrações e o dreno no ponto mais baixo.

Figura 74 - Ventilador exaustor axial

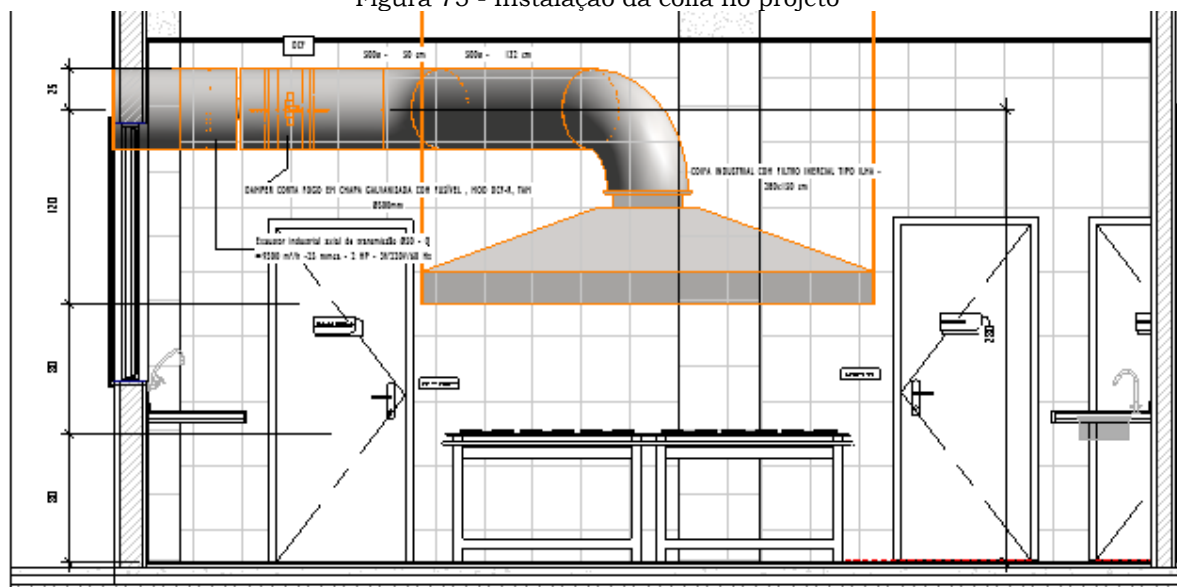


Fonte: Catalogo fabricante Ventisilva

#### **16.10.2. DIMENSIONAMENTO**

Aplicando as condições de projeto nas fórmulas descritas nesse memorial temos:

Figura 75 - Instalação da coifa no projeto



Fonte: Projeto HVAC – Revit 2023

Figura 76 - Cálculo de vazão de ar quente

DADOS DA COIFA				
largura da coifa	2.80 m			
comprimento	1.50 m			
altura entre fogão e coifa	0.80 m			
TIPO	Ilha			
Calculo da Vazão de Ar			Dimensionamento do Sistema de Exaustão:	
Velocidade I	0.64 m/s		Vazão de Exaustão na Coifa do Tipo Ilha	9676.8 m³/h
Área I ( L x B)	4.2 m²			
Qv1 = VI x AI	9676.8 m³/h		Dimensionamento do Sistema de Ventilação:	
Qv1 = VI x AI	2.688 m³/s		Vazão de Ar de Ventilação	2.69 m³/s
Velocidade I	0.25 m/s		Velocidade mínima nos dutos	2.54 m/s
Área 2 - 2x( L x B) x h	6.88 m²		Velocidade máxima nos dutos	12.5 m/s
Qv2 = V2 x A2	6192 m³/h		Velocidade adotada	6 m/s
Qv2 = V2 x A2	1.72 m³/s		Área estimada	0.448 m²
Vazão adotada	9676.8 m³/h		Diâmetro do duto	400 mm
			Área do duto	0.50 m²

Fonte: Tabela Viavoz

Portanto determinado para o projeto o ventilador exaustor de transmissão axial de 50 cm de diâmetro com vazão nominal 9300 m³/h.





## **16.11. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **16.11.1. TESTES VISUAIS**

A verificação visual deverá estar relacionada com a qualidade de acabamento da instalação e seu alinhamento, bem como deverão ser observados todos os itens que comporão estas instalações.

### **16.11.2. FILTRAGEM**

A filtragem do sistema de climatização deve respeitar o disposto na norma NBR 7256. Sendo os estágios de filtragem disposto conforme abaixo:

Os filtros devem ser instalados conforme catalogo das evaporadoras utilizadas no sistema de dutos e especificadas em memorial, e para os terminais de ar, devem ser dispostos conforme manual de instalação.

### **16.11.3. REGULAGEM DOS CONTROLES**

Deverão ser executadas todas as regulagens dos controles, de forma a assegurar o perfeito funcionamento da instalação, dentro dos limites previstos neste projeto.

Nesta fase, deverá ser verificada a atuação dos intertravamentos de segurança.

### **16.11.4. TESTES FINAIS**

No período que anteceder a entrega provisória, deverão ser executados os testes e medições de pressões, vazões e temperaturas das unidades condicionadoras, sendo que este relatório deverá ser remetido à Fiscalização.

Para tanto, a empresa instaladora deverá estar munida de todos os equipamentos e instrumentos necessários para a realização desses serviços (multímetro, manômetro, bomba de vácuo, gás refrigerante, nitrogênio, vacuômetro digital, anemômetro, termômetro, manifold, etc).



Nesta fase, deverá ser executado o start up dos equipamentos e preenchidas as Fichas de Partida.

## **17. PROJETO ELÉTRICO**

### **17.1. OBJETIVO**

A presente especificação visa definir as características e os padrões técnicos exigidos, bem como instruir, e recomendar as diretrizes para a execução das obras elétricas e para a identificação de equipamentos, eletrodutos e materiais destinados à implantação das instalações planejadas.

Vale salientar que o projeto elétrico se encontra de acordo com a NBR 5410/2008 (Instalações elétricas de baixa tensão), atendendo às recomendações específicas.

### **17.2. LAYOUT E INSTALAÇÕES**

Toda a instalação foi desenvolvida visando distribuir de maneira eficiente a energia elétrica a partir da demanda de cada ambiente da Escola Municipal Honório Fraga na cidade de Colatina, do estado do Espírito Santo, fazendo as representações e os detalhamentos necessários para a execução de todos os projetos referentes.

### **17.3. NOTAS GERAIS**

Toda instalação elétrica deve ser executada por pessoas qualificadas, de forma a assegurar, entre outros objetivos, que:

As características dos componentes da instalação não sejam comprometidas durante a montagem e que os componentes da instalação, e os condutores em particular, fiquem adequadamente identificados;

Nas conexões, o contato seja seguro e confiável.

As instalações elétricas devem ser inspecionadas e ensaiadas antes de entrarem em funcionamento, com vista a assegurar que elas foram executadas de acordo com a NBR 5410/2008 - (Instalações elétricas de baixa tensão).



O projeto, a execução, a verificação e a manutenção das instalações elétricas devem ser confiados somente a pessoas qualificadas a conceber e executar os trabalhos em conformidade com a NBR 5410/2008 - (Instalações elétricas de baixa tensão) e NR-10/2020 - (Segurança em instalações e serviços em eletricidade).

As instalações metálicas, eletrodutos, perfilados, eletrocalhas, leitos para cabos, caixas de passagem, painéis e luminárias, deverão ser conectadas ao condutor de proteção terra (PE).

Quando não indicado de outra forma, as cotas estarão em centímetros e, os diâmetros, em milímetros. Todos os componentes a serem instalados deverão estar em conformidade com as normas vigentes, conferidos pelo Inmetro.

A Empresa responsável pela execução das instalações deverá fornecer ao contratante anotação de responsabilidade técnica (ART) registrada no CREA local.

As seguintes recomendações devem ser atendidas a fim de garantir a qualidade da execução do projeto:

Eletrodutos embutidos no solo serão do tipo PEAD;

Eletrodutos aparentes externos serão do tipo rígido rosqueável, com proteção igual ou superior a IP65;

Os eletrodutos não cotados serão de Ø25mm (3/4");

Em todo eletroduto subterrâneo, os condutores deverão ser de cobre, classe 0,6/1KV, isolamento em HEPR, temperatura 90°C;

Os condutores elétricos de distribuição deverão ser de cobre, classe 0,6/1KV, isolamento em HEPR, temperatura 90°C;

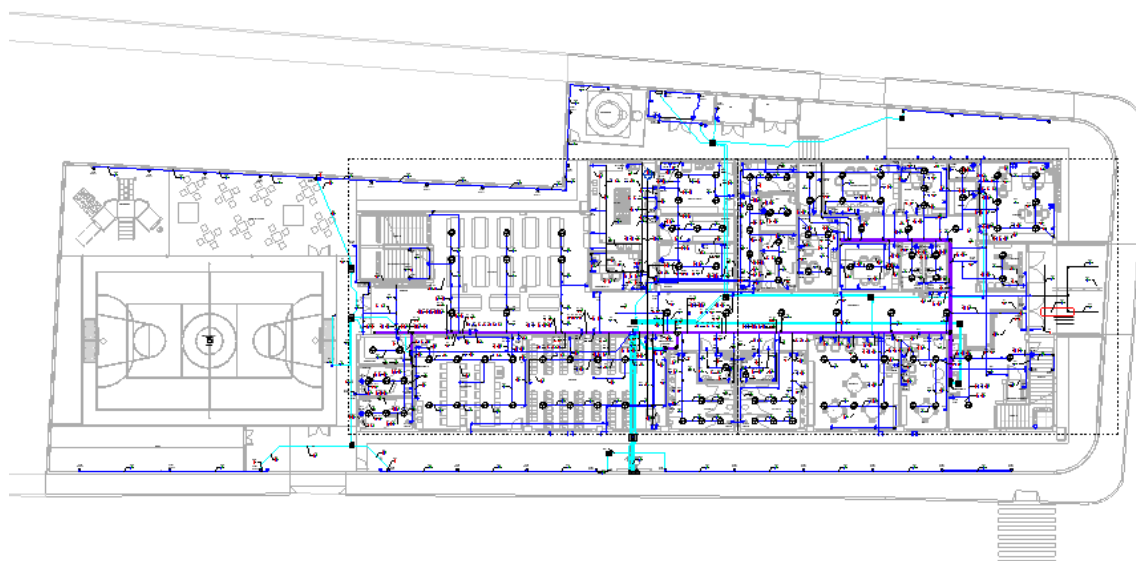
A seção do condutor neutro é igual ao da fase do circuito, salvo indicação contrária;

O condutor neutro não poderá ser ligado ao condutor de proteção terra após passar pelo quadro geral da instalação;

Utilizar um condutor neutro para cada circuito;

- As instalações elétricas deverão ser executadas respeitando os padrões de qualidade e segurança estabelecidos na norma NBR 5410/2008 - Instalações elétricas de baixa tensão.
- Todos os pontos metálicos deverão ser aterrados;
- Para as tomadas sem indicação de potência, considera-se 100VA;
- Todos os eletrodutos de eletricidade deverão estar afastados 0,50m das tubulações de gás;
- É expressamente proibido utilizar eletrodutos com cabeamento elétrico para a passagem de cabeamento estruturado.

Figura 77 – Planta baixa - Térreo



Fonte: ELE-PE-COL652-EMHF-052024-R01.rvt

#### 17.4. CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO

Para a elaboração do projeto elétrico apresentado, foram considerados critérios que serão descritos a seguir e que deverão ser respeitados durante a execução das instalações.

No projeto em questão, será instalada uma Subestação Simplificada Trifásica de 225kVA – 15kV, juntamente com o medidor cuja carga instalada é de aproximadamente 220.2kVA, proteção geral de todo circuito de 600

Amperes, e um transformador de corrente, conforme (NT-ENG-001 REVISÃO 08) (NORMA DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA). Além disso, será necessário a instalação de um quadro de comando da bomba de incêndio sendo ligado diretamente ao medidor.

Figura 78 - Dimensionamento para as unidades consumidoras com medição individual em B.T.–Santa Maria

Transformador	Potência Nominal	FORNECIMENTO COM MEDIÇÃO EM B. T.									
		Disjuntor	Medição	Transformador de Corrente	Condutores					Eletrodutos Diâmetro	
					Na B. T.		Na M. T.			Na B.T.	Na M.T.
					Dentro do Eletroduto	Aterramento	Aéreo	Subterrâneo	Aterramento		
	kVA	A	Tipo	Relação	Cobre mm <sup>2</sup>	Cobre mm <sup>2</sup>	Alum. AWG	Cobre mm <sup>2</sup>	Cobre mm <sup>2</sup>	mm(pol)	mm(pol)
Monofásico	10	63	Direta	-	25	16	2	-	25	50(1.1/2")	-
	15	80	Direta	-	35	16	2	-	25	50(1.1/2")	-
	25	125	Direta	-	50	16	2	-	25	60(2")	-
	37,5	150	Direta	-	70	25	2	-	25	60(2")	-
	15	40	Direta	-	16	10	2	-	25	50(1.1/2")	-
Trifásico	30	80	Direta	-	35	16	2	-	25	60(2")	-
	45	125	Direta	-	50	25	2	25	35	60(2")	110(4")
	75	200	Direta ou Indireta	200-5	95	25	2	25	35	85(3")	110(4")
	112,5	300	Indireta	300-5	2x95	25	2	25	35	110(4")	110(4")
	150	400	Indireta	400-5	2x120	25	2	25	35	2x85(2x3")	110(4")
	225	600	Indireta	600-5	2x240	25	2	25	35	2x110(2x4")	110(4")

Fonte: NT-ENG-001 REVISÃO 08.

