



**REVITALIZAÇÃO DO PARQUE NATURAL
MUNICIPAL DE POUSO ALEGRE**

RELATÓRIO TÉCNICO DE PROJETO EXECUTIVO

JUNHO DE 2023

REFERÊNCIAS CADASTRAIS

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Revitalização do Parque Natural Municipal de Pouso Alegre
Contato	Renato Annoni Garcia
E-mail	secplanejamento@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do projeto	Pedro Henrique Justiniano
Coordenador	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo	CONTRATO 167/2021
Data do documento	02/06/2023

Responsável Técnico – Coordenação

Aloísio Caetano Ferreira	
Engenheiro Hídrico	Nº CREA: MG-97.132 /D

Responsável Técnico – Projeto Civil

Flávia Cristina Barbosa	
Engenheira Civil	Nº CREA: MG-187.842 /D

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. INFRAESTRUTURA.....	3
3.1. Canteiros de Obras.....	3
3.2. Serviços Preliminares.....	3
4. DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES.....	4
5. ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO.....	10
5.1. Referências Normativas.....	10
5.2. Referências Complementares.....	10
5.3. Fundações.....	10
5.3.1. Capacidade de Carga das Estacas.....	11
5.3.2. Método Aoki-Velloso (1975).....	11
5.3.3. Método de Décourt Quaresma (1978).....	12
5.3.4. Método de Teixeira (1996).....	14
5.3.5. Sondagem.....	15
5.4. Estacas.....	20
5.5. Fôrma, Desforma e Escoramento.....	20
5.6. Armadura.....	20
5.7. Concreto Estrutural.....	21
5.8. Transporte.....	21
5.9. Lançamento e Adensamento.....	22
5.10. Cura.....	22
5.11. Plano de Concretagem.....	23
5.12. Controle Tecnológico e de Qualidade.....	23
6. ESTRUTURAS METÁLICAS.....	24
6.1. Local de Implantação.....	24
6.2. Dimensionamento dos Elementos em Aço.....	24
6.2.1. Características do Projeto.....	24
6.2.2. Sistema Estrutural.....	25
6.2.3. Especificação dos Materiais Utilizados.....	25
6.2.3.1. Passarela metálica – 32,0 metros.....	25

6.2.3.2.	Passarela metálica – 5,2 metros.....	25
6.2.4.	Referências Normativas	26
6.2.5.	Condições de Cálculo.....	26
6.2.6.	Combinações de Cálculo.....	26
6.2.6.1.	Combinações Últimas Normais (ELU)	27
6.2.6.2.	Combinações em Estado de Serviço (ELS).....	27
6.2.7.	Solicitantes e Resultados	27
6.2.8.	Ações.....	27
6.2.8.1.	Carga Permanente	27
6.2.8.2.	Sobrecarga.....	28
6.2.8.3.	Carga Horizontal Excepcional.....	28
6.2.8.4.	Cargas Devido ao Vento.....	29
6.2.9.	Combinações.....	31
6.2.10.	Deslocamento Máximo	31
6.2.11.	Análise Estrutural	32
6.2.11.1.	Modelo Estrutural	32
6.2.11.2.	Dimensionamento.....	32
6.2.12.	Ligações	33
6.2.13.	Aplicação da pintura	33
6.2.14.	Inspeção e manutenção	35
6.2.15.	Recomendação de pintura	35
6.2.15.1.	Classificação do ambiente.....	35
6.2.15.2.	Sistemas de pintura.....	36
7.	SISTEMA VERTICAL.....	37
7.1.	Alvenaria de Vedação.....	37
7.1.1.	Sequência de Execução	37
7.1.2.	Conexões e Interfaces.....	38
7.1.3.	Normas Técnicas Relacionadas	38
7.2.	Tela de Fechamento Sombrite.....	38

7.3.	Divisórias em Granito.....	38
7.3.1.	Sequência de Execução	38
8.	ESQUADRIAS	39
8.1.	Portas de Madeira.....	39
8.1.1.	Caracterização e Dimensões do Material	39
8.1.2.	Sequência de Execução	40
8.1.3.	Normas Técnicas Relacionadas	40
8.2.	Portas Metálicas	40
8.2.1.	Caracterização e Dimensões do Material	40
8.2.2.	Sequência de Execução	41
8.3.	Janelas Metálicas	41
8.3.1.	Caracterização e Dimensões do Material	41
8.3.2.	Sequência de Execução	42
8.4.	Vergas e Contravergas	42
8.4.1.	Caracterização e Dimensões do Material	42
8.4.2.	Sequência de Execução	42
8.5.	Acabamentos	43
8.5.1.	Emassamento com Massa a Óleo	43
8.5.1.1.	Caracterização e Dimensões do Material	43
8.5.1.2.	Sequência de Execução	43
8.5.2.	Pintura Esmalte	43
8.5.2.1.	Caracterização e Dimensões do Material	43
8.5.2.2.	Sequência de Execução	43
8.5.3.	Peitoril em Granito	43
8.5.3.1.	Caracterização e Dimensões do Material	43
8.5.3.2.	Sequência de Execução	44
8.5.4.	Revisão em Porta Metálica	44
8.6.	Resumo de Acabamentos de Esquadrias	45
8.7.	Acessórios	45

8.7.1.	Caracterização e Dimensões do Material	45
9.	COBERTURA.....	47
9.1.	Sistema Estrutural.....	47
9.2.	Norma Técnicas Relacionadas	47
9.3.	Condições de Cálculo	47
9.4.	Ações e Combinações	48
9.5.	Materiais e Montagem	48
9.5.1.	Estrutura Metálica.....	48
9.5.2.	Chapas de Policarbonato	50
9.5.3.	Pintura	50
9.5.4.	Manutenção.....	51
10.	REVESTIMENTO INTERNOS E EXTERNOS	52
10.1.	Chapisco.....	52
10.2.	Emboço.....	52
10.3.	Revestimento Cerâmico.....	53
10.3.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	53
10.3.2.	Sequência de Execução.....	53
10.4.	Impermeabilização.....	54
10.4.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	54
10.4.2.	Sequência de Execução.....	55
10.5.	Gesso Desempenado	55
10.5.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	55
10.5.2.	Sequência de Execução.....	55
10.6.	Forro de Fibra Mineral	56
10.6.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	56
10.6.2.	Sequência de Execução.....	56
10.7.	Revestimento com Pedra São Tomé	57
10.7.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	57
10.7.2.	Sequência de Execução.....	57
10.8.	Resumo de Revestimentos Cerâmicos	58
11.	SISTEMA DE PISOS	59
11.1.	Lastro de Brita.....	59

11.1.1.	Sequência de Execução.....	59
11.2.	Piso de Concreto	59
11.2.1.	Sequência de Execução.....	59
11.3.	Contrapiso Áreas Secas	60
11.3.1.	Sequência de Execução.....	60
11.4.	Contrapiso Áreas Molhadas.....	60
11.4.1.	Sequência de Execução.....	61
11.5.	Piso em Porcelanato.....	61
11.5.1.	Sequência de Execução.....	61
11.5.2.	Conexões e Interfaces com os Demais Elementos Construtivos	61
11.6.	Soleira em Granito	62
11.6.1.	Sequência de Execução.....	62
11.7.	Piso Cimentado.....	62
11.7.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	62
11.7.2.	Sequência de Execução.....	62
11.8.	Pintura Acrílica.....	63
11.8.1.	Caracterização e Dimensões do Material.....	63
11.8.2.	Sequência de Execução.....	63
11.9.	Resumo de Pisos.....	64
12.	PINTURAS E ACABAMENTOS.....	65
12.1.	Fundo Selador	65
12.1.1.	Sequência de Execução.....	65
12.2.	Pintura Látex Acrílica	65
12.2.1.	Sequência de Execução.....	65
12.3.	Resumo de Pinturas	66
12.4.	Normas Técnicas Relacionadas	66
13.	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS.....	67
13.1.	Disposições Gerais	67
13.2.	Objetivo.....	67
13.3.	Normas Relacionadas ao Projeto	67
13.4.	Crítérios de Dimensionamento.....	67