A quantidade de pontos de iluminação e tomadas, bem como o seccionamento ou o agrupamento dos circuitos, e dimensionamento dos circuitos foram planejados conforme NBR 5410/2008 (Instalações elétricas de baixa tensão) e NBR ISO/CIE 8995-1/2013 – Iluminação em ambientes de trabalho.

## 17.5. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT NBR 16384: Segurança em eletricidade – Recomendações e orientações para trabalho seguro em serviços com eletricidade. Rio de Janeiro, 2020.
- ABNT NBR 13534: Instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT NBR IEC 61439-1: Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais. Rio de Janeiro, 2011.

- ABNT NBR IEC 61439-2: Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência. Rio de Janeiro, 2016.
- ABNT NBR IEC 61439-3: Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 3: Quadro de distribuição destinado a ser utilizado por pessoas comuns (DBO). Rio de Janeiro, 2017.
- ABNT NBR IEC 60898-2: Dispositivos elétricos – Disjuntores para a proteção contra as sobrecorrentes para instalações domésticas e análogas Parte 2: Disjuntores para funcionamento em corrente alternada e em corrente contínua. Rio de Janeiro, 2019.
- ABNT NBR NM 280: Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD). Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT NBR 7286: Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1kV a 35kV – Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2022.
- ABNT NBR 13248: Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT NBR 15465: Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2020.
- ABNT NBR 13897: Duto espiralado corrugado flexível, em polietileno de alta densidade, para uso metroferroviário – Especificação. Rio de Janeiro, 1997.
- ABNT NBR 13057: Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 – Requisitos. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT NBR 15701: Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos. Rio de Janeiro, 2016.
- ABNT NBR IEC 61537: Encaminhamento de cabos – Sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos. Rio de Janeiro, 2013.

- ABNT NBR 5431: Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas – Dimensões. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT NBR NM 60884-1: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60884-1:2006 MOD). Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT NBR 14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada – Padronização. Rio de Janeiro, 2021.
- ABNT NBR NM 60669-1: Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas. Rio de Janeiro, 2004.

## **17.6. CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO**

O sistema de distribuição de energia elétrica visa propiciar e garantir o fornecimento de energia nos diversos pontos da edificação, proporcionando segurança, conforto e atendendo às exigências.

Todas as ligações deverão estar completamente executadas nos locais previstos e nos moldes da distribuição apresentada no projeto elétrico, porém, se houver necessidade de ajustes posicionais, a Empresa responsável pela obra deverá discutir cada caso com a Fiscalização da obra antes de decidir sobre o assunto.

Os principais dados técnicos são:

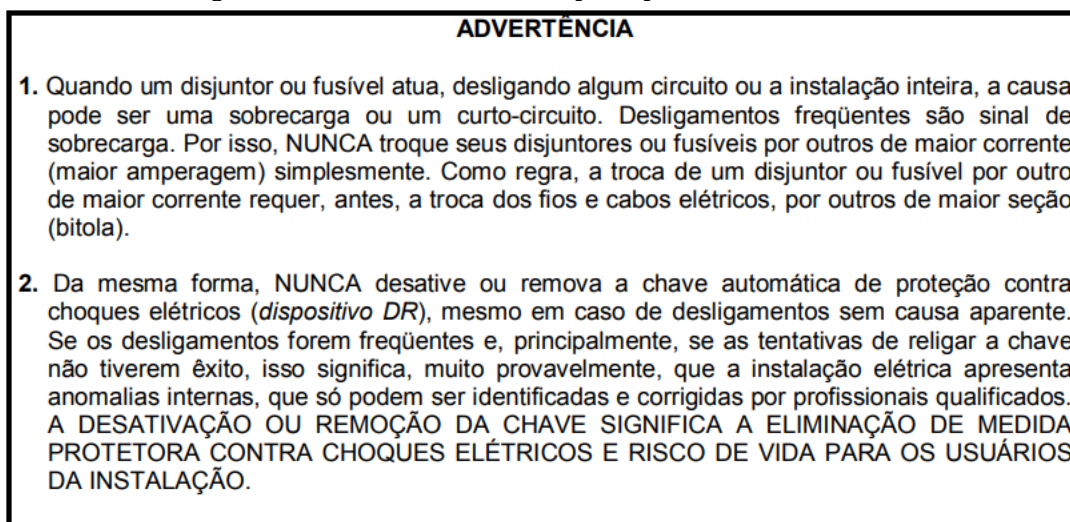
- Tensão de operação do empreendimento: 127/220V;
- Frequência: 60Hz;
- Natureza da corrente: CA;
- Potência instalada: 220.2 kVA;
- Potência demandada: 135.5 kVA;
- Esquema de aterramento: TN-S;
- Temperatura ambiente considerada para dimensionamentos: 35°C.



## 17.7. ADVERTÊNCIA EM RELAÇÃO AOS QUADROS ELÉTRICOS

Os quadros de distribuição destinados a instalações residenciais e análogas devem ser entregues com a seguinte advertência:

Figura 79 - Placa de advertência para quadros elétricos



Fonte: NBR 5410/2008

Quando um disjuntor atua desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, nunca troque os disjuntores por outros de maior corrente simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e dos cabos elétricos por outros de maior seção, compatibilizando a capacidade de condução do cabo com o valor nominal do disjuntor.

Da mesma forma, nunca desative ou remova a chave automática de proteção contrachoque elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamento sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. A desativação ou a remoção da chave significa a eliminação de medida protetora contrachoque elétricos e risco de vida para os usuários da instalação.



## 17.8. OBSERVAÇÕES GERAIS

### 17.8.1. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS ELETRODUTOS

Tabela 22 - Classificação de Eletroduto em PVC

Classificação de eletroduto em PVC			
Eletroduto	Classe de resistência Mecânica	Instalação	Codificação de cores
PEAD	Pesado	Enterrado	Preto
PVC AMARELO	Leve	Embutido na alvenaria	Amarelo
PVC LARANJA	Médio	Embutido na laje ou enterrado	Laranja

Fonte: NBR 15465:2020

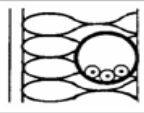

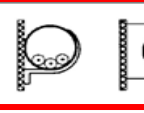
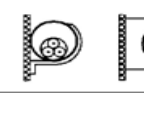
Todos os eletrodutos presentes neste projeto deverão possuir, na superfície externa, marcação com a classificação do eletroduto e o número da norma aplicável, conforme nota anterior, **Tabela 22**.

Todos os eletrodutos vazios (sem condutores) deverão ser sondados por meio de arame galvanizado diâmetro 1.65mm.

As linhas elétricas enterradas devem ser sinalizadas, ao longo de toda a sua extensão, por um elemento de advertência (por exemplo, fita colorida) não sujeito à deterioração, situado, no mínimo, a 10cm acima da linha. A profundidade mínima é de 70cm, conforme indicado na NBR 5410/2008 (Instalações elétricas de baixa tensão), método de instalação D (61).

As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem da linha, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade. Para tanto, 40% no caso de três ou mais condutores.

Figura 80 - Tipos de linhas elétricas

1		Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A1
2		Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante <sup>2)</sup>	A2
3			Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4			Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2

Fonte: Tabela 33 da NBR 5410/2008

As extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas para evitar a penetração de argamassa e/ou entulho no interior deles.

Para facilitar a passagem dos condutores, podem ser utilizados guias de puxamento e/ou talco, parafina ou outros lubrificantes que não prejudiquem a isolação dos condutores.

A fixação dos eletrodutos à edificação deve ser realizada utilizando suportes para tal finalidade, não havendo impedimento para eventuais modelagens e adaptações no momento da execução, desde que tais arranjos estejam em conformidade com a NBR 5410/2008 - (Instalações elétricas de baixa tensão) e as boas práticas de instalações elétricas.

#### 17.8.1.1. Eletroduto Rígido

Eletroduto rígido de aço carbono, galvanizado eletroliticamente, rosqueável - NBR 13057/1993.

#### 17.8.1.2. Eletroduto PEAD

Eletroduto PEAD (Polietileno de Alta Densidade), na cor preta, de seção circular, com corrugação helicoidal, excelente raio de curvatura, impermeável, destinado à proteção de cabos subterrâneos de energia ou de telecomunicações. É utilizado na infraestrutura de redes subterrâneas de energia elétrica. Dispensa totalmente o envelopamento em concreto ao longo da linha. Arame guia de aço galvanizado e revestido em PVC já fornecido no



interior do duto. Acompanha fita de aviso "PERIGO" para energia ou telecomunicações (opcional). É fornecido tamponado nas extremidades. Elevada resistência à abrasão, produtos químicos, compressão diametral e impacto. Atende às normas da ABNT NBR 15715/2020 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações - Requisitos, ABNT NBR 13897/1997 – Duto Espiralado Corrugado, em Polietileno de Alta Densidade para uso Metro ferroviário Especificação e 13898/1997 - Método de ensaio. Ensaio de Degradação conforme ABNT NBR 14692/2018 - Determinação do Tempo de Oxidação Induzida. Padrão técnico da maioria das concessionárias de Energia e Telecomunicações brasileiras.

#### **17.8.1.3. Eletrocalha e perfilados**

Para uso interno tipo “U” em chapa de aço perfurada, sem tampa, tipo média – chapa de aço 18 MSG, com acabamento pós-galvanizado a fogo e dimensões conforme indicadas em projeto. Deverão ser utilizados os acessórios para eletrocalhas como, curvas, “T” e cruzetas sendo vetado a mudança de direção sem utilização de acessórios como as curvas horizontais e verticais, válido também no caso de derivações que deverão ser feitas utilizando “T” ou saídas para eletrodutos. As peças de derivação e mudança de direção, devem ser do mesmo fabricante. Deverão ser utilizados acabamentos para painéis elétricos apropriados e tampas do mesmo padrão. Devem ser fixadas na laje por meio de suspensório vertical de mesmas dimensões e material da eletrocalha utilizadas e acessórios necessários para garantir boa fixação e suportação mecânica.

Os perfilados devem ser fabricados em chapas 22 de aço pré galvanizado à fogo SAE 1008/1010, conforme NBR 11888-2 e NBR 7013, com dimensões indicadas em projeto. Serão instalados em variados ambientes, para alimentação dos pontos de iluminação, tomadas e força. Deverão ser utilizados os acessórios como curvas, “T” e saídas para eletrodutos sendo vetada a mudança de direção sem utilização de acessórios como as curvas horizontais e verticais, válido também no caso de derivações que deverão ser feitas utilizando “T” ou saídas para eletrodutos. As peças de derivação e mudança



de direção, devem ser do mesmo fabricante do perfilado. Os meios de fixação das perfilados devem ser tais que não danifiquem os cabos nem comprometer seu desempenho.

### **17.8.2. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CAIXAS DE PASSAGEM**

Todas as cotas indicadas para a instalação de caixas / quadros nas paredes referem-se à distância do eixo da caixa ao piso acabado.

As caixas a serem embutidas nas vigas do gradil, para instalação das arandelas serão retangulares de 4"x2", em PVC antichama.

Na construção de cobertura metálica e forro, as caixas de iluminação consideradas no projeto são do tipo embutir, específicas para forro.

Para as instalações realizadas em áreas externas, sujeitas à umidade ou à projeção de água, utilizar interruptores, tomadas, placas e caixas com índice de proteção (IP) igual ou superior a 44.

As caixas de passagem no piso devem ser instaladas conforme orientação do fabricante e seguindo as boas práticas de instalações elétricas.

### **17.8.3. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS (QGBT)**

O QGBT é o quadro único da instalação e recebe alimentação do medidor de energia (padrão de entrada). O quadro deverá ser montado de acordo com NBR 5410/2008 (Instalações elétricas de baixa tensão), NR 10/2022 (Segurança em instalações e serviços em eletrecidade), NBR IEC 61439/2016 (Conjuntos de manobra e comando de potência), conforme indicado no esquema unifilar do quadro.

As partes vivas (expostas e energizadas, tais como barramentos e contatos) devem ser inacessíveis, confinadas no interior de invólucros ou barreira que garanta grau de proteção ao toque, bem como espaços reservas, conforme projeto nunca inferior às quantidades mínimas citadas. Antes da energização do QGBT, deverá ser realizado o reaperto das conexões mecânicas e elétricas e uma limpeza geral dos quadros.



A carga a ser instalada em cada circuito não deve ultrapassar a capacidade do disjuntor indicada em cada QDC. No caso de necessidade de aumento de carga, a Contratada deverá ser consultada.

Os barramentos de fase e neutro deverão ser isolados da carcaça; e o de proteção (terra), conectado a ela.

O quadro e os circuitos deverão ser identificados por meio de plaquetas em acrílico preto com tinta indelével branca, contendo ou não letras gravadas em relevo.

O quadro deve ser de fácil acesso, não pode ser obstruído, deve estar afastado de gases inflamáveis, e a área de instalação deve ser seca.

#### **17.8.4. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS DISJUNTORES**

Os disjuntores que possuírem tensão nominal inferior ou igual a 440V, corrente nominal inferior ou igual a 125A, para instalações domésticas e análogas, concebidos para uso de pessoas não advertidas ou qualificadas e não exigir manutenção, deverão seguir padrão da NBR IEC 60898/2004 (Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares).

Todos os disjuntores utilizados deverão ser termomagnéticos, com capacidade de interrupção de curto circuito simétrico mínimo (ICC), conforme indicado no esquema unifilar geral e nos esquemas unifilares de cada quadro de distribuição de circuitos.

Visando garantir a segurança e o correto funcionamento da instalação elétrica, todos os disjuntores com corrente nominal superior a 120A deverão ser selecionados e instalados em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 60947-2, que estabelece os requisitos técnicos e de segurança essenciais para disjuntores de baixa tensão, assegurando a proteção adequada dos circuitos e equipamentos.

### 17.8.5. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO AOS CONDUTORES

No interior dos eletrodutos que atendem aos interruptores, só deve possuir o condutor de proteção, caso os dispositivos citados forem metálicos ou possuam uma interface para conexão desse condutor.

Os condutores utilizados na execução das instalações deverão ser identificados por meio de cor, conforme tabela abaixo: para o condutor neutro e o condutor de proteção (terra), a cor deve ser da isolação do condutor isolado, ou da veia do cabo multipolar, ou na cobertura do cabo unipolar. Para os demais condutores, poderão ser utilizadas fitas coloridas apropriadas, sendo vedada a utilização das cores exclusivas para neutro e para terra na isolação desses cabos, conforme a **Tabela 23** abaixo:

Tabela 23 – Código de cores de condutores

Código de Cores	
Fases	Preto
Proteção (terra)	Verde ou verde-amarelo
Retorno simples	Branco
Retorno paralelo	Amarelo

Fonte: Tabela 58 da NBR 5410/2008

As conexões de condutores entre si e com outros componentes da instalação devem garantir continuidade elétrica durável, adequada suportabilidade mecânica e adequada proteção mecânica, para isso devem ser utilizados conectores apropriados.

É aconselhável evitar o uso de conexões soldadas em circuitos de energia. Se tais conexões forem utilizadas, elas devem ter resistência à fluência e a solicitações mecânicas compatível com a aplicação.

É vedada a aplicação de solda a estanho na terminação de condutores, para conectá-los a bornes ou terminais de dispositivos ou equipamentos elétricos.

As conexões prensadas devem ser realizadas por meio de ferramentas adequadas ao tipo e ao tamanho de conector utilizado, de acordo com as recomendações do fabricante do conector.

Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas, não se admitindo emendas e derivações senão no interior das caixas. Condutores emendados, ou cuja isolação tenha sido danificada e recomposta com fita isolante ou outro material, não devem ser utilizados nos eletrodutos.

Nos condutores nos quais forem instalados mais de um circuito deverá ser instalado condutor de proteção único (terra), sendo a respectiva seção conforme **Tabela 24** abaixo, com base na maior seção de condutor de fase desses circuitos.

Tabela 24 - Seção mínima do condutor de proteção

Seção do Condutor de Fase	Seção do Condutor de Proteção
$S \leq 16\text{mm}^2$	S
$16 < S \leq 35\text{mm}^2$	$16\text{mm}^2$
$S > 35\text{mm}^2$	$S/2$

Fonte: Tabela 58 da NBR 5410/2008

Os cabos a serem utilizados nas instalações encontram-se relacionados na **Tabela 25** a seguir:

Tabela 25 - Especificações dos cabos

Especificação dos Cabos	
Circuitos de alimentação de pontos enterrados / derivações enterradas no piso	Cabos flexíveis isolados em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR (EPF/B – alto módulo), com cobertura em PVC, não propagantes de chama, para tensões nominais de 0,6/1,0 kV, temperatura de regime contínuo 90% d, encordoamento classe 5. Deve atender as características de cabos não halogenados, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme a ABNT NBR 13248.

Circuitos de alimentação de pontos	Cabos flexíveis isolados em composto termofixo em dupla camada de borracha HEPR (EPF/B – alto módulo), com cobertura em PVC, não propagantes de chama, para tensões nominais de 0,6/1,0 kV, temperatura de regime contínuo 90% d, encordoamento classe 5. Deve atender as características de cabos não halogenados, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme a ABNT NBR 13248.
------------------------------------	---

Fonte: NBR 5410

Todos os condutores de energia deverão ser identificados por meio de anilhas adequadas, que deverão ser instaladas no interior do QDC e em todos os pontos de utilização (luminárias, tomadas, etc.) e emendas.

Em ramais terminais / condutos nos quais for instalado apenas um circuito, sempre deverá ser instalado condutor de proteção (terra) para esse circuito, conforme distribuição estabelecida em planta baixa.

O condutor neutro deverá ser aterrado no medidor do padrão de entrada de energia (TN-C) e isolado a partir deste ponto (TN-S).

As folgas nos condutores dos circuitos terminais nas caixas de saída e nos QDC's devem ser, no mínimo, conforme Tabela 26:

Tabela 26 - Folga nos condutores

Folga nos Condutores	
Pontos de Força	50cm + h
Luminárias	30cm + h
Tomadas	30cm + h
QDC's / QGBT's	H + L/2
Onde h = altura entre forro, H = altura do quadro e L = largura do quadro	

Fonte: NBR 5410

#### **17.8.6. OBSERVAÇÕES EM RELAÇÃO A TOMADAS, ILUMINAÇÃO E PONTO DE FORÇA**

- Todas as tomadas não especificadas serão 2P+T, conforme norma NBR 14136/2012 (Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até



20A/250V em corrente alternada) e NM 60884-1/2010 (Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo-Requisitos gerais);

- Quando não indicado de outra forma, a potência das tomadas será 100VA;
- Todas as tomadas de corrente com tensão diferente de 127V em seus terminais deverão ser identificadas no local por meio de etiquetas apropriadas;

## **18. PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO**

### **18.1. OBJETIVO**

Este memorial descreve as características funcionais e operacionais, assim como a composição da rede de cabeamento estruturado para atender às especificações de dados, HDMI e câmeras de segurança para área de construção da Escola Municipal Honório Fraga, localizada em Colatina/ES.

Este memorial deverá também ser complementado e interpretado em conjunto com os projetos executivos e em relação aos materiais para instalações de cabeamento estruturado.

Este descritivo abrangerá os requisitos a serem considerados no projeto de cabeamento, sendo o seu escopo principal definido em normas específicas aplicáveis a ele.

A Rede de Cabeamento Estruturado visa permitir a conexão interna e externa de todas as redes de comunicação de voz, dados e CFTV.

A tecnologia de rede a ser empregada deverá garantir largura de banda suficiente para suportar alta velocidade de tráfego, facilitando a necessidade de expansão da rede. A solução apresentada deverá possibilitar a interligação de redes locais e de telefonia em todas as áreas internas.

### **18.2. LAYOUT E INSTALAÇÕES**

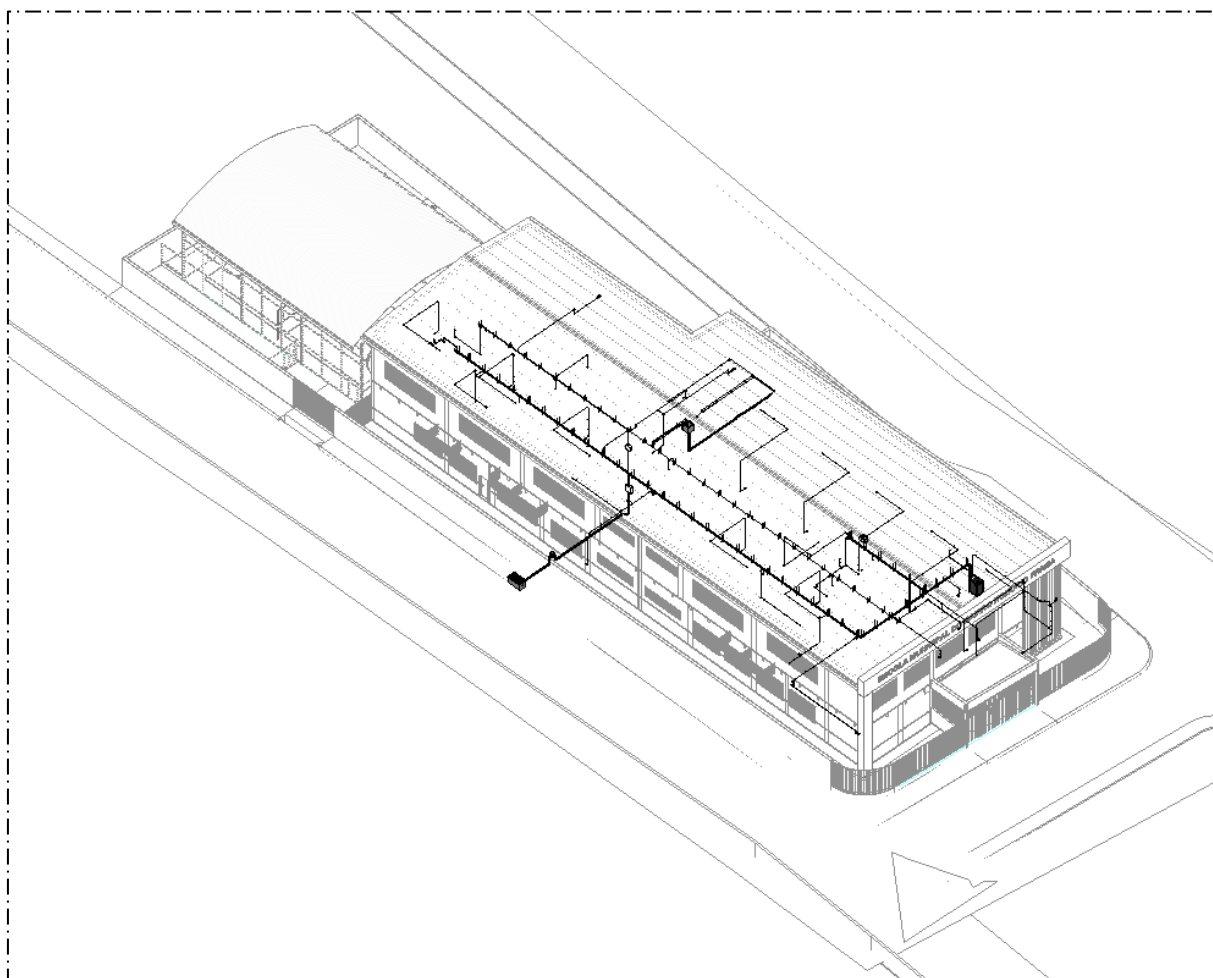
Todo projeto de cabeamento estruturado da escola foi desenvolvido segundo layout aprovado com o cliente e as normas técnicas vigentes. A



distribuição dos pontos de rede foi projetada para atender adequadamente salas de aula, laboratórios, áreas administrativas e espaços comuns, garantindo acessibilidade e funcionalidade em toda a edificação.

O rack principal foi instalado na área técnica, onde abriga os equipamentos essenciais, como patch panel, switch e organizadores de cabos, com espaço reservado para futuras expansões. Nas rotas principais do cabeamento, serão utilizadas eletrocalhas e perfilados para garantir a acomodação e a distribuição organizada dos cabos em toda a edificação. Toda a infraestrutura da escola será instalada de forma aparente, utilizando eletrodutos de aço galvanizado. Essa solução atende às necessidades funcionais do projeto, além de proporcionar facilidade de manutenção e adequação ao ambiente escolar.

Figura 81 - Perspectiva Isométrica



Fonte: CAB-PE-COL652-EMHF-052024-R01



### **18.3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS**

Para a execução do projeto de cabeamento estruturado, é fundamental que os critérios descritos neste memorial sejam seguidos. O projeto deverá obedecer às normas brasileiras da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – e/ou normas de entidades reconhecidas internacionalmente e aos documentos, conforme indicados a seguir:

- ANSI/TIA/EIA-568-B: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard. Estados Unidos, 2001.
- ABNT NBR 14565: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais. Rio de Janeiro, 2019.
- ABNT NBR 16415: Caminhos e espaços para cabeamento estruturado. Rio de Janeiro, 2021.
- ABNT NBR 14703: Cabos de telemática de 100hms para redes internas estruturadas – Especificação, Rio de Janeiro, 2012.
- ABNT NBR 15465: Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro, 2020.
- ABNT NBR 13057: Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 – Requisitos. Rio de Janeiro, 2011.
- Encaminhamento de cabos, Sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos.
- ABNT NBR 15701: Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos. Rio de Janeiro, 2016.