13.5.	Sistema de Abastecimento	68
13.6.	Altura dos Pontos Hidráulicos	68
13.7.	Especificações de Materiais Hidráulicos	69
14.	INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO	70
14.1.	Objetivo	70
14.2.	Normas Relacionadas	70
14.3.	Coleta e Transporte	70
14.4.	Ventilação	70
14.5.	Unidades de tratamento	71
14.6.	Especificações de Materiais Sanitários	72
15.	LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	73
16.	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	76
16.1.	Materiais e Equipamentos	76
16.2.	Processo Executivo	76
16.3.	Tubulações Embutidas	77
16.4.	Tubulações Enterradas	77
16.5.	Meios de Ligação	78
16.5.1.	Tubulações de PVC Soldadas	78
17.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	80
17.1.	Normas Técnicas Relacionas ao Projeto	80
17.2.	Instalações Elétricas	82
17.2.1.	Generalidades	83
17.2.2.	Quadro de Distribuição e Disjuntores	83
17.2.3.	Temperatura	84
17.2.4.	Eletrodutos	84
17.2.5.	Fios e Cabos	85
17.2.6.	Tomadas	85
17.2.7.	Critérios Gerais	86
18.	CABEAMENTO ESTRUTURADO, CFTV E ALARME	87
18.1.	Normas Técnicas Relacionas ao Projeto	87
18.2.	Generalidades	87
18.3.	Caixas de Passagem e Conduletes	88
18.4.	Eletrodutos	88

18.5.	Câmeras	88
18.6.	NVR	88
18.7.	Instalações.....	89
18.8.	Instalações de CFTV	89
18.9.	Instalações de Cabeamento Estruturado	89
18.10.	Conexão com a Internet.....	90
19.	PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO	91
19.1.	Normas Técnicas Relacionadas ao Projeto	91
19.2.	Memorial Descritivo	91
19.2.1.	Edificações e Área de Risco.....	91
19.2.2.	Acesso de Viaturas até a Edificação	92
19.2.3.	Saídas de Emergência	92
19.2.4.	Dados para Dimensionamento das Saídas	92
19.2.4.1.	Classificação das Edificações Quanto à Altura	93
19.2.4.2.	Classificação das Edificações Quanto às Suas Dimensões em Planta	93
19.2.4.3.	Classificação das Edificações Quanto às Suas Características Construtivas	94
19.2.4.4.	Número de saídas e tipo de escada	95
19.2.4.5.	Capacidade da Unidade de Passagem.....	96
19.2.4.6.	Dimensionamento das Saídas de Emergência	96
19.2.4.7.	Guarda-Corpo e Corrimãos	97
19.2.5.	Iluminação de Emergência	98
19.2.5.1.	Manutenção das Instalações	99
19.2.6.	Sinalização de Emergência	100
19.2.7.	Extintores	104
19.2.7.1.	Extintores Manuais	104
19.2.7.2.	Sinalizações e Indicações de Extintores	106
19.2.7.3.	Considerações	106
20.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 5-1 – Resistência total da estaca.....	11
Equação 5-2 – Resistência de ponta da estaca pelo Método Aoki-Velloso.....	11
Equação 5-3 – Resistência lateral da estaca pelo Método Aoki-Velloso.....	11
Equação 5-4 – Resistência de ponta da estaca pelo Método de Décourt Quaresma.....	12
Equação 5-5 – Resistência lateral na estaca pelo Método de Décourt Quaresma.....	13
Equação 5-6 – Resistência de ponta da estaca pelo Método de Teixeira.....	14
Equação 5-7 – Resistência lateral da estaca pelo Método de Teixeira.....	14
Equação 6-1 – Combinações Últimas Normais.....	27
Equação 6-2 – Combinações em Estado de Serviço.....	27
Equação 6-3 – Peso próprio da estrutura do piso.....	28
Equação 6-4 – Peso próprio de demais elementos estruturais e construtivos.....	28
Equação 6-5 – Sobrecarga de uso e ocupação.....	28
Equação 6-6 – Carga horizontal Excepcional.....	28
Equação 6-7 – Velocidade característica do vento.....	29
Equação 22-1 – Número de unidades de passagem.....	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 – Localização do Parque Natural Municipal de Pouso Alegre.....	1
Figura 4-1 – Alvenarias da Guarita e da Fonte a serem demolidas.....	4
Figura 4-2 – Portas do Centro Educacional e do Setor de Manutenção a serem removidas.....	5
Figura 4-3 – Janelas da Guarita, Setor de Manutenção e Centro Educacional a serem removidas.....	5
Figura 4-4 – Pilares do Setor de Manutenção a serem removidos.....	6
Figura 4-5 – Tesoura e Trama de madeira, Telhas a serem removidas da Guarita e do Setor de Manutenção.....	6
Figura 4-6 – Piso da Guarita e do Setor de Manutenção a serem demolidos.....	7
Figura 4-7 – Revestimento cerâmico da Fonte e do Setor de Manutenção a serem demolidos.....	7
Figura 4-8 – Demolição de concreto armado da Fonte.....	8
Figura 4-9 – Piso cimentado ou contrapiso a ser demolido da Fonte e do Setor de Manutenção.....	8
Figura 4-10 – Tela de fechamento sombrite do Orquidário e das Estufas a ser removida.....	9
Figura 5-1 – Laudo de sondagem – SPT 001.....	15
Figura 5-2 – Laudo de sondagem – SPT 002.....	16
Figura 5-3 – Laudo de sondagem – SPT 003.....	17
Figura 5-4 – Laudo de sondagem – SPT 004.....	18
Figura 5-5 – Laudo de sondagem – SPT 005.....	19
Figura 6-1 – Local de implantação da passarela.....	24
Figura 6-2 – Isopletras de Velocidade Base.....	29
Figura 6-3 – Coeficiente de arrasto para reticulados planos formados por barras prismáticas de cantos vivos ou levemente arredondados.....	31

Figura 6-4 – Modelo estático da passarela – 32,0 metros	32
Figura 6-5 – Modelo estático da passarela – 5,2 metros	32
Figura 6-6 – Porcentagem de utilização dos elementos estruturais da passarela	33
Figura 6-7 – Porcentagem de utilização dos elementos estruturais da passarela	33
Figura 22-1 – Detalhe da Placa M-1	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 5-1– Parâmetro do solo de Aoki-Velloso (1975)	12
Tabela 5-2– Parâmetro do solo de Décourt-Quaresma (1978).....	13
Tabela 5-3– Parâmetro do solo de Teixeira (1996)	14
Tabela 6-1 – Recomendações de pintura conforme corrosividade do ambiente	35
Tabela 6-2 – Sistema de pintura 06 - SPA 06	36
Tabela 6-3 – Sistema de pintura 07 - SPA 07	36
Tabela 6-4 – Sistema de pintura 08 - SPA 08	36
Tabela 8-1 – Resumo de Acabamentos de Esquadrias	45
Tabela 10-1 – Resumo de Revestimentos Cerâmicos	58
Tabela 11-1 – Resumo de Pisos	64
Tabela 12-1 – Resumo de Pinturas	66
Tabela 13-1 – Características dos reservatórios	68
Tabela 14-1 – Volume das unidades de tratamento	72
Tabela 19-1 – Temperatura	84
Tabela 19-2 – Cores.....	85
Tabela 22-1 – Cargas de Incêndio Específicas por Ocupação	92
Tabela 22-2– Cargas de Incêndio Específicas por Ocupação.....	93
Tabela 22-3 – Classificação das edificações quanto à altura	93
Tabela 22-4 – Classificação das edificações quanto às suas dimensões em planta.....	94
Tabela 22-5 – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas	94
Tabela 22-6 – Distância máxima a ser percorrida	95
Tabela 22-7– Número de saídas e tipo de escada	95
Tabela 22-8– Capacidade da unidade de passagem	96
Tabela 22-9– População estimada por edificação	97
Tabela 22-10– Dimensões mínimas por edificação	97
Tabela 22-11– Classificação da iluminação de emergência.....	99
Tabela 22-12– Quantitativo da iluminação de emergência.....	99
Tabela 22-13 – Cores de segurança e contraste.....	101
Tabela 22-14 - Quantidade de placas de sinalização	101
Tabela 22-15 – Dimensões das placas de sinalização	102
Tabela 22-16- Dimensão das indicações de saída – conforme Tabela 1 da NBR 13.434.....	103
Tabela 22-17– Descrição das sinalizações	103
Tabela 22-18 – Capacidade do Extintor Portátil	105
Tabela 22-19 – Distância máxima a ser percorrida para fogo classe A.....	105
Tabela 22-20 – Distância máxima a ser percorrida para fogo classe B.....	105
Tabela 22-21 – Distância máxima a ser percorrida para fogo classe C e D	106

Tabela 22-22 – Quantitativo de extintores107

1. APRESENTAÇÃO

A obra a ser executada é o Parque Natural Municipal de Pouso Alegre, localizado nas coordenadas -22.21439, -45.95942, Avenida Waldemar de Azevedo Junqueira, s/nº, bairro Santa Edwiges – Ribeirão das Mortes, Município de Pouso Alegre.