### **18.4. NOTAS GERAIS**

Toda instalação deve ser executada por pessoas qualificadas, de forma a assegurar, entre outros objetivos, que:

- As características dos componentes da instalação não sejam comprometidas durante a montagem, e os componentes da instalação, e os condutores em particular, fiquem adequadamente identificados, nas conexões, o contato seja seguro e confiável;
- Quando não indicado de outra forma, as cotas estarão em centímetros e os diâmetros em milímetros;
- É expressamente proibido utilizar eletrodutos com cabeamento elétrico para a passagem de cabeamento estruturado.
- Todos os componentes a serem instalados deverão estar em conformidade com as normas vigentes, conferidos pelo Inmetro.
- A Empresa responsável pela execução das instalações deverá fornecer ao Contratante anotação de responsabilidade técnica (ART), registrada no CREA local.
- As seguintes recomendações devem ser atendidas, a fim de garantir a qualidade da execução do projeto:
- Eletrodutos aparentes externos serão do tipo rígido rosqueável, com proteção igual ou superior a IP65.
- Os eletrodutos não cotados serão de Ø25mm;
- Todas as cotas indicadas para a instalação das caixas nas paredes referem-se à distância do eixo da caixa ao piso acabado;
- As tomadas de telecomunicação devem estar acessíveis aos usuários.
- Para facilitar a enfição dos condutores, podem ser utilizados guias de puxamento e/ou talco, parafina ou outros lubrificantes que não prejudiquem a isolação dos condutores;
- Os cordões de conexão (*Patch Cord*) são utilizados para fazer as conexões entre os terminais da rede secundária com os terminais da rede primária e equipamentos ativos instalados em *rack*.
- O comprimento máximo das tubulações subterrâneas de entrada deverá ser atendido conforme **Tabela 27** abaixo:

Tabela 27 - Comprimentos máximos das tubulações subterrâneas de entrada

Trechos Internos	Comprimentos Máximos Verticais	Comprimentos Máximos Horizontais
Retilíneos	15 metros	30 metros
Com uma curva	12 metros	24 metros
Com duas curvas	9 metros	15 metros

Fonte: Tabela 4 da SI 5227 – 3ª Edição

- Todos os eletrodutos vazios (sem condutores) deverão ser sondados por meio de arame galvanizado diâmetro 1.65mm;
- O Cabo UTP-4P utilizado para área externa deverá ser blindado e específico para esse tipo de instalação, ou seja, deverá ser blindado e envelopado a fim de proteger contra interpéries que possam comprometer o sistema.
- Será utilizado o cabo de categoria 6 de cabos de par trançado e demais componentes usados para transmissão de sinais até 250mHZ.
- Redes internas metálicas (secundárias) com comprimento de até 90 metros: cabos F/UTP (Categoria 6) com capacidade de 1 Gbps (giga bits por segundo). A distância máxima de instalação do cabeamento será estabelecida conforme **Tabela 28** Tabela 28 - Tabela de distância máxima abaixo:

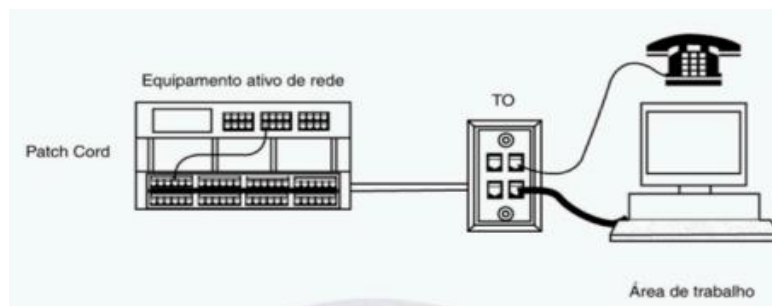
Tabela 28 - Tabela de distância máxima

Trechos Aplicação	Tipos de Cabos	Cabeamento de Backbone e Rede Horizontal	Entrada de Operadoras ou Aplicações Especiais
Somente VOZ	UTP 21 Pares ou Convencional de Telefonia	800m	
Voz e Dados	Cabos UTP 04 Pares categoria 03 a 07	90m	
Dados	UTP Categoria 05 a 07	90m	
	Fibra Multimodo	300m	
	Fibra Monomodo		Em torno de 160Km

Fonte: Tabela 16 da SI 5227 – 3ª Edição

- Cordões formados por cabo flexível (UTP) com conectores RJ45 nas pontas, com a finalidade de interligar os dispositivos de conexão entre si ou a equipamentos, segundo exemplo na **Figura 82**.

Figura 82 - Modelo de Interconexão



Fonte : NBR 14565 de 09.2019

## 18.5. CRITÉRIOS ADOTADOS NO PROJETO

A entrada linha de sinal que alimenta a rede interna da edificação tem como responsável a própria provedora de internet.

No desenvolvimento do projeto, foram adotados critérios técnicos e normativos que garantem a qualidade, segurança e eficiência da instalação de cabeamento estruturado. A infraestrutura foi planejada para atender às normas TIA/EIA-568 e NBR 14565, assegurando o desempenho e a

padronização da rede. Foram definidos materiais e equipamentos de alta qualidade, como eletrodutos de aço galvanizado e eletrocalhas, que oferecem maior durabilidade e proteção aos cabos.

O dimensionamento da rede considerou as demandas atuais e futuras, prevendo espaço adicional no rack e na infraestrutura para expansões. Além disso, a instalação aparente foi escolhida para facilitar a manutenção e a identificação dos pontos de rede, garantindo funcionalidade e organização no ambiente escolar.

Para a utilização dos equipamentos específicos de rede da edificação como servidores, firewalls e antenas de sistemas wi-fi, haverá a necessidade de dimensionamento e instalação realizada por uma empresa com equipe de TI, licenciada para tal atividade.

## **18.6. EQUIPAMENTOS**

### **18.6.1. RACK DE PISO DESMONTÁVEL 24U**

Rack com a função de organizar e proteger os equipamentos eletrônicos com robustez e segurança, características abaixo:

- Ideal para projetos e instalações de *switches*, OLTS, sistemas de Telecom e CFTV.
- Sistema *Easy Mounting*: Peças e parafusos padronizados para fácil instalação e montagem.
- Robusto e Resistente: Projetado com matérias de alta qualidade para garantir a robustez e durabilidade.
- Profundidade total de 670mm oferecendo um melhor espaço para manuseio dos equipamentos.
- Abertura para instalação de sistema de ventilação no teto.
- Estrutura com ponto de aterramento.
- Moldura com espaços para passagem e fixação dos cabos.
- Fechamento lateral com venezianas e fecho para abertura.



Segue detalhe com ilustração na **Figura 83** do equipamento descrito acima.

Figura 83 - Rack 24U



Fonte: [Rack de Piso Desmontável 24U – 19” x 670 mm RPD 2467 | Intelbras](#)

#### **18.6.2. MINI RACK DESMONTÁVEL 19” 12U**

O modelo do rack escolhido foi o MRD 1257 com 570mm de profundidade para fixação em parede, com a função de organizar e proteger os equipamentos eletrônicos com robustez e segurança, características abaixo:

- Ideal para projetos e instalações de switches, OLTS, sistemas de Telecom e CFTV.
- Sistema Easy Mounting: Peças e parafusos padronizados para fácil instalação e montagem.
- Robusto e leve: Projetado para garantir a robustez que um Rack precisa e leve para instalação.
- Profundidade total de 570mm oferecendo um melhor espaço para manuseio dos equipamentos.
- Abertura para instalação de sistema de ventilação no teto.
- Estrutura com ponto de aterramento.
- Fechamento lateral com venezianas e fecho para abertura.

Segue detalhe com ilustração na **Figura 84** do equipamento descrito acima.

Figura 84 - Mini Rack 12U



Fonte: [Mini Rack Desmontável de Parede 12U – 19” x 570mm MRD 1257 | Intelbras](#)

### **18.6.3. GUIA DE CABOS HORIZONTAL FECHADO PLÁSTICO 1U**

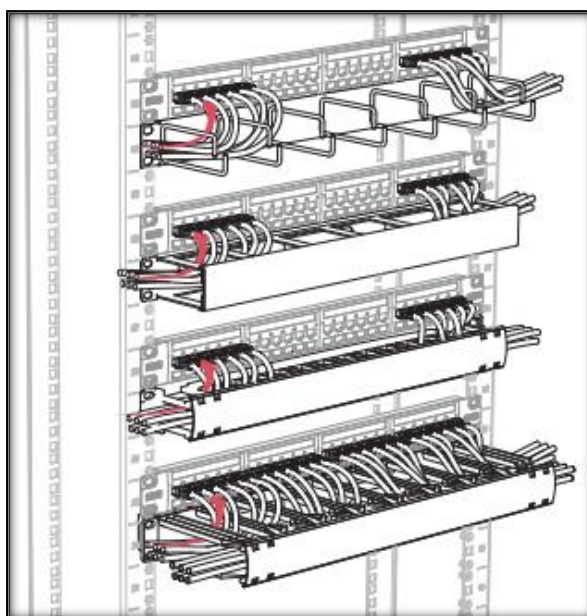
Requisitos mínimos obrigatórios:

- Confeccionado em termoplástico de alto impacto UL 94 V-0;
- Deverá ser fornecido na cor preta;
- Produto resistente e protegido contra corrosão, para as condições especificadas de uso em ambientes internos (TIA/EIA – 569B);
- Apresentar largura de 19”, conforme requisitos da norma TIA/EIA-310E;
- Possuir identificação frontal do fabricante com ícone;
- Possuir tampa basculante que abra para cima quanto para baixo;
- Garantir o perfeito gerenciamento dos cabos, respeitando o raio de curvatura mínimo determinado pela norma TIA/EIA-568B;
- Deverá suportar a passagem de até 24 cabos de categoria 6;
- Altura máxima de 44mm;
- Deve apresentar uma profundidade mínima útil de 50mm;
- Deverá apresentar uma unidade de *rack*;

- Todos os componentes da solução de *racks* quer seja o *Rack* Estrutural, quer sejam os Guias Verticais, quer sejam os Guias Horizontais devem ser do mesmo fabricante dos Patch Panels e dos Distribuidores Ópticos, para assegurar a padronização e a compatibilidade funcional de todos os recursos;
- O fabricante deverá contar com certificação ISO 9001 e ISO 14001 vigente.

Segue detalhe de instalação do guia horizontal de cabos, conforme **Figura 85** abaixo.

Figura 85 - Detalhe de instalação guia de cabos



Fonte: Manual de instalação, FURUKAWA ELECTRIC de 10.2022.

#### **18.6.4. PATCH PANEL 48 PORTAS CAT.06**

Este equipamento é utilizado em sistemas de cabeamento estruturado para suportar o tráfego de voz, dados e imagens. Ele excede os requisitos das normas para cabeamento horizontal ou secundário, sendo adequado para uso em salas de telecomunicações (*cross-connect*) e desempenhando a função de distribuição de serviços em sistemas horizontais. Projetado para oferecer uma margem de segurança superior às especificações da Categoria 6, o *patch panel* de 48 portas *Gigabit Ethernet* (1000 Mbps) é ideal para aplicações de alta demanda, como *Gigabit Ethernet*, garantindo desempenho e confiabilidade.

- Atende os limites estabelecidos nas normas para CAT.6;
- Identificação do número das portas (1 até 48);
- Suporte a IEEE 802.3, 1000 BASE T, 1000 BASE TX, EIA/TIA-854, ANSI-EIA/TIA-862, ATM, Vídeo, Sistemas de Automação Predial, e todos os protocolos LAN anteriores;
- Painel *frontal* em material plástico de alto impacto e chapa de aço com porta etiquetas para identificação;
- Conectores RJ-45 montados sobre circuitos impressos totalmente protegidos;
- Compatibilidade com conector RJ11.
- Espessura de chapa: 1,5mm;
- Tipo de Pintura: Eletrostático epóxi a pó micro texturizada;
- Diâmetro do condutor: 26 a 22 AWG;

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 86** abaixo.

Figura 86 - Patch panel 48 portas cat.06



Fonte: [Patch Panel 48 Portas Cat6 Giga Com Guia La-p648 Pluscable | Frete grátis](#)

#### **18.6.5. PATCH PANEL MODULAR MULTILAN CAT.6 - 24 PORTAS**

É um dispositivo usado em redes de cabeamento estruturado para organizar e facilitar a conexão de cabos de rede em racks ou gabinetes. Ele é especialmente projetado para suportar a categoria 6, oferecendo alta

performance para transmissão de dados em redes de até 1 Gbps, ideal para instalações em ambientes.

- Patch panel para montagem em *rack* de 19”;
- Ser produzido em chapa de aço com pintura epóxi de alta resistência na cor preta;
- Acomodar, pelo menos, 24 portas para cada unidade de *rack* (1U = 44,5mm);
- Ter placas de circuito testadas em ambos os sentidos como exige a ANSI/TIA/EIA-568-B e ISO/IEC 11801:2000 Edição 1.2;
- Utilizar tecnologia de balanceamento de pares para atender às aplicações até 250MHz;
- Possuir contatos IDC – 45° compatíveis com ferramentas de impacto (*punch down*) tipo *Krone* ou 110;
- Ser retrocompatível para permitir que cabos e peças de conexão de categorias de desempenho mais baixo operem em sua capacidade máxima;
- Atender aos padrões da indústria para as opções de fiação/pinagem T568A e/ou T568B em cada tomada individual;
- Permitir, no mínimo, 200 re-terminações sem degradar o sinal abaixo dos limites dos padrões;
- Usar plugues modulares que excedam as especificações FCC CFR 47 partes 68 subpartes F e IEC 60603-7 e ter 50 micros polegadas de folha de ouro sobre os contatos de níquel;
- Totalmente fechado na frente e atrás para proteção física da placa de circuito impresso;
- Ter barra traseira de organização de cabos para alívio de tensão;
- Ter números de identificação de portas tanto na frente como atrás do painel;

- Ter identificação adesiva opcional para circuitos e régua de designação coloridas fornecidas junto com o painel;
- Oferecer suportes para etiquetas em branco autoadesivas e as etiquetas em branco como o painel, com opção de etiquetas coloridas;
- Ser produzido por fabricante certificado ISO 9001 e 14001.
- Compatível com ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 e ISO/IEC 11801:2000;
- Possuir certificação UL ou ETL para garantir os padrões de desempenho elétrico TIA/EIA.

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 87** abaixo.

Figura 87 - Patch panel 24 portas



Fonte: [https://www.furukawatam.com/pt\\_BR/versao-et-pdf/patch-panel-modular-multilan-cat6--24-portas](https://www.furukawatam.com/pt_BR/versao-et-pdf/patch-panel-modular-multilan-cat6--24-portas)

#### **18.6.6. SWITCH GERENCIÁVEL 8 PORTAS GIGABIT POE COM 2 PORTAS SFP**

Switch gerenciável de 8 portas Gigabit PoE com 2 portas SFP, projetado para oferecer conectividade de alta velocidade e suporte a alimentação via Ethernet (PoE). Ideal para redes que exigem controle, flexibilidade e expansão, permitindo a integração de dispositivos PoE e conexões de fibra óptica através das portas SFP.

- 8 portas 10/100/1000 Mbps com autonegociação de velocidade e *Power Over Ethernet* (PoE+);
- 2 portas SFP (1 Gbps);
- Protocolo IEEE802.3af (PoE) e IEEE802.3at (PoE+);
- Segurança de informações e eficiência no tráfego através da segmentação da rede em *VLANs*;
- Priorização de dados, vídeos, voz e controle de banda com a criação de regras de Qualidade de Serviço (QoS);
- Maior controle de rede através do monitoramento remoto e centralizado dos dispositivos conectados via protocolo SNMP;

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 88** abaixo.