O Parque Natural Municipal é circundado por vários fragmentos florestais em sua zona de entorno, os quais abrangem mais de 500 hectares de Mata Atlântica. O conjunto de fragmentos florestais que recobre a Serra de Santo Antônio na qual está inserida o Parque Municipal se constitui em um importante reduto de biodiversidade que merece ser preservado. Sua represa tida como imponente espelho d'água é circundada por pinheiros plantados na construção do parque em 1971. Mini quiosques com área coberta, que servem como locais para churrasco, eventos familiares e encontros de amigos.

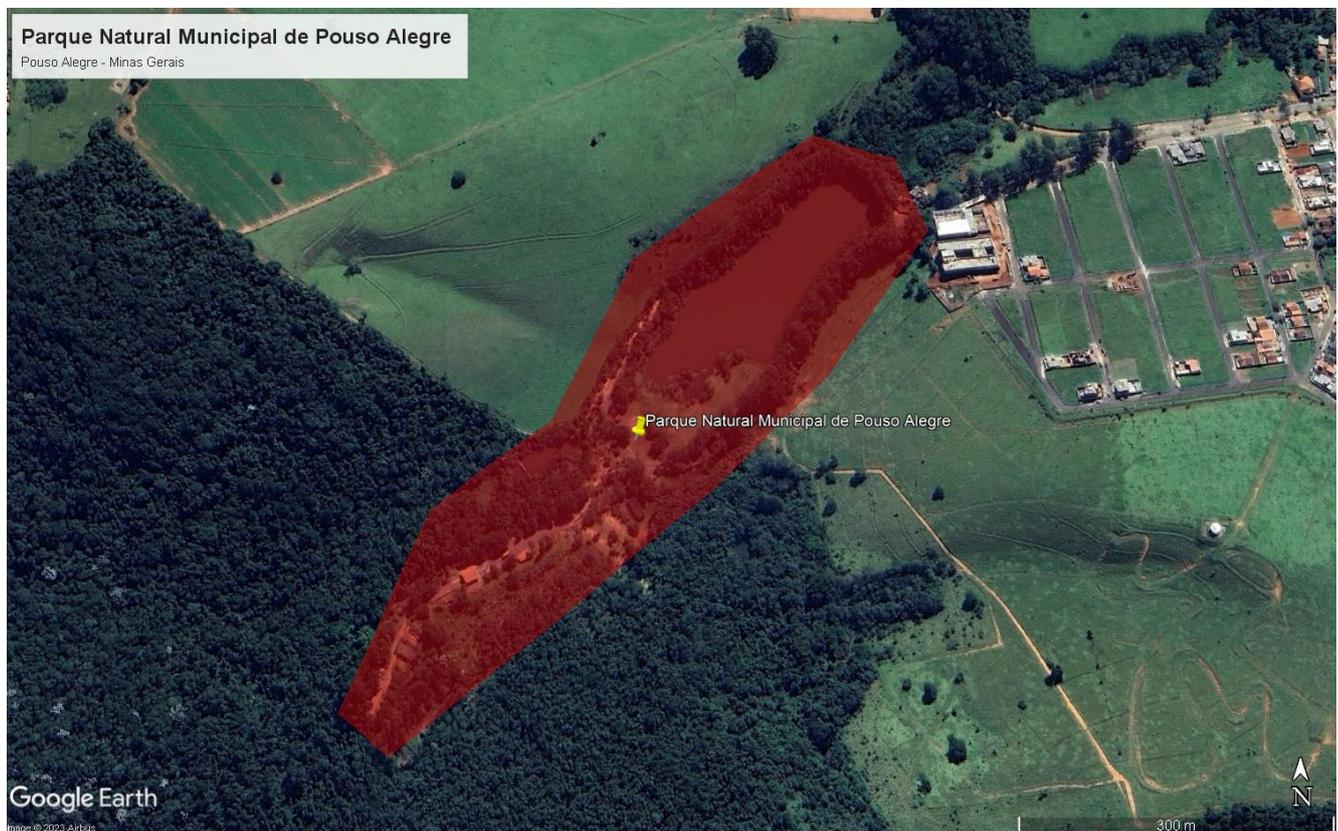


Figura 1-1 – Localização do Parque Natural Municipal de Pouso Alegre

Fonte: Google Earth

2. OBJETIVO

O memorial descritivo, como parte integrante de um projeto executivo, tem a finalidade de caracterizar criteriosamente todos os materiais e componentes envolvidos, bem como toda a sistemática construtiva utilizada. Tal documento relata e define integralmente o projeto executivo e suas particularidades.

Constam do presente memorial descritivo a descrição dos elementos constituintes do projeto arquitetônico, com suas respectivas sequências executivas e especificações.

Constam também do Memorial a citação de leis, normas, decretos, regulamentos, portarias, códigos referentes à construção civil, emitidos por órgãos públicos federais, estaduais e municipais, ou por concessionárias de serviços públicos.

3. INFRAESTRUTURA

3.1. Canteiros de Obras

Haverá no canteiro as seguintes instalações e dispositivos:

- Container Tipo 2, para escritório, com isolamento térmico;
- Ligações provisórias para container Tipo 2;
- Container Tipo 3, para depósito/ ferramentaria de obra, com isolamento térmico;
- Ligações provisórias para container Tipo 3;
- Container Tipo 4, para refeitório de obra, com isolamento térmico;
- Ligações provisórias para container Tipo 4;
- Banheiro Químico 110 x 120 x 230 cm;
- Ligação de água provisória para canteiro;
- Ligação provisória com entrada de energia, padrão Cemig;
- Tapume fixo para fechamento de obra em telha metálica galvanizada, com dimensões de 3,00 x 2,20 m, om reaproveitamento.

3.2. Serviços Preliminares

Será instalado para indicação da obra:

- Placa de obra em chapa de aço galvanizado, de dimensões 3,00 x 1,50 m;
- Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaletadas a cada 2,00 m.

4. DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES

Para o início da reforma, será feito primeiramente todas as demolições e remoções necessárias da edificação.

Será feita a demolição de alvenaria da Guarita, Posto de Guarda, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção (Banheiro antigo e novo, Cozinha, Sala e Depósito), Setor de Pesquisa, e Fonte.



Figura 4-1 – Alvenarias da Guarita e da Fonte a serem demolidas

Fonte: DAC Engenharia

As portas do Posto de Guarda, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção, Setor de Pesquisa e Guarita deverão ser removidas manualmente e sem reaproveitamento.



Figura 4-2 – Portas do Centro Educacional e do Setor de Manutenção a serem removidas

Fonte: DAC Engenharia

As janelas da Guarita, Posto de Guarda, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção (Banheiro antigo e novo, Cozinha, Sala e Depósitos), Setor de Pesquisa deverão ser removidas manualmente e sem reaproveitamento.