Figura 88 - Switch gerenciável 8 portas.



Fonte: <https://backend.intelbras.com/sites/default/files/2024-07/Datasheet%20-%20SG%201002%20PoE%20L2%2B.pdf>

#### **18.6.7. SWITCH GERENCIÁVEL 16 PORTAS GIGABIT ETHERNET**

O SG 1602 PoE Max é um switch gerenciável de alto desempenho, equipado com 16 portas Gigabit PoE e 2 portas SFP, ideal para sistemas que exigem alimentação PoE. Com uma potência total de 223W para PoE, ele fornece até 30W por porta, possibilitando a alimentação de múltiplos dispositivos conectados à rede. Além disso, o switch suporta os protocolos SNMP e RMON, permitindo o monitoramento em tempo real e o gerenciamento eficiente dos recursos da rede para otimizar o desempenho e a operação.

- 16 portas 10/100/1000 Mbps com autonegociação de velocidade e Power Over Ethernet (PoE+) + 2 Portas SFP (1gb);
- Priorização de dados, vídeos, voz e controle de banda com a criação de regras de Qualidade de Serviço (QoS);
- Gabinete para rack 19” com 1 U de altura;
- Segurança de informações e eficiência no tráfego através da segmentação da rede em VLANs;

Maior controle de rede através do monitoramento remoto e centralizado dos dispositivos conectados via protocolo SNMP.

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 89** abaixo.

Figura 89 - Switch 16 portas.



Fonte: <https://www.intelbras.com/pt-br/switch-gerenciavel-16-portas-gigabit-poe-com-2-portas-sfp-sg-1602-poe-max>

#### **18.6.8. SWITCH GERENCIÁVEL 48 PORTAS GIGABIT ETHERNET**

O Switch Gerenciável 48 Portas Gigabit Ethernet é um equipamento de alta performance projetado para gerenciar e expandir redes de grandes dimensões. Ideal para sistemas que exigem alta capacidade de conexão, o switch também oferece recursos como VLANs, QoS e suporte a protocolos de redundância, proporcionando robustez e escalabilidade para infraestruturas de rede complexas.

- 48 portas Gigabit Ethernet + 2 portas SFP (1GB);
- Maior confiabilidade e redundância nos links de dados, evitando loops e rotas menos eficientes com Spanning Tree;



- Função VLAN, segmenta a rede para mais privacidade e segurança aos usuários conectados;
- Maior controle de rede através do monitoramento remoto e centralizado dos dispositivos conectados via protocolo SNMP;

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 90** abaixo.

Figura 90 - Switch Gerenciável 48 Portas



Fonte: [Switch Gerenciável 48 portas Gigabit Ethernet com 2 portas SFP S2050G-A | Intelbras](#)

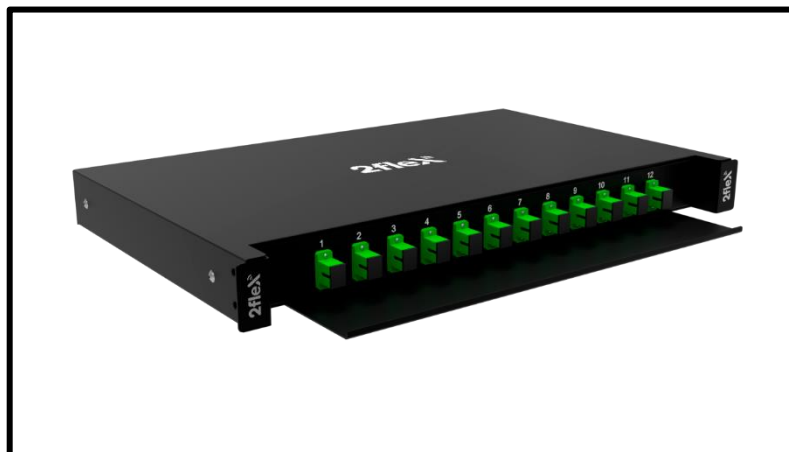
#### **18.6.9. DIO BW12 (DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO)**

O DIO BW12 (Distribuidor Interno Óptico) é um equipamento projetado para organizar e distribuir conexões de fibra óptica em sistemas de cabeamento estruturado. Com capacidade para acomodar até 12 fibras, o DIO BW12 oferece uma solução eficiente para gerenciar a terminação e a distribuição das fibras dentro de racks. Ideal para ambientes que exigem alta performance em transmissões de dados, o DIO BW12 é utilizado em redes de fibra óptica internas, proporcionando uma gestão eficiente e de fácil manutenção.

- Capacidade para realizar a terminação de cabos ópticos por conectorização em campo ou emendas por fusão;
- Capacidade para acomodar até 12 emendas em uma bandeja articulada que permite inversão de fibras;
- Pode ser instalado em qualquer superfície plana vertical, horizontal ou rack de 19" ou 23";
- Possui elemento de fixação dos elementos de tração (aramida);
- Permite a instalação com extensões conectorizadas ou splitters do tipo PLC (1x2, 1x4 e 1x8);

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 91** abaixo.

Figura 91 - Distribuidor interno óptico.



Fonte: <https://2flex.com.br/produto/distribuidor-interno-optico-12-fo-apc-2flex/>

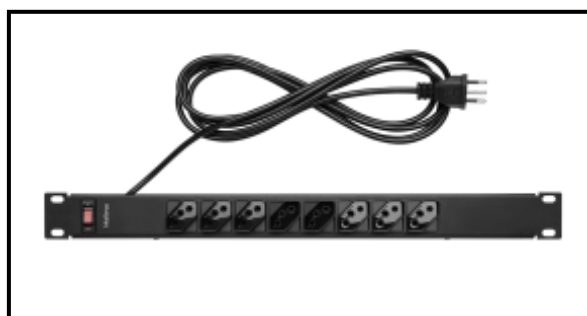
#### **18.6.10. PROTETOR ELETRÔNICO COM 8 TOMADAS PARA RACK**

Os protetores eletrônicos para racks proporcionam a conexão de até 12 aparelhos eletrônicos simultâneos e oferece a dupla proteção a eles, protegendo-os contra surtos de tensão e sobrecarga/curto-circuito.

- Dimensionais de padrão 19", 1U.
- Proteção contra surtos de tensão.
- Chave inteligente rearmável de 10A – não precisa de fusível.
- 100 a 240 Vac - bivolt automático – 50/60 Hz.
- Opções de cabo de 1m e 3m de comprimento.

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 92** abaixo.

Figura 92 - Protetor eletrônico 8 tomadas



Fonte: <https://www.intelbras.com/pt-br/protetor-eletronico-para-rack-epr-208-e-epr-208>

## **18.7. CONCLUSÃO**

O projeto de cabeamento estruturado foi desenvolvido com base em critérios técnicos, normativos e funcionais, visando atender às necessidades de conectividade da escola de forma eficiente, segura e organizada. A escolha da instalação aparente, com o uso de materiais de alta qualidade como eletrodutos de aço galvanizado e equipamentos de padrão elevado, garante durabilidade, facilidade de manutenção e adequação ao ambiente escolar.

O planejamento detalhado também considera futuras expansões, assegurando flexibilidade para atender a possíveis demandas de crescimento. Com isso, o projeto proporciona uma infraestrutura moderna e confiável, contribuindo para o pleno funcionamento das atividades pedagógicas e administrativas.

## **19. PROJETO DE CFTV (CIRCUITO FECHADO DE TV)**

### **19.1. OBJETIVO**

O sistema de CFTV foi projetado para monitorar e proteger as áreas internas e externas da escola, com foco em segurança dos alunos, colaboradores e patrimônio da unidade de ensino. O objetivo principal é permitir a vigilância contínua e o registro seguro das imagens, atendendo aos requisitos de privacidade específicos para ESCOLA MUNICIPAL HONÓRIO FRAGA, localizada em COLATINA/ES.

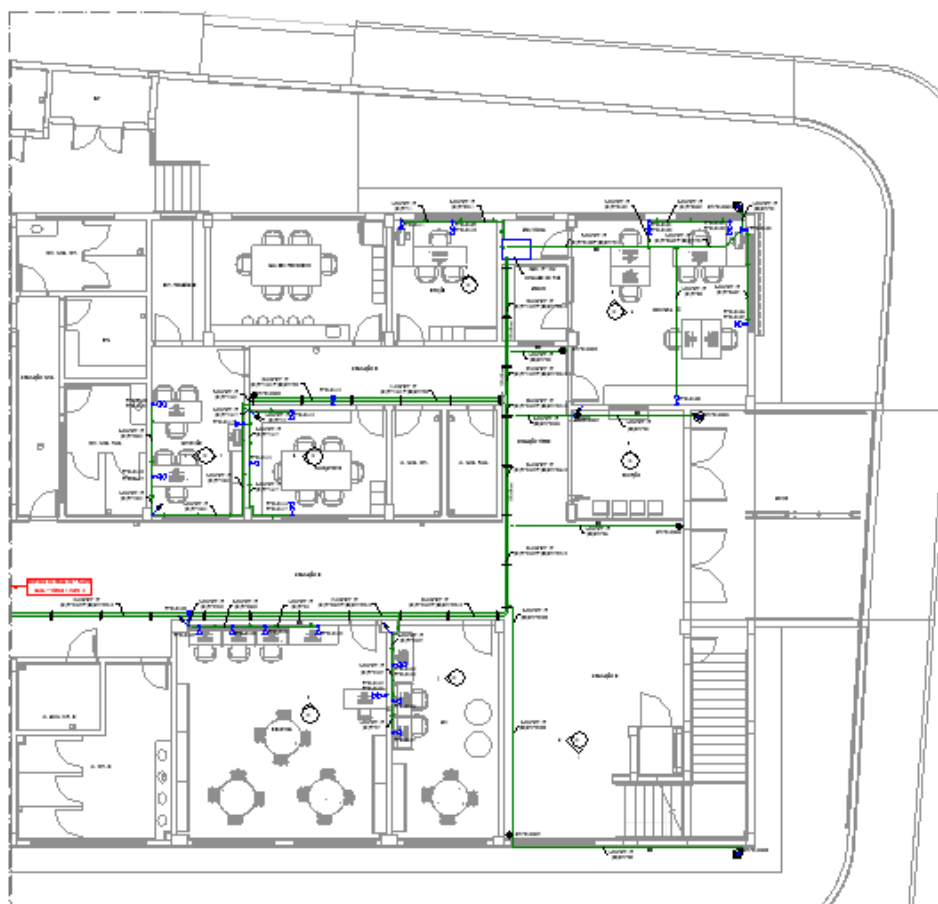
A presente especificação visa definir as características e os padrões técnicos exigidos, bem como instruir, e recomendar as diretrizes para a execução das obras de CFTV e para a descrição de equipamentos, eletrodutos e materiais destinados à implantação das instalações planejadas.

## 19.2. LAYOUT E INSTALAÇÕES

O projeto de CFTV para a escola foi elaborado para garantir a organização e padronização da infraestrutura de rede de câmeras, assegurando a qualidade e a continuidade das imagens capturadas. Toda a infraestrutura da escola será instalada de forma aparente, utilizando eletrodutos de aço galvanizado.

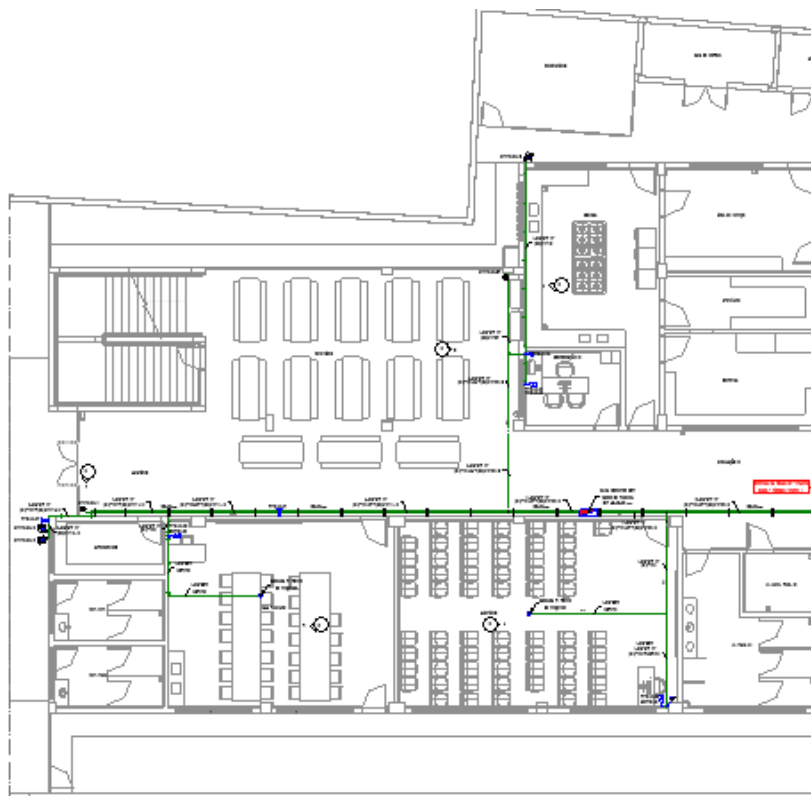
Essa solução atende às necessidades funcionais do projeto, além de proporcionar facilidade de manutenção e adequação ao ambiente escolar. Essa abordagem facilita a manutenção e reduz a exposição dos cabos, protegendo o cabeamento contra danos físicos. Nas figuras abaixo, detalha-se a disposição dos pontos de câmera nos ambientes.