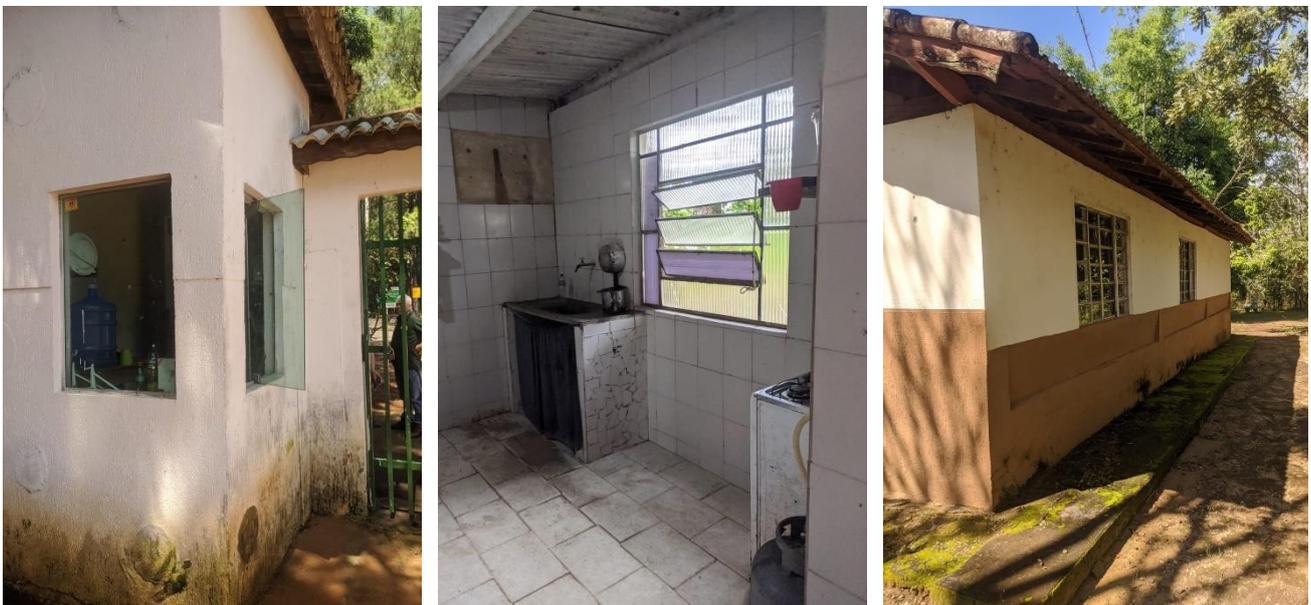


Figura 4-3 – Janelas da Guarita, Setor de Manutenção e Centro Educacional a serem removidas

Fonte: DAC Engenharia

Os pórticos em madeira da Guarita também deverão ser removidos. Os pilares em madeira do Setor de Manutenção também serão removidos.



Figura 4-4 – Pilares do Setor de Manutenção a serem removidos

Fonte: DAC Engenharia

As tesouras e as tramas de madeira da cobertura da Guarita e do Setor de Manutenção serão removidas. As telhas da Guarita, Fonte e do Setor de Manutenção também deverão ser removidas sem reaproveitamento, assim como a cumeeira da Guarita.



Figura 4-5 – Tesoura e Trama de madeira, Telhas a serem removidas da Guarita e do Setor de Manutenção

Fonte: DAC Engenharia

Deverá ser feita a demolição manual do piso da Guarita e do Setor de Manutenção.



Figura 4-6 – Piso da Guarita e do Setor de Manutenção a serem demolidos

Fonte: DAC Engenharia

O revestimento cerâmico da Fonte e do Setor de Manutenção também deverá ser demolido, bem como o revestimento de pedra e o peitoril da Fonte.



Figura 4-7 – Revestimento cerâmico da Fonte e do Setor de Manutenção a serem demolidos

Fonte: DAC Engenharia

A demolição manual de concreto armado da Guarita e da Fonte deverá ser realizada.



Figura 4-8 – Demolição de concreto armado da Fonte

Fonte: DAC Engenharia

Será feita a demolição manual do piso cimentado ou contrapiso da Fonte e do Setor de Manutenção.



Figura 4-9 – Piso cimentado ou contrapiso a ser demolido da Fonte e do Setor de Manutenção

Fonte: DAC Engenharia

O reboco ou emboço da Fonte e do Setor de Manutenção (Banheiro novo, Cozinha, Sala, Depósitos e Área externa) deverão ser demolidos de forma manual.

O forro do setor de Manutenção (Banheiro Novo e Depósitos) serão removidos de forma manual e sem reaproveitamento.

Deverá ser removido também a tela de fechamento sombrite do Orquidário e das Estufas.



Figura 4-10 – Tela de fechamento sombrite do Orquidário e das Estufas a ser removida

Fonte: DAC Engenharia

Após todas as demolições e remoções a carga deverá ser destinada ao bota-fora do município.

5. ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Esta documentação possui como objetivo fixar as condições mínimas exigíveis para a execução de estruturas de concreto para construção da edificação.

5.1. Referências Normativas

- ABNT NBR 5675 - Recebimento de Serviços e Obras de Engenharia e Arquitetura;
- ABNT NBR-6118 - Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- ABNT NBR-7480 - Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto;
- ABNT NBR-7481 - Tela de Aço Soldada – Armadura para Concreto;
- ABNT NBR-14931 - Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento.

5.2. Referências Complementares

Para efeitos deste Padrão Normativo, devem ser aplicados os procedimentos e requisitos recomendados pela ABNT (NBR 9062 e NBR 14931), bem como todas as normas por estas referenciadas, estando para tal obedecidos os padrões estabelecidos pela projetista (DAC ENGENHARIA).

A execução das estruturas de concreto projetadas conforme requisitos das normas ABNT (em particular das Normas NBR 6118 e NBR-9062) e de todos os normativos de Engenharia Civil da DAC ENGENHARIA e que contenham elementos de concreto armado.

Os resíduos resultantes de toda e qualquer atividade do processo executivo, como lama de concretagem e sobras de ferragens, devem ser destinados e descartados em locais apropriados e previamente definidos pelo setor de meio ambiente responsável.

5.3. Fundações

A estrutura de fundação foi definida por meio do sistema de blocos de coroamento sobre estacas, com o objetivo de suportar as cargas geradas pela superestrutura. De acordo com o laudo de sondagem anexado ao documento presente, não há resistência superficial suficiente para suportar as cargas do projeto. Os laudos de sondagem SPT realizados no terreno em questão apresentam as características e resistência do solo à penetração, e o mapa com a localização dos pontos de sondagem também está anexado ao documento. Além disso, é importante destacar que o nível d'água no terreno está localizado a 2 metros de profundidade.

5.3.1. Capacidade de Carga das Estacas

A estimativa da carga admissível na cota de apoio das estacas pré-moldadas da edificação foi realizada com base nos dados obtidos através dos furos de sondagem SPT. Para isso, foram aplicados três métodos distintos de determinação: Aoki-Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Teixeira (1996). O resultado final da carga admissível na cota de apoio das estacas pré-moldadas foi obtido pela média dos três métodos de determinação utilizados.

Resistência total da estaca:

$$R_c = R_p + R_l$$

Equação 5-1 – Resistência total da estaca

Onde:

R_c : Resistência total da estaca;

R_p : Resistência de ponta da estaca;

R_l : Resistência lateral da estaca.

5.3.2. Método Aoki-Velloso (1975)

Resistência de ponta da estaca:

$$R_p = \frac{K_{av}N}{F_1} A_p$$

Equação 5-2 – Resistência de ponta da estaca pelo Método Aoki-Velloso

Onde:

K_{av} : Parâmetro do solo;

N : Número médio do SPT ao nível da base da estaca;

F_1 : Coeficiente de tecnologia da estaca (1,25 para estaca pré-moldada);

A_p : Área da base/ponta da estaca;

Resistência lateral da estaca:

$$R_l = \sum \alpha_i \frac{K_{av,i}N_i}{F_2} A_{s,i}$$

Equação 5-3 – Resistência lateral da estaca pelo Método Aoki-Velloso

Onde:

α_i : Parâmetro do solo na camada i;

$K_{av,i}$: Parâmetro do solo na camada i;

N_i : Número médio do SPT;

F_2 : Coeficiente de tecnologia da estaca (2,5 para estaca pré-moldada);

$A_{s,i}$: Área da seção transversal da estaca;

Tabela 5-1– Parâmetro do solo de Aoki-Velloso (1975)

Parâmetros K_{av} e α (Aoki-Velloso)		
Tipo de Solo	K_{av} [kPa]	α [%]
Areia	1000	1,40
Areia argilosa	600	3,00
Areia argiloso-siltosa	500	2,80
Areia silto-argilosa	700	2,40
Areia siltosa	800	2,00
Argila	200	6,00
Argila arenosa	350	2,40
Argila arenoso-siltosa	300	2,80
Argila silto-arenosa	330	3,00
Argila siltosa	220	4,00
Silte	400	3,00
Silte arenoso-siltoso	450	2,80
Silte arenoso	550	2,20
Silte argiloso-arenoso	250	3,00
Silte argiloso	230	3,40

5.3.3.Método de Décourt Quaresma (1978)

Resistência de ponta da estaca:

$$R_p = \alpha K_{dq} N A_p$$

Equação 5-4 – Resistência de ponta da estaca pelo Método de Décourt Quaresma

Onde:

α : Coeficiente de resistência de ponta (1,0 para estacas pré-moldadas em contato com areia, argila ou silte);

K_{dq} : Parâmetro do solo;

N : Número médio do SPT ao nível da base da estaca;

A_p : Área da base/ponta da estaca;

Resistência lateral na estaca:

$$R_l = \sum \beta_i \cdot 10 \cdot \left(\frac{N_i}{3} + 1 \right) A_{s,i}$$

Equação 5-5 – Resistência lateral na estaca pelo Método de Décourt Quaresma

Onde:

β_i : Coeficiente de resistência lateral (1,0 para estacas pré-moldadas em contato com areia, argila ou silte);

N_i : Número médio de SPT na camada;

$A_{s,i}$: Área da seção transversal da estaca;

Tabela 5-2– Parâmetro do solo de Décourt-Quaresma (1978)

Parâmetro Kdq (Décourt-Quaresma)	
Tipo de Solo	Kdq [kPa]
Areia	400,0
Areia argilosa	400,0
Areia argiloso-siltosa	400,0
Areia silto-argilosa	400,0
Areia siltosa	400,0
Argila	120,0
Argila arenosa	120,0
Argila arenoso-siltosa	120,0
Argila silto-arenosa	120,0
Argila siltosa	120,0
Silte	200,0
Silte arenoso-siltoso	250,0

Silte arenoso	250,0
Silte argiloso-arenoso	200,0
Silte argiloso	200,0

5.3.4.Método de Teixeira (1996)

Resistência de ponta da estaca:

$$R_p = \alpha \cdot N_p \cdot A_p$$

Equação 5-6 – Resistência de ponta da estaca pelo Método de Teixeira

Onde:

α : Parâmetro dependente do solo e tecnologia da estaca;

N_p : SPT médio entre quatro diâmetros acima da ponta da estaca e um diâmetro abaixo;

A_p : Área da base/ponta da estaca;

Resistência lateral da estaca:

$$R_l = \beta \cdot N_l \cdot A_s$$

Equação 5-7 – Resistência lateral da estaca pelo Método de Teixeira

Onde:

β : Parâmetro dependente do solo e tecnologia da estaca;

N_l : SPT médio ao longo do comprimento do fuste da estaca;

A_s : Área da seção transversal da estaca;

Tabela 5-3– Parâmetro do solo de Teixeira (1996)

Parâmetros α e β - Teixeira (1996) - Estaca pré-moldada		
Tipo de solo	α [kPa]	β [kPa]
Areia com pedregulho	440,0	4,00
Areia	400,0	4,00
Areia siltosa	360,0	4,00
Areia argilosa	300,0	4,00
Silte arenoso	260,0	4,00

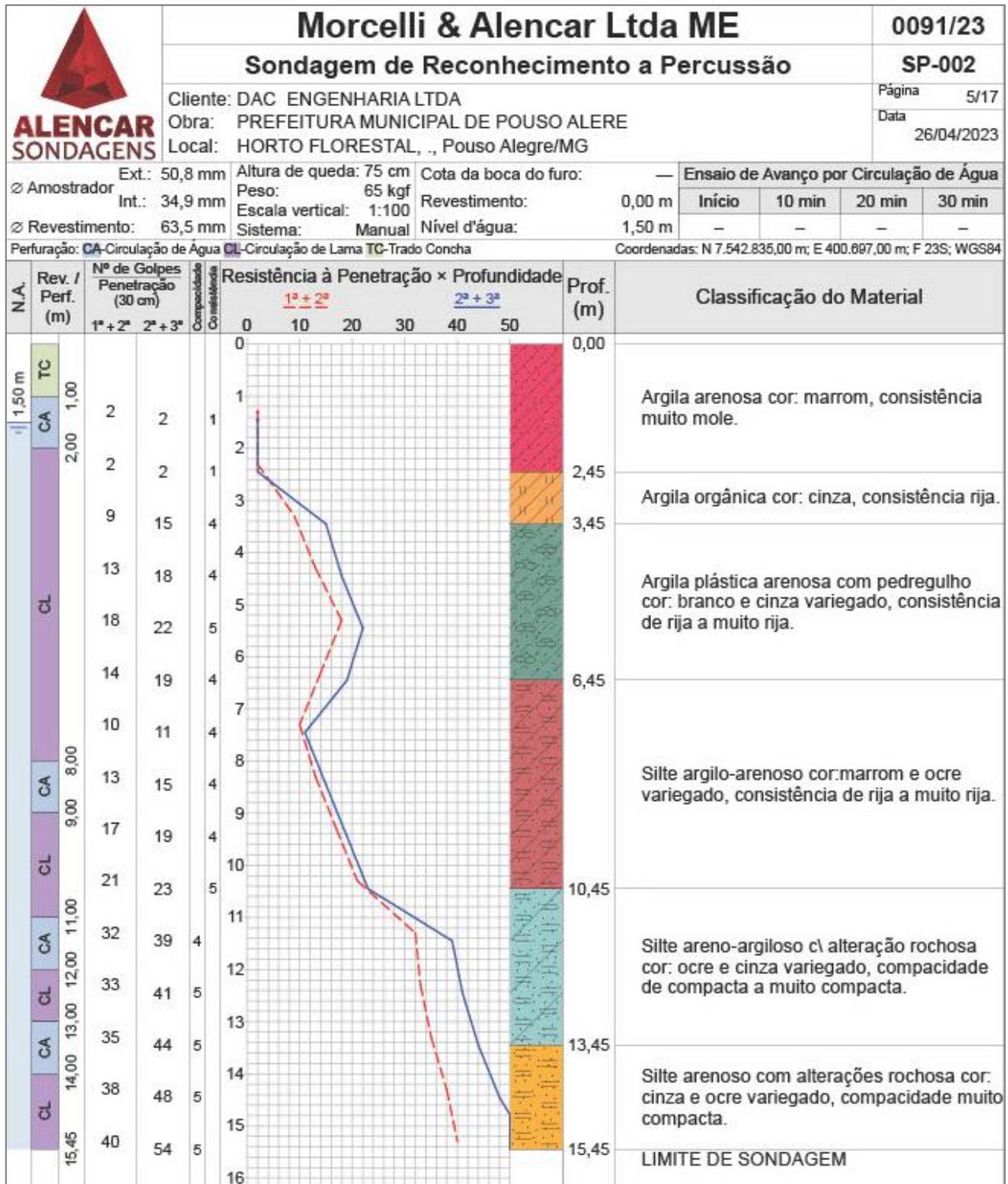


Figura 5-2 – Laudo de sondagem – SPT 002

Fonte: Alencar Sondagens (2023)