Figura 93 - Planta baixa - Pav. Térreo - Parte 01



Fonte: CAB-PE-GVL644-UBSS-062024-R01

Figura 94 - Planta baixa - Pav. térreo - Parte 02



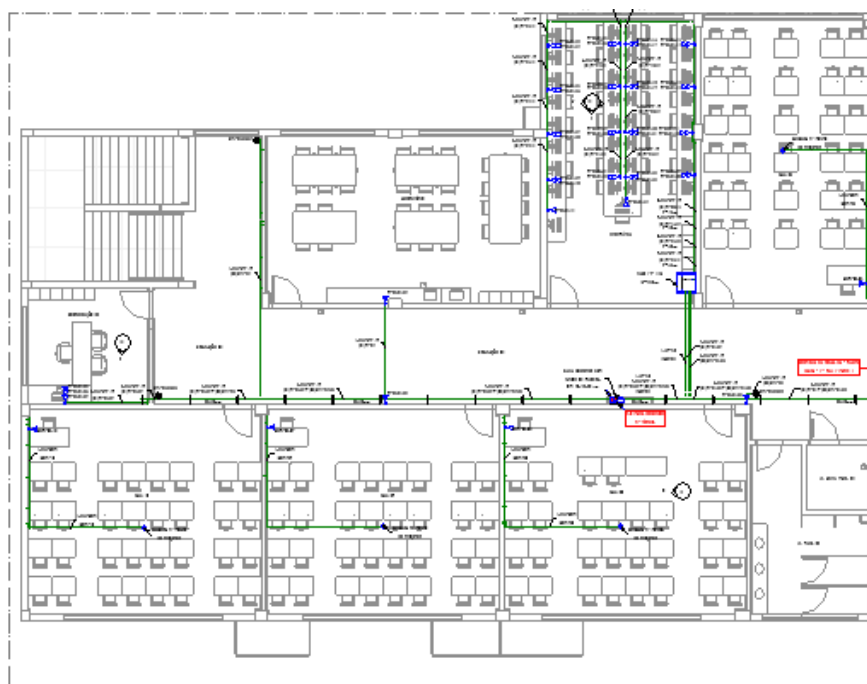
Fonte: CAB-PE-GVL644-UBSS-062024-R01

Figura 95 - Planta baixa - 1º Pav. / Parte 01



Fonte: CAB-PE-GVL644-UBSS-062024-R01

Figura 96 - Planta baixa - 1º Pav. / Parte 02



Fonte: CAB-PE-GVL644-UBSS-062024-R01

Vale salientar que o projeto de CFTV encontra-se de acordo com as normas vigentes para esse tipo de sistema e atende às recomendações específicas.

### 19.3. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- ANSI/TIA/EIA-568-B: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard. Estados Unidos, 2001.
- ABNT NBR 14565: Cabeamento estruturado para edifícios comerciais. Rio de Janeiro, 2019.
- ABNT NBR ISO/IEC 62676-1-1: Sistemas de videomonitoramento para uso em aplicações de segurança. Rio de Janeiro, 2019.
- ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT NBR 16415: Caminhos e espaços para cabeamento estruturado. Rio de Janeiro, 2021.
- Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) - Lei 13.709/2018.



- ABNT NBR 14703: Cabos de telemática de 100hms para redes internas estruturadas – Especificação, Rio de Janeiro, 2012.
- ABNT NBR 13057: Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 – Requisitos. Rio de Janeiro, 2011.
- Encaminhamento de cabos, Sistemas de eletrocalhas para cabos e sistemas de leitos para cabos.
- ABNT NBR 15701: Condulentes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos. Rio de Janeiro, 2016.
- Para a execução do projeto de CFTV, é fundamental que os critérios descritos neste memorial sejam seguidos.

#### **19.4. NOTAS GERAIS**

Toda instalação deve ser executada por pessoas qualificadas, de forma a assegurar, entre outros objetivos, que:

- A integridade dos componentes durante a montagem, mantendo a identificação adequada de cada conexão.
- A conformidade dos materiais com as especificações exigidas, sendo todos os componentes testados e aprovados pelo Inmetro.
- Quando não indicado de outra forma, as cotas estarão em centímetros e os diâmetros em milímetros.
- A proteção do cabeamento contra interferências eletromagnéticas e condições ambientais, com uso de cabos blindados e eletrodutos embutidos onde necessário.

A Empresa responsável pela execução das instalações deverá fornecer ao Contratante anotação de responsabilidade técnica (ART) registrada no CREA local. As seguintes recomendações devem ser atendidas, a fim de garantir a qualidade da execução do projeto:

- Os eletrodutos não cotados serão de Ø25mm;

- As caixas aparentes nas paredes e no mobiliário serão de 4"x2", exceto quando indicadas de outra forma;
- Os cabos para ligação dos pontos de câmera com o *rack* serão do tipo UTP de 4 polos;
- Na instalação de cabos em eletrodutos, a soma das seções transversais dos cabos não deve ultrapassar 40% da seção transversal do eletroduto. Sempre que essa percentagem for atingida, um novo eletroduto deve ser instalado;
- As terminações de eletrodutos em caixas de passagem e quadros deverão ser por meio de bucha e arruela de alumínio para fixação e acabamento dos eletrodutos;
- Deverá ser obedecida a instalação máxima de duas curvas, não reversas, em circuitos de eletrodutos entre caixas;
- O sistema de CFTV será atendido pelo mesmo rack presente no projeto de Cabeamento estruturado;
- O Cabo UTP-4P utilizado para área externa deverá ser blindado e específico para esse tipo de instalação, ou seja, deverá ser blindado e envelopado a fim de proteger contra interpéries que possam comprometer o sistema.

Os cabos de cabeamento estruturado, CFTV e as fibras óticas deverão ser lançados em condutos próprios, em hipótese alguma esses cabos poderão ser lançados em condutos destinados à energia elétrica. Todos os materiais especificados e citados no projeto deverão obedecer às respectivas normas técnicas, conforme estabelecidas pela NBR (ABNT) no Brasil.

Os cabos de dados (UTP - Fibra óptica) deverão ser identificados, por números e letras, em suas terminações. Todas as portas/conectores do distribuidor óptico, *patch panel*, deverão ser identificados por números e letras. Todas as tomadas de telecomunicação deverão ter plaqueta identificando o número do ponto, conforme **Tabela 29** abaixo:



Tabela 29 - Simbologia das abreviações presentes no projeto

Abreviações	Descrição
AAxCSUxXXP	<b>Trecho de Cabo Secundário</b> AA = Quantidade de Cabos CSU = Cabo Secundário UTP XXP = Quantidade de Pares Grau de proteção do cabo quanto ao comportamento frente à chama (CM) isolado em material termoplástico
PT-XX-SS-YY	<b>Indicação de Ponto</b> PT = Ponto de Telecomunicações XX = Numeração do RACK SS = Numeação do Patch Panel. YY = Porta do Patch Panel.

Fonte: CAB-PE-MAR548-QTPM-032024-R00

## 19.5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O Circuito Fechado de TV (CFTV) deverá ser composto por equipamentos de última tecnologia para captação, transmissão, visualização, gravação e arquivamento das imagens. O rack usado como central para CFTV será o mesmo do projeto de Cabeamento Estruturado.

Deverá ser de responsabilidade do Integrador (especialista técnico) a compatibilidade entre câmeras e lentes que serão utilizadas de acordo com a intensidade de iluminação do ambiente supervisionado, assim como a perfeita harmonia entre todos os componentes do sistema tais como, servidores, NVR, cabos e conectores.

Câmeras de boa qualidade, de enquadramento fixo ou variável (PTZ), conforme o projeto, e um sistema de transmissão adequado devem resultar em imagens com alta relação sinal/ruído (maior que 45 dB).

O Integrador poderá utilizar o mesmo cabo para transmissão de vídeo e alimentação, desde que em condutores diferentes (no caso do cabo UTP). A gravação será realizada em discos rígidos, devendo existir as opções de *backup* em fita e armazenamento remoto via rede.

## 19.6. EQUIPAMENTOS

### 19.6.1. GRAVADOR IP DE 24 CANAIS

O NVR é um reforço que extrai o desempenho máximo das câmeras em projetos de CFTV IP. Possui altíssima resolução (4K), criptografia de áudio e vídeo e compressão de vídeo H.265+, recursos que geram mais eficiência e menos tráfego na rede. Os gravadores da série 1000 têm alta capacidade de armazenamento para garantir a gravação dos vídeos mais importantes. Possui também suporte aos principais protocolos do mercado, como o RTMP, que possibilita fazer transmissões ao vivo.

- Compatível com LPR;
- Compatível com Contagem de Pessoas;
- Suporta câmeras IP com resolução até 4K;
- Compatível com Mapa de Calor;
- Compatível com tecnologia H.265+ e H.265;
- Compatível com Análise Comportamental;
- Acesso facilitado a aplicativo e softwares via Intelbras Cloud.
- Suporte de até 4 HDs de 18TB;

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 97** abaixo.

Figura 97 - Gravador IP de 24 canais.



Fonte: <https://backend.intelbras.com/sites/default/files/2023-05/datasheet-nvd-9024-p-ft.pdf>

### 19.6.2. CÂMERAS IP FULL HD VIP 1230 B E D

As câmeras IP Full HD VIP 1230 B e D são dispositivos de alta performance, ideais para sistemas de monitoramento. Elas oferecem resolução Full HD (1920x1080), garantindo imagens nítidas e detalhadas, com suporte a compressão H.265 para otimização do armazenamento. Com visão noturna infravermelha e recursos avançados, como detecção de movimento, são projetadas para operar em ambientes internos e externos, proporcionando segurança com eficiência e confiabilidade.

- Resolução 2 megapixels (1080p).
- IR de 30m.
- Alimentação PoE Ativo.
- Detecção de movimento com filtro de pessoas.
- Microfone embutido.
- Índice de proteção IP67.

Segue detalhe de ilustração, conforme **Figura 98** abaixo.

Figura 98 - Câmeras IP Full HD VIP 1230 B e D



Fonte: [datasheet-vlp-1230-b-vlp-1230-d-pt.pdf](#)

## **19.7. CONCLUSÃO**

A execução do sistema de CFTV da escola é crucial para garantir um ambiente seguro e monitorado, alinhado às normas técnicas e aos padrões de qualidade exigidos. A infraestrutura robusta e organizada permitirá um monitoramento eficaz das áreas internas e externas, com flexibilidade para expansões futuras conforme a demanda por segurança aumente.

Ao adotar tecnologia de alta resolução e infraestrutura centralizada, a escola garante a cobertura visual das áreas estratégicas, respeitando as exigências de privacidade e de proteção de dados conforme a LGPD. A implementação desse sistema visa não apenas monitorar e registrar atividades para segurança dos estudantes, professores e colaboradores, mas também assegurar que o patrimônio da unidade ensino esteja protegido.

## **20. PROJETO LUMINOTÉCNICO**

### **20.1. OBJETIVO**

Este documento visa apresentar os resultados do cálculo luminotécnico realizado para o projeto de iluminação da Escola de Tempo Integral do bairro Honório Fraga em Colatina/ES.

### **20.2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Os seguintes documentos foram utilizados como base para o desenvolvimento deste relatório, e/ou possuem observações e notas que influenciam neste. Sempre devem ser adotados os documentos da revisão mais recente.

Tabela 30 - Arquivos complementares de referência

Nome do Arquivo	Disciplina
ARQ-PE-COL652-EMHF-052024-R00	Modelagem 3D do Auditório
LMT-PE-COL652-EMHF-082024-R00	Modelagem 3D da Iluminação

Fonte: VIAVOZ

### 20.3. CÓDIGOS E NORMAS

Os documentos relacionados abaixo foram utilizados na elaboração deste documento e/ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele. Deve ser utilizada a revisão mais recente.

Tabela 31 – Normas do Ministério do Trabalho

Norma	Aplicação
NHO 11	Avaliação dos níveis de iluminamento em ambientes internos de trabalho
NR 17	Ergonomia

Fonte: VIAVOZ

Tabela 32 - Normas da ABNT

Norma	Aplicação
NBR 5101/2024	Iluminação viária - Procedimentos
ABNT-NBR 5410/2008	Instalações Elétricas de Baixa Tensão
ABNT-NBR 5461/1991	Iluminação - Terminologia
ABNT-NBR ISSO / CIE 8995-1/2013	Iluminância em ambientes de trabalho – Parte I: Interior

Fonte: VIAVOZ

O dimensionamento de iluminância encontra-se em total conformidade com os padrões regulamentares emitidos pela Secretária do Trabalho e Emprego, conforme Portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978, e suas atualizações, além de total conformidade com os requisitos de saúde e segurança da legislação local.

Os requisitos legais sempre prevalecem sobre os requisitos aqui contidos, exceto nos casos em que os últimos são mais rigorosos.

## 20.4. DIRETRIZES ADOTADAS

Para o desenvolvimento deste documento e do Estudo Luminotécnico como um todo, é necessário conhecer uma série de grandezas e conceitos. Visando facilitar a compreensão deste relatório, este tópico apresenta os principais termos, assim como sua definição, utilizados para a avaliação da iluminação de um ambiente.

## 20.5. TERMINOLOGIA

A **Tabela 33** a seguir lista grandezas e termos importantes que compõem este documento.

Tabela 33 – Terminologia

Grandeza	Descrição	Unidade
$\Phi$	Fluxo Luminoso	Lúmens (Lm)
I	Intensidade Luminosa	Candela (Cd)
L	Luminância	Candela por metro quadrado (cd/m <sup>2</sup> )
E	Iluminância	Lux (lx) = lm/m <sup>2</sup>
E <sub>m</sub>	Nível médio de iluminação	Lux (lx) = lm/m <sup>2</sup>
U	Uniformidade	-
F <sub>d</sub>	Fator de Manutenção ou (Depreciação)	-
T <sub>cp</sub>	Temperatura de cor	Kelvin (K)
$\eta$	Eficiência luminosa	Lumen por watt (lm/W)
IRC	Índice de Reprodução de Cores	-

Fonte: VIAVOZ

### 20.5.1. FLUXO LUMINOSO ( $\Phi$ )

Quantidade total de luz emitida por uma fonte luminosa em todas as direções.