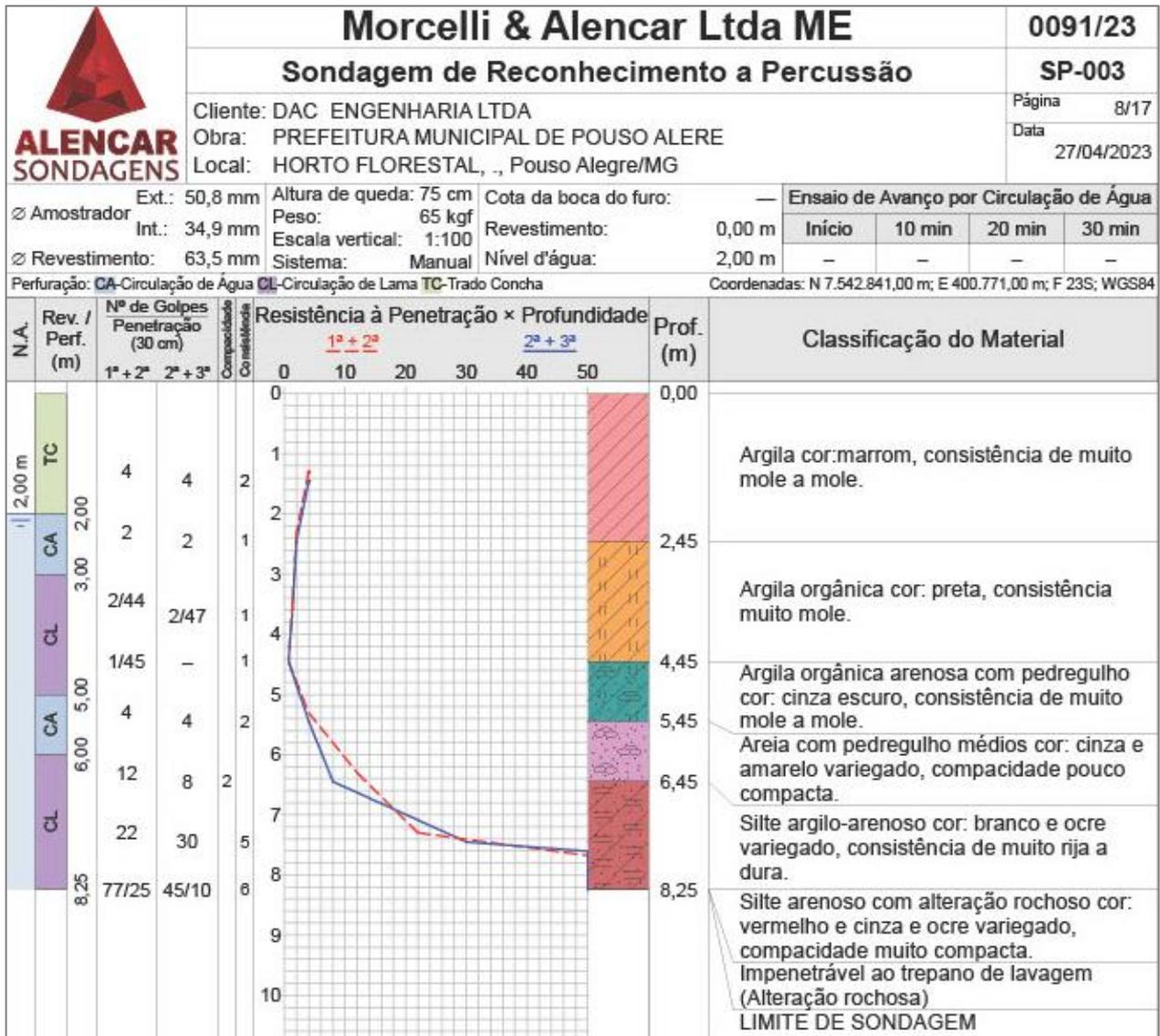


Figura 5-3 – Laudo de sondagem – SPT 003

Fonte: Alencar Sondagens (2023)

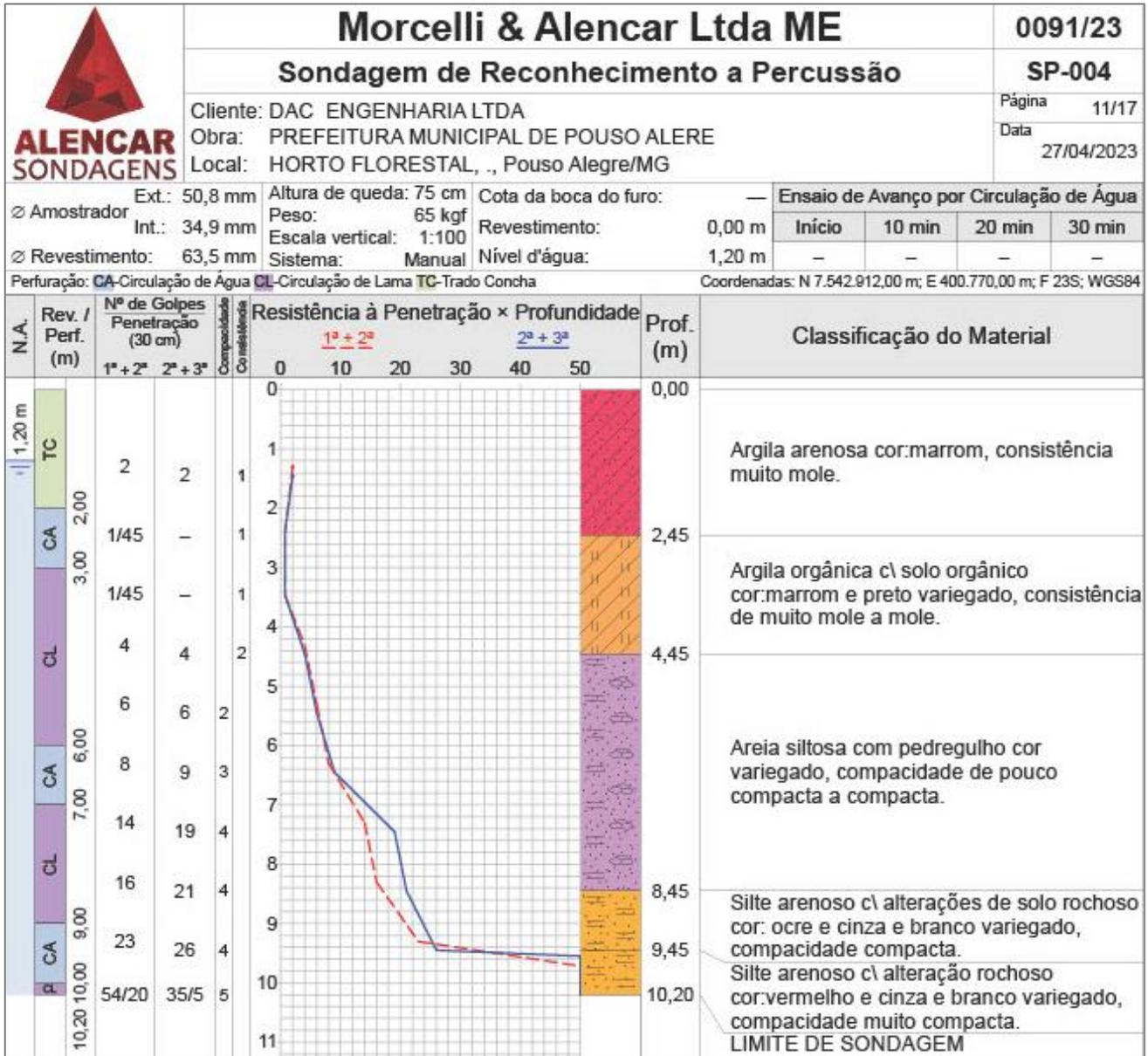


Figura 5-4 – Laudo de sondagem – SPT 004

Fonte: Alencar Sondagens (2023)

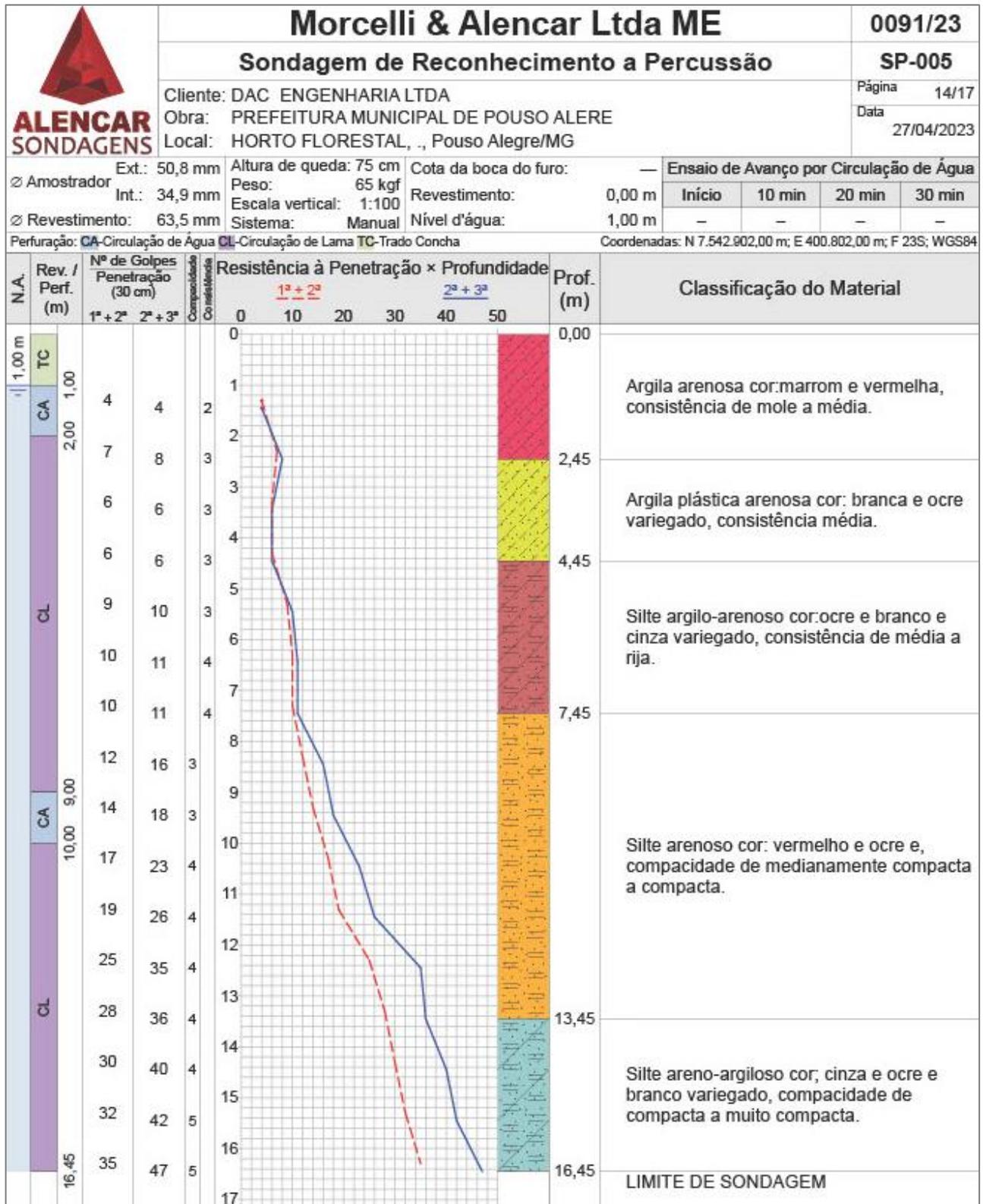


Figura 5-5 – Laudo de sondagem – SPT 005

Fonte: Alencar Sondagens (2023)

5.4. Estacas

Devido a presença de lençol freático na camada superficial algumas estacas não poderão ser manuais ou escavadas mecanicamente sem lama bentonítica, por praticidade serão do tipo cravada, de acordo com o projeto. As armaduras das estacas deverão ter os respectivos arranques dentro dos blocos e vigas. O concreto a ser utilizado é do tipo usinado com resistência de 25 MPa.

5.5. Fôrma, Desforma e Escoramento

Devem ser obedecidas as prescrições da Norma NBR 14931. As fôrmas devem ser fabricadas com materiais em perfeitas condições, e reaproveitamentos devem ser previstos.

As formas devem ter seus alinhamentos, prumo e níveis verificados por topografia, antes do lançamento do concreto.

O posicionamento e nivelamento dos chumbadores ou outras peças metálicas de fixação a serem embutidas no concreto devem ser verificadas por topografia, antes do lançamento, e 24 horas após a concretagem.

Quando o escoramento descarregar diretamente no solo e não houver elementos que definam a capacidade de suporte, deverão ser feitas sondagens de reconhecimento ou outros ensaios que definam a taxa de carga admissível do terreno em toda a área do escoramento.

5.6. Armadura

Devem ser observadas as prescrições constantes na Norma NBR-14931. O aço a ser utilizado deve obedecer ao prescrito nas Normas NBR-7480 e NBR-7481.

O posicionamento da armadura deve ser garantido por meio de ferragens adicionais e outros dispositivos adicionais de sustentação.

O cobrimento da armadura deve ser garantido pela utilização de pastilhas de argamassa de cimento e areia traço 1:3 em volume, em consonância com o estabelecido na Norma NBR-6118.

5.7. Concreto Estrutural

O concreto é do tipo usinado, com resistência a compressão de 25 Mpa, brita 1 e slump de 12+/-1 cm. Caso seja necessário preparo do concreto em obra. O preparo deve obedecer às prescrições da Norma NBR-14931.

No preparo do concreto por meio de betoneira com caçamba carregadora, deve ser observada a seguinte ordem de colocação dos materiais:

- Água;
- Agregado graúdo;
- Cimento;
- Agregado Miúdo;

5.8. Transporte

Devem ser seguidas as prescrições da Norma NBR-14931.

O transporte horizontal do concreto deve ser feito com carrinhos de mão, carros de duas rodas, pequenos veículos motorizados com capacidade de até 1 m³, caminhões agitadores e vagonetes sobre trilhos, não sendo permitido o transporte de concreto em caminhões basculantes.

As rodas dos carrinhos de mão, carros de duas rodas e dos pequenos veículos, devem ser de material macio (borracha), a fim de se evitar a segregação dos materiais.

A distância máxima de transporte horizontal de concreto não deve ultrapassar:

- a) a distância de 50 m, no caso de carrinhos de mão ou qualquer outro transporte não motorizado;
- b) a distância de 200 m, no caso de pequenos veículos motorizados com capacidade de até 1 m³.

O transporte inclinado do concreto deve ser feito por correias transportadoras ou calhas-chicanas. Conforme prescrição da Norma NBR 14931.

O transporte vertical de concreto deve ser feito por guindaste equipado com caçamba de descarga pelo fundo ou por elevador.

O transporte do concreto por bomba deve ser feito cuidadosamente. Os tubos devem ser limpos antes e depois de cada concretagem, os tubos devem ser lubrificados com argamassa anteriormente a utilização. O concreto deve apresentar boa consistência de trabalhabilidade.

O transporte do concreto por caminhão betoneira deve ser feito de forma que o volume da betonada não deve ultrapassar a 60% do volume da cuba quando o caminhão funcionar como betoneira, podendo chegar a 80% quando o caminhão funcionar apenas como agitador.

Qualquer que seja o equipamento utilizado para o transporte do concreto, deverá estar em perfeitas condições sob o aspecto da segurança, bem como do cumprimento do objetivo ao qual se destina.

5.9. Lançamento e Adensamento

Devem ser observadas as prescrições constantes na Norma NBR-14931.

O vibrador deve ser aplicado verticalmente, distantes de 1,5 vezes o seu raio de ação;

A agulha do vibrador não deve ser deslocada horizontalmente na massa do concreto e deve ser introduzida e retirada lentamente, de maneira que o orifício formado se feche naturalmente;

A agulha do vibrador deve penetrar totalmente na massa de concreto e mais 2 a 5 cm na camada anterior caso esteja endurecida;

O tempo para permanência do vibrador em um mesmo ponto deve ser de no máximo 30 segundos.

O concreto deve ser espalhado preferencialmente com o uso de enxadão não sendo permitido o uso do vibrador para essa operação.

O conjunto do vibrador utilizado deve ser adequado para o tipo de serviço, possuir quantidade bem dimensionada e ainda possuir um conjunto reserva.

5.10. Cura

Devem ser observadas as prescrições constantes na Norma NBR-14931. A cura do concreto deverá obedecer aos seguintes requisitos:

Com água-aspersão, irrigação, submersão ou recobrimento com areia ou sacos de aniagem -mantidos úmidos durante pelo menos 7 dias, no caso de cimento Portland comum; 10 dias no caso de cimento de altos fornos e 20 dias para os pozolânicos;

Com membrana de cura - a superfície deve ser pulverizada com uma emulsão apropriada, aplicada de acordo com as recomendações do Fabricante, não sendo permitido o trânsito de pessoas ou equipamentos, durante as aplicações e o tempo de cura;

A vapor - deve ser feita após o início de pega e sempre com um mínimo de 2 horas após a concretagem, devendo-se controlar os tempos de acréscimo, estabilização e decréscimo de temperatura, considerando-se o mínimo de 10 horas para o ciclo de cura.

5.11. Plano de Concretagem

Devem ser observadas as prescrições constantes na Norma NBR-14931. Deve ser executado um plano de concretagem anteriormente ao início do serviço, no qual deve constar, também, detalhes das juntas de concretagem e suas localizações. Esse plano deverá ser submetido à apreciação do DAC ENGENHARIA.

5.12. Controle Tecnológico e de Qualidade

A especificação e o controle da resistência do concreto devem obedecer ao disposto na NBR 14931 e suas Normas referenciadas NBR 7212 e NBR 12655. A concretagem das fundações em solos agressivos deverá ser objeto de estudos especiais realizados por tecnologia do concreto.

A contratada deverá apresentar um plano da qualidade para execução da estrutura de concreto, contendo todos os procedimentos executivos e de controle de qualidade. Esse plano da qualidade deverá ser submetido à DAC ENGENHARIA, para avaliação e aprovação. A documentação da execução da estrutura de concreto deve obedecer aos requisitos da Norma NBR 14931 e, também, aos procedimentos especificados e determinados pela DAC ENGENHARIA.

6. ESTRUTURAS METÁLICAS

6.1. Local de Implantação

As estruturas metálicas das passarelas foram projetadas para possibilitar a travessia de pedestres, substituindo as estruturas de madeira existentes no local. Serão implantadas no Parque Natural Municipal de Pouso Alegre – MG.