### 20.5.2. INTENSIDADE LUMINOSA (I)

Fluxo luminoso emitido por uma fonte de luz em uma determinada direção, por unidade ângulo sólido.

### **20.5.3. LUMINÂNCIA (L)**

Medida da quantidade de luz que é emitida ou que atravessa uma superfície específica em uma determinada direção. É a sensação de claridade que a reflexão de luz produz no observador, conforme as características de cada superfície.

### **20.5.4. ILUMINÂNCIA (E)**

Consiste na relação entre o fluxo luminoso que incide sobre uma superfície e a área de iluminância, ou seja, a densidade (quantidade) de luz que atinge um determinado ponto de uma superfície. Relativa aos raios luminosos (não visíveis).

### **20.5.5. NÍVEL MÉDIO DE ILUMINAÇÃO (EM)**

Valor médio da iluminância sobre uma superfície determinada, considerando as refletâncias do ambiente e os fatores de depreciação.

### **20.5.6. FATOR DE UNIFORMIDADE DA ILUMINÂNCIA (U)**

É a razão entre a iluminância mínima e a iluminância média, ou seja, indica o quanto uniforme encontra-se a distribuição da iluminação no plano de trabalho. Esse fator de uniformidade evita problemas de fadiga visual e gera uma sensação de bem-estar interior.

### **20.5.7. FATOR DE MANUTENÇÃO (FD)**

Indica a depreciação da iluminância por conta da depreciação do fluxo luminoso das lâmpadas e do acúmulo de poeira sobre lâmpadas e luminárias.

### **20.5.8. ÁREA DA TAREFA**

É a área parcial no local de trabalho em que a tarefa visual é realizada. Geralmente se constitui de áreas bem definidas nas quais se realiza alguma atividade de elevada importância, conforme o tipo de atividade realizado no ambiente.

### **20.5.9. ÁREA DE TRABALHO**

Quando em um ambiente as tarefas a serem realizadas são diferentes, ou não há localização precisa destas, utiliza-se o conceito de área de trabalho,



considerado como a combinação de diferentes áreas de tarefa ou uma grande área.

## **20.6. METODOLOGIA ADOTADA**

Foi realizado o modelamento gráfico computacional do ambiente, com a finalidade de verificar os níveis médios de iluminação ou iluminância média ( $E_{med}$ ) e Uniformidade (U) nos ambientes em que haverá atividade.

O programa computacional utilizado foi o DIALux. Esse programa informa os dados apresentados no primeiro parágrafo deste tópico por meio de gráfico e curvas isométricas e também via valores.

## **20.7. ESTUDO LUMINOTÉCNICO**

Neste item são apresentadas as considerações gerais, características da área estudada, critérios adotados e resultados esperados conforme normas.

### **20.7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

#### **20.7.1.1. Fator de Uniformidade**

O índice de uniformidade para ambientes de rampa de acesso, portaria e banheiros, a padronização ideal é:  $U = 0,6$ . Tal valor foi estipulado tomando como base a tabela da norma de iluminação de interiores, por descrever e definir da melhor forma a uniformidade para ambientes com várias áreas.

#### **20.7.1.2. Fator de Manutenção (FD)**

Os níveis de iluminação recomendados para cada tarefa são fornecidos como iluminância mantida, por isso depende das características de manutenção da lâmpada, da luminária, do ambiente e do programa de manutenção.

O Fator de Manutenção do projeto foi:  $F_d = 0,50$  – local com carga de poluição normal, luminária com tendência normal de coleta de poeira.

#### **20.7.1.3. Tipo de Luminárias e Altura de Montagem**

A altura de montagem de cada luminária é definida como sendo no teto de cada ambiente em relação ao piso.



A altura das luminárias foi definida considerando a peculiaridade de cada área para se ter a melhor distribuição possível. A disposição dos equipamentos poderá ser mais bem visualizada nos desenhos de iluminação.

#### **20.7.1.4. Refletância**

Os ambientes são predominantemente áreas de vários tipos e de cores claras. Assim, foi utilizado 50% para paredes, 50% para os tetos e 20% para o piso.

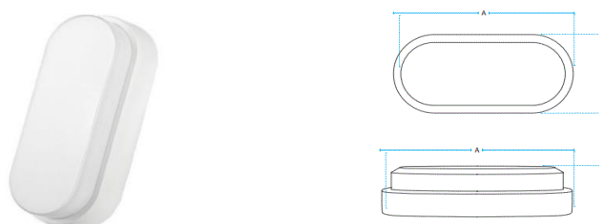
### **20.8. LUMINÁRIAS E ACESSÓRIOS UTILIZADOS**

#### **20.8.1. LÂMPADAS E LUMINÁRIAS**

Fabricante: AVANT

Modelo: HUMMER EVO 157910577

Figura 99 - Arandela LED Externa 12W, 3000k. 960lm.

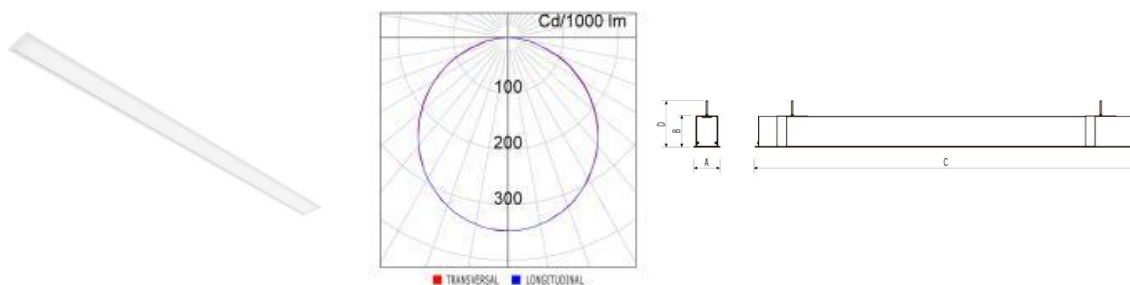


Fonte: Avant Iluminação

Fabricante: LUMICENTER

Modelo: WAY - LLN03-E4800830 – 7,7x9,0x167,2cm

Figura 100 - Luminária de Embutir Led 52,5W, 3000K. 4950lm.

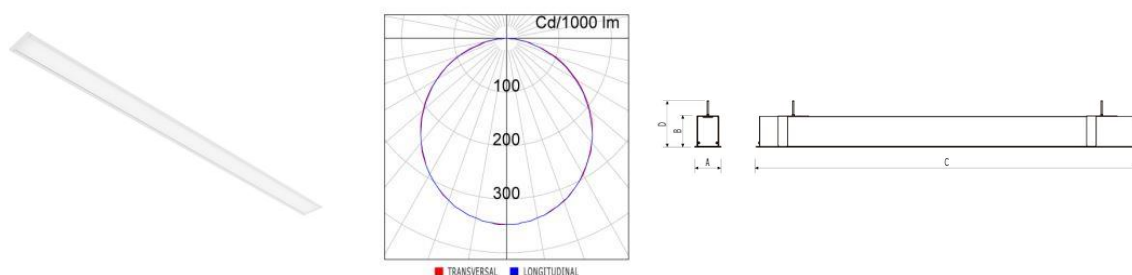


Fonte: Lumicenter

Fabricante: LUMICENTER

Modelo: WAY - LLN02-E3200830 - 7,7x9,0x111,5cm

Figura 101 – Luminária de Embutir Led 35W, 3000K. 3300lm.

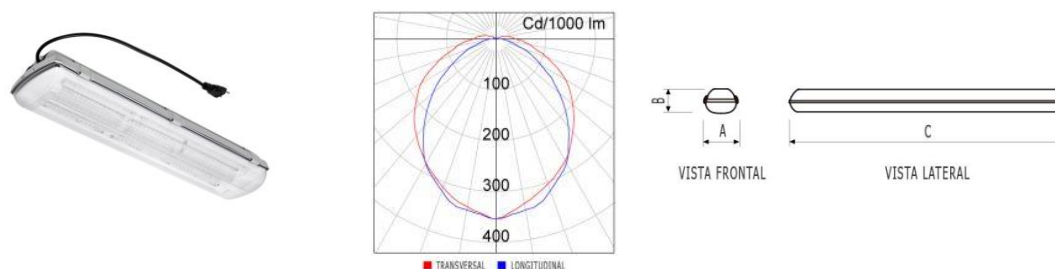


Fonte: Lumicenter

Fabricante: LUMICENTER

Modelo: LHT23-S/EHT23-S- 7,7x9,0x111,5cm

Figura 102 – Luminária Hermética Retangular de Sobrepor Led 26W, 3000K. 3235lm.

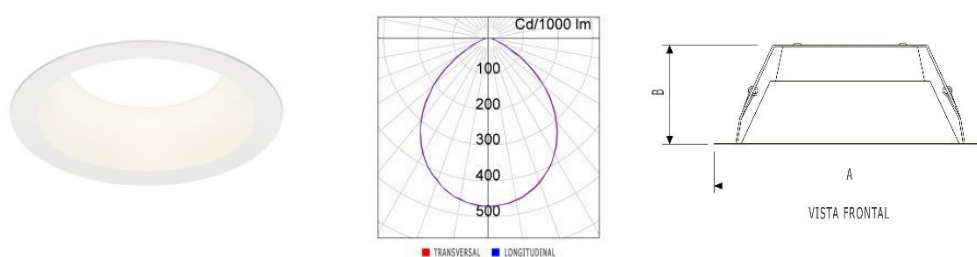


Fonte: Lumicenter

Fabricante: LUMICENTER

Modelo: EF77-E1200830 - Ø19,7x7,0xØ16,6cm

Figura 103 – Luminária de Embutir Redonda Led 11,5w, 3000K. 1100lm.

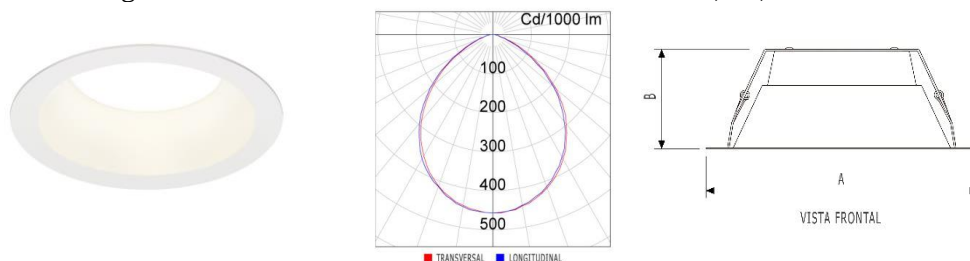


Fonte: Lumicenter

Fabricante: LUMICENTER

Modelo: EF83-E2000830 – 16,0x6,0xØ13,0cm

Figura 104 - Luminária de Embutir Redonda Led 18,5W, 3000K. 1675lm.

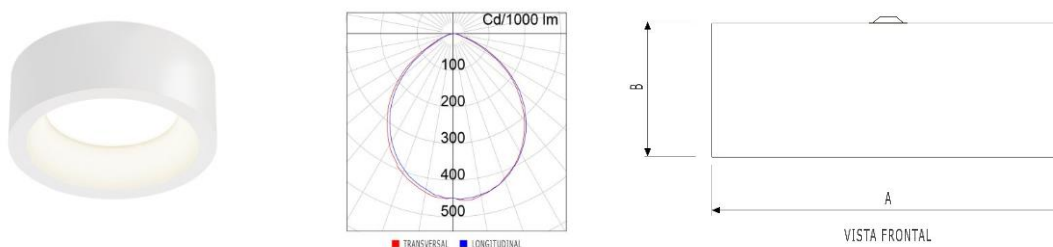


Fonte: Lumicenter

Fabricante: LUMICENTER

Modelo: EF78-S2000830 - 19,7x7,0xØ16,6cm

Figura 105 - Luminária Redonda de Sobrepor Led 18,5w, 3000K. 1875lm.

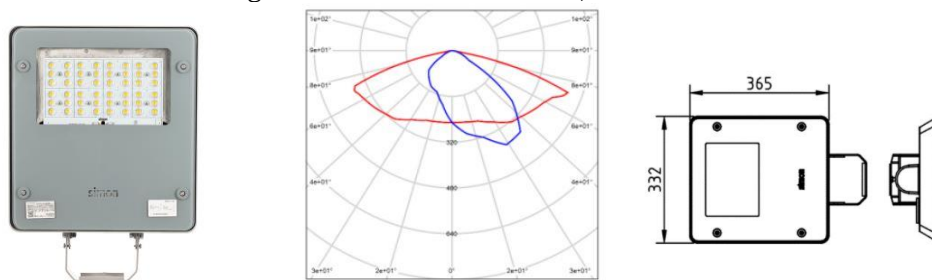


Fonte: Lumicenter

Fabricante: TECNOWATT

Modelo: ESAT Pro Flood

Figura 106 - Refletor Led 10W, 3000K. 4950lm.



Fonte: Tecnowatt

## 20.8.2. QUANTIDADES

Vale salientar que a referência utilizada para as lâmpadas e as luminárias não determina o fabricante, descrito apenas como referência comercial comum no mercado, para que a simulação seja o mais próxima possível da realidade.

Tabela 34 – Quantidade de Luminárias

Item	Fabricante	Modelo	P(W)	Temperatura	Φ (lm)	Quantidade
1	AVANT	HUMMER EVO 157910577	12,0	3000K	960lm	38
2	LUMICENTE R	WAY - LLN03-E4800830 - 7,7x9,0x167,2cm	52,5	3000K	4950lm	181
3	LUMICENTE R	WAY - LLN02-E3200830 - 7,7x9,0x111,5cm	32,0	3000K	3300lm	32
4	LUMICENTE R	LHT23-S/EHT23-S- 7,7x9,0x111,5cm	26,0	3000K	3235lm	7
5	LUMICENTE R	EF77-E1200830 - Ø19,7x7,0xØ16,6cm	11,5	3000K	1100lm	16
6	LUMICENTE R	EF83-E2000830 - Ø16,0x6,0xØ13,0cm	18,5	3000K	1675lm	61
7	LUMICENTE R	EF78-S2000830 - Ø19,7x7,0xØ16,6cm	18,5	3000K	1875lm	4
8	TECNOWATT	ESAT Pro Flood	100	3000K	15.574lm	8

Fonte: VIAVOZ

## 20.9. CONCLUSÃO

O projeto em questão foi elaborado segundo as normas pertinentes e considerando os produtos que existem no mercado mineiro.

Esses produtos constam apenas como referência para que as simulações de iluminação possam ser realizadas, porém, vale salientar a importância



de obedecer aos dados técnicos de produtos similares a fim de que a simulação tenha validade mesmo com outros produtos.

As posições e as tipologia das luminárias encontram-se nas plantas que acompanham este documento.

## **21. PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

O projeto de terraplenagem foi elaborado com base nos dados fornecidos pelos estudos topográficos e projeto arquitetônico, adotando-se os seguintes procedimentos:

- Seccionamento do eixo a cada 5 m, no máximo;
- Determinação, para cada seção transversal, da cota e da distância em relação ao eixo correspondente (gabarito das seções);
- Cálculo computadorizado das áreas em cada uma das seções, bem como o cálculo dos volumes obtidos entre cada uma delas.

Para a elaboração do projeto de terraplenagem, foram levadas em consideração as diretrizes e as recomendações contidas na ISF-209 e ISF-211 do DNIT.

Os movimentos de terra necessários para as obras de contenção de foram computadas nas obras a que se referem.

### **21.1. SERVIÇOS PRELIMINARES**

Conforme o o projeto arquitetônico a limpeza do local incluirá a demolição dos elementos existentes, incluindo muretas, piso, jardins etc. Esses serviços estão descritos no projeto arquitetônico de reforma.

### **21.2. ATERROS**

Aterros são definidos como segmentos de área cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes no interior dos limites das seções de projeto (off-sets).



É necessário observar que os materiais a serem empregados deverão estar isentos de matérias orgânicas.

A fiscalização das obras analisará, durante a evolução dos serviços de estabilização de taludes, a possibilidade de aproveitamento dos materiais aluídos e daqueles oriundos das operações de regularização ou reconformação de taludes para a execução dos corpos de aterros. Os materiais ou misturas de materiais para a execução do acabamento dos aterros devem ter origem em empréstimo a ser definido pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos.

O lançamento do material para execução do aterro deverá ser realizado em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões que permitam o umedecimento e compactação de acordo com a especificação de serviço DNIT ES 108/2009 - “Aterros”. A camada compactada não poderá ultrapassar 0,20m de espessura.

Nos aterros com espessuras inferiores a 0,40m, deverá ser adotado o seguinte procedimento:

- Escavação e remoção do terreno natural até uma profundidade de 0,40m abaixo da cota prevista para a camada final de terraplenagem;
- Escarificação da superfície resultante;
- Aeração ou umedecimento do solo e compactação;
- Reaterro até a cota prevista para a camada final de terraplenagem, em camadas com espessura final, após compactação, de 0,20m.

### **21.3. CÁLCULO DE VOLUMES**

O cálculo de volume foi desenvolvido com apoio do software AutoCAD Civil 3D®. Com base no levantamento topográfico primitivo da área, foi desenvolvido o Modelo Digital do Terreno, que contém todas as interferências planas no terreno bem como as curvas de nível, que representam a altimetria do terreno em seu estado natural. Com isso, foi possível desenvolver uma superfície tridimensional da área de interesse.

Os volumes de terraplenagem foram obtidos a partir de seções transversais gabaritadas, por meio da multiplicação da soma das áreas de duas seções consecutivas pela semi-distância entre elas, definindo-se os volumes correspondentes de cortes e aterros.

Considerando que o material (argila, silte etc.) expande e contrai de acordo com seu estado, é necessário que, a planilha orçamentária no cálculo, considere no cálculo um fator de ajustamento chamado fator de empolamento. Nesse estudo, não foram considerado fatores de empolamento nos cálculos de volume.

#### 21.4. RESULTADOS

As Tabela 35 - Volume Total Corte/AterroTabela 35 apresenta o volume total dos materiais computados de Corte/Aterro, conforme abaixo:

Tabela 35 - Volume Total Corte/Aterro

TABELA DE VOLUME - EIXO							
Estaca	Área Corte (m <sup>2</sup> )	Área Aterro (m <sup>2</sup> )	Volume de Corte (m <sup>3</sup> )	Volume de Aterro (m <sup>3</sup> )	Volum. Corte Acum. (m <sup>3</sup> )	Volum Aterro Acum. (m <sup>3</sup> )	Volume Líquido (m <sup>3</sup> )
0+0,00	2,19	0,01	0.00	0	0	0	0
0+10,00	4,08	0	31.36	0,06	31,36	0,06	31,31
1+0,00	2,31	0,83	31.97	4,13	63,33	4,19	59,14
1+10,00	3,63	0,79	29.68	8,08	93,01	12,27	80,74
2+0,00	2,51	0,01	30.70	3,97	123,71	16,24	107,47
2+10,00	1,85	0,05	21.84	0,26	145,55	16,5	129,06
3+0,00	1,02	0,29	14.35	1,69	159,91	18,19	141,72
3+10,00	1,89	0,09	14.56	1,91	174,46	20,09	154,37
3+13,04	0	0	2.88	0,14	177,34	20,23	157,11

Fonte: Autor, 2024

## **22. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS SIMILARES**

A equivalência de componentes da edificação será fundamentada em certificados de testes e ensaios realizados por laboratórios idôneos e adotando-se os seguintes critérios:

- Materiais ou equipamentos similar-equivalentes – Que desempenham idêntica função e apresentam as mesmas características exigidas nos projetos;
- Materiais ou equipamentos similar-semelhantes – Que desempenham idêntica função, mas não apresentam as mesmas características exigidas nos projetos;
- Materiais ou equipamentos simplesmente adicionados ou retirados – Que durante a execução foram identificados como sendo necessários ou desnecessários à execução dos serviços e/ou obras;
- Todos os materiais a serem empregados deverão obedecer às especificações dos projetos e deste memorial. Na comprovação da impossibilidade de adquirir e empregar determinado material especificado, deverá ser solicitada sua substituição, condicionada à manifestação da Empresa responsável pela obra;
- A substituição de materiais especificados por outros equivalentes pressupõe, para que seja autorizada, que o novo material proposto possua, comprovadamente, equivalência nos itens qualidade, resistência e aspecto.

## **23. LIMPEZA DA OBRA**

A limpeza geral final para entrega da obra é uma etapa importante que visa preparar o local para a entrega ao cliente ou usuário, garantindo que o ambiente esteja limpo, seguro e pronto para uso.

Os principais pontos a serem considerados ao realizar essa limpeza são: limpeza de pisos, paredes, vidros, equipamentos (louças, metais, etc.), áreas externas, inclusive jardins e remoção total de entulho. Para esse serviço





deverão ser utilizados, de modo geral, água e sabão neutro, o uso de detergentes, solventes e removedores químicos deverão ser restritos e executados de modo a não causar deformidade.

## **24. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO PROJETO**

Este Memorial Descritivo atende perfeitamente aos objetivos da construção da Escola Municipal de Tempo Integral do Bairro Honório Fraga. A utilização deste material exerce papel fundamental na garantia da funcionalidade, no auxílio dos profissionais em processos mais práticos e operacionais, na qualidade da obra e no conforto e segurança de usuários e vizinhança.



# APÊNDICE

## APÊNDICE A – DADOS DO CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

Figura 107 - Dados psicométricos

Dados Externos		Dados Internos	
Altitude (m)	70	Padrão	16401
Tbs (°C)	32	Tbs (°C)	24
UR (%)	53	UR (%)	50
Densidade (kg/m³)	1.136	Ua (g/kg)	9.38
Ua (g/kg)	16.02	Pressão (Pa)	100486
Pressão (Pa)	100486	Entalpia (kJ/kg)	48.02077801
Entalpia (kJ/kg)	73.19938064	P. Vapor (Pa)	1493
P. Vapor (Pa)	2523	P. Vapor Sat (Pa)	2986
P. Vapor Sat (Pa)	4760		

Taxa de Sombreamento / Opacidade	
N	75%
NE	20%
L	17%
SE	22%
S	35%
SO	81%
O	82%
NO	73%

Coef. Transferência Térmica	
Vidro	341.00 m²C/kW
Parede Ext.	520.83 m²C/kW
Parede Int.	401.61 m²C/kW
Laje	590.00 m²C/kW
Piso	321.00 m²C/kW

Radiação Solar	
N	0.14 kW/m²
NE	0.56 kW/m²
L	0.67 kW/m²
SE	0.41 kW/m²
S	0.15 kW/m²
SO	0.41 kW/m²
O	0.67 kW/m²
NO	0.56 kW/m²

Fonte: Planilha de cálculo de carga térmica

## APÊNDICE A – RESULTADO DO CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

Pavimento	Ambiente	Índice Evaporador	Norma	Área (m²)	Pé direito (m)	Ocupação
Térreo	SALA DOS PROFESSORES	1	16401	19.4	3	6
Térreo	DIREÇÃO	2	16401	11.7	3	2
Térreo	SECRETARIA	3	16401	29.8	3	6
Térreo	COORDENAÇÃO 01	4	16401	8.7	3	3
Térreo	SUPERVISÃO	5	16401	14.5	3	3
Térreo	PLANEJAMENTO	6	16401	13.4	3	4
Térreo	SALA MULTÍTIPO	7	16401	51.2	3	28
Térreo	AUDITÓRIO	8	16401	63.3	3	65
Térreo	BIBLIOTECA	9	16401	41.5	3	18
Térreo	AEE	10	16401	21.2	3	6
1º Pavimento	COORDENAÇÃO 02	11	16401	17.4	3	2
1º Pavimento	INFORMÁTICA	12	16401	42.2	3	33
1º Pavimento	SALA 05	13	16401	47.5	3	31
1º Pavimento	SALA 04	14	16401	51.3	3	31
1º Pavimento	SALA 03	15	16401	47.8	3	31
1º Pavimento	SALA 02	16	16401	47.8	3	31
1º Pavimento	SALA 01	17	16401	47.8	3	31
1º Pavimento	SALA 10	18	16401	47.9	3	37
1º Pavimento	SALA 09	19	16401	47.9	3	37
1º Pavimento	SALA 08	20	16401	49.7	3	37
1º Pavimento	SALA 07	21	16401	47.8	3	37
1º Pavimento	SALA 06	22	16401	47.2	3	37
1º Pavimento	LABORATÓRIO	23	16401	43.4	3	28



Temperatura (°C)	UR (%)	Calor Sensível Total (kW)	Calor Latente Total (kW)	Latente BTU/h	Total BTU/h	Fcs	Capacidade TR
24	50	2.74	0.30	1014	10378	0.90	0.86
24	50	2.11	0.10	338	7554	0.96	0.63
24	50	7.26	0.30	1014	25789	0.96	2.15
24	50	1.74	0.15	507	6451	0.92	0.54
24	50	2.55	0.15	507	9210	0.94	0.77
24	50	1.27	0.20	676	5028	0.87	0.42
24	50	6.77	1.39	4732	27845	0.83	2.32
24	50	12.07	3.22	10986	52209	0.79	4.35
24	50	7.65	0.89	3042	29165	0.90	2.43
24	50	4.27	0.30	1014	15589	0.93	1.30
24	50	2.93	0.10	338	10344	0.97	0.86
24	50	20.40	1.63	5577	75229	0.93	6.27
24	50	7.70	1.53	5239	31518	0.83	2.63
24	50	7.84	1.53	5239	32017	0.84	2.67
24	50	7.71	1.53	5239	31554	0.83	2.63
24	50	7.71	1.53	5239	31554	0.83	2.63
24	50	7.94	1.53	5239	32349	0.84	2.70
24	50	8.20	1.83	6254	34263	0.82	2.86
24	50	8.04	1.83	6254	33699	0.81	2.81
24	50	8.11	1.83	6254	33961	0.82	2.83
24	50	8.03	1.83	6254	33688	0.81	2.81
24	50	8.01	1.83	6254	33601	0.81	2.80
24	50	7.75	1.39	4732	31189	0.85	2.60



Fp	Fa	Fe	Ar Exterior Adotado (m³/h)
3.1	0.4		100
3.1	0.4	0	40
3.1	0.4	0	110
3.1	0.4	0	45
3.1	0.4		55
3.1	0.4	0	65
3.5	0.8	0	500
3.5	0.4		910
3.5	0.8		345
3.8	0.5	0	120
3.1	0.4		50
6.3	0.8		870
5	0.6		665
5	0.6		665
5	0.6		665
5	0.6		665
5	0.6		665
5	0.6		770
5	0.6		770
5	0.6		770
5	0.6		770
5	0.6		770
6.3	0.9		780

SINVAL  
LADEIRA:1379  
7247672

Assinado de forma  
digital por SINVAL  
LADEIRA:13797247672  
Dados: 2025.03.13  
10:21:44 -03'00'

Documento assinado digitalmente  
gov.br THAYNARA ALVES DE OLIVEIRA  
Data: 28/03/2025 13:58:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>