Figura 6-1 – Local de implantação da passarela.

Fonte: Google Earth (2023)

6.2. Dimensionamento dos Elementos em Aço

6.2.1. Características do Projeto

O projeto é composto por duas passarelas metálicas suportadas por infraestrutura em concreto armado. A primeira com 32,0 metros de comprimento, o espaço entre as laterais é de 2,00 metros, medido de eixo a eixo, e a altura da estrutura foi estabelecida em 2,50 metros. A segunda passarela com 5,20 metros de comprimento, espaço entre laterais de 2,00 metros, medido de eixo a eixo, protegida por guarda-corpo de 1,13 metros.

6.2.2. Sistema Estrutural

A estrutura da passarela de 32,0 metros é composta por elementos em perfis metálicos, incluindo banzos superior e inferior, diagonais, montantes, travessas, contraventamentos e estrutura do piso. Os elementos de fundação são feitos de concreto armado.

A estrutura da passarela de 5,2 metros é composta por elementos em perfis metálicos, incluindo banzos inferior, travessas, contraventamentos e estrutura do piso. Os elementos de fundação são feitos de concreto armado.

6.2.3. Especificação dos Materiais Utilizados

6.2.3.1. *Passarela metálica – 32,0 metros*

- Estrutura metálica principal: Perfis W em aço estrutural ASTM A572 de grau 50;
- Contraventamento: Cantoneiras em aço ASTM A36;
- Elementos de ligação: Chapas metálicas em aço ASTM A36;
- Guarda-corpo: Tubos de aço galvanizado;
- Estrutura do piso: Cantoneiras e perfis em aço ASTM A36;
- Piso: Chapa xadrez A36;
- Parafusos: Aço ASTM A325 - Tipo 3 (Aço resistente à corrosão atmosférica);
- Solda: E70XX;
- Chumbadores: Aço ASTM A193 ;
- Fundação: Concreto C30 e aço CA-50/CA-60.

6.2.3.2. *Passarela metálica – 5,2 metros*

- Estrutura metálica principal: Perfis U em aço estrutural ASTM A36;
- Contraventamento: Cantoneiras em aço ASTM A36;
- Elementos de ligação: Chapas metálicas em aço ASTM A36;
- Guarda-corpo: Tubos quadrados de aço inox;
- Estrutura do piso: Cantoneiras e perfis em aço ASTM A36;
- Piso: Chapa xadrez A36;
- Parafusos: Aço ASTM A325 - Tipo 3 (Aço resistente à corrosão atmosférica);
- Solda: E70XX;
- Chumbadores: Aço ASTM A193 ;

- Fundação: Concreto C30 e aço CA-50/CA-60.

6.2.4. Referências Normativas

Para o cumprimento do projeto conforme as normatizações técnicas brasileiras, foram utilizadas as normas:

- NBR 6120/2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6123/1988– Forças devido ao vento em edificações;
- NBR 6118/2014 - Projeto de estruturas de concreto;
- NBR 7188/2013 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas;
- NBR 8681/2003 – Ações e segurança nas estruturas;
- NBR 8800/2008 – Projeto e execução de estruturas de aço em edifícios;

6.2.5. Condições de Cálculo

De acordo com o item 4.7.1 da NBR 8800 deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a estrutura, levando-se em consideração os estados limites últimos e de serviço, sendo as ações classificadas de acordo com a NBR 8681 como permanentes, variáveis e/ou excepcionais.

As ações permanentes são as que ocorrem com valores constantes durante toda a vida útil da estrutura. No presente projeto serão utilizadas as ações permanentes diretas, as quais correspondem ao peso próprio e todos os elementos construtivos fixos à estrutura.

As ações variáveis são aquelas que apresentam variações ao longo da vida útil da edificação, onde podem ser consideradas as cargas provenientes de sobrecarga de utilização e de vento.

As ações excepcionais, conforme a NBR 8681, são aquelas que possuem baixa probabilidade de ocorrência, mas que podem gerar efeitos significativos na estrutura caso ocorram. Para o projeto, a ação excepcional de impacto foi considerada relevante, especialmente considerando que se trata de uma estrutura elevada utilizada por pessoas.

6.2.6. Combinações de Cálculo

Os coeficientes de ponderação das ações foram selecionados de acordo com a Tabelas 1 e 2 da NBR 8800/2008, onde adotou-se os valores para as combinações normais e excepcionais.

6.2.6.1. Combinações Últimas Normais (ELU)

Devem atender a seguinte condição:

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{Gi,k} + F_{Q,exc} + \sum_{j=1}^n \gamma_{qj} \phi_{0j,ef} F_{Qj,k}$$

Equação 6-1 – Combinações Últimas Normais

6.2.6.2. Combinações em Estado de Serviço (ELS)

Para atender ao estado limite de serviço, que leva em consideração as deformações excessivas, é fundamental que as dimensões dos elementos estruturais não ultrapassem os valores definidos no anexo C da NBR 8800:2008. As deformações admissíveis devem ser limitadas a valores seguros para garantir a durabilidade e a estabilidade da estrutura ao longo do tempo, bem como a segurança dos usuários.

$$F_d = \sum_{i=1}^m F_{Gi,k} + \sum_{j=1}^n \phi_{2j} F_{Qj,k}$$

Equação 6-2 – Combinações em Estado de Serviço

6.2.7. Solicitantes e Resultados

Para garantir a segurança e a eficiência da estrutura, a análise da passarela metálica foi realizada com o auxílio de programas computacionais especializados. Com base nas normas vigentes, foram pré-definidas as condições de carregamento e combinações para simular diversos cenários de utilização, como sobrecarga, vento e ações excepcionais, permitindo avaliar as tensões, deformações e deslocamentos em toda a estrutura. Dessa forma, foi possível identificar possíveis pontos críticos e dimensionar adequadamente os elementos estruturais, garantindo a estabilidade, a segurança e o bom desempenho da passarela.

6.2.8. Ações

6.2.8.1. Carga Permanente

PP1: Peso Próprio dos elementos estruturais

Definido automaticamente pelo software computacional, a partir das dimensões e especificações dos perfis metálicos.

CP1: Peso próprio da estrutura do piso;

$$CP1 = 0,75 \text{ kN/m}^2.$$

Equação 6-3 – Peso próprio da estrutura do piso

CP2: Peso próprio do corrimão e guarda-corpo;

$CP2 = 0,50 \text{ kN}$ em cada nó inferior da estrutura.

CP3: Peso próprio de demais elementos estruturais e construtivos;

$$CP3 = 0,10 \text{ kN em cada nó.}$$

Equação 6-4 – Peso próprio de demais elementos estruturais e construtivos

6.2.8.2. Sobrecarga

Para garantir a segurança da passarela, a NBR 7188:2013 estabelece a carga uniformemente distribuída a ser considerada durante a análise estrutural. Para essa estrutura em específico, deve-se aplicar uma carga de $5,0 \text{ kN/m}^2$, posicionada na região de passagem de pedestres. Vale ressaltar que, de acordo com a norma, não é necessário considerar o coeficiente de impacto vertical para esse tipo de carregamento.

SC1: Sobrecarga de uso e ocupação;

$$SC1 = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

Equação 6-5 – Sobrecarga de uso e ocupação

6.2.8.3. Carga Horizontal Excepcional

Para passarelas, conforme a NBR 7188:2013, também deve ser considerada uma carga horizontal pontual de 100 kN aplicada no ponto mais desfavorável da estrutura da passarela, no sentido do tráfego sob a estrutura. Essa carga deve ser analisada em conjunto com outras cargas, tais como a ação do vento, para garantir a segurança e estabilidade da estrutura.

EX1: Carga horizontal Excepcional;

$$EX1 = 100 \text{ kN}$$

Equação 6-6 – Carga horizontal Excepcional

aplicada na região central da passarela (Posição mais desfavorável).

6.2.8.4. Cargas Devido ao Vento

- Velocidade característica do vento

$$v_k = v_0 S_1 S_2 S_3$$

Equação 6-7 – Velocidade característica do vento

Onde:

v_0 : Velocidade básica do vento;

S_1 : Fator topográfico;

S_2 : Fator geométrico;

S_3 : Fator estatístico.

- Velocidade básica do vento

Pode ser obtida através do mapa de isopletas de velocidade base da ABNT NBR 6123/88, para a localização da passarela foi adotada a velocidade base de 35 m/s.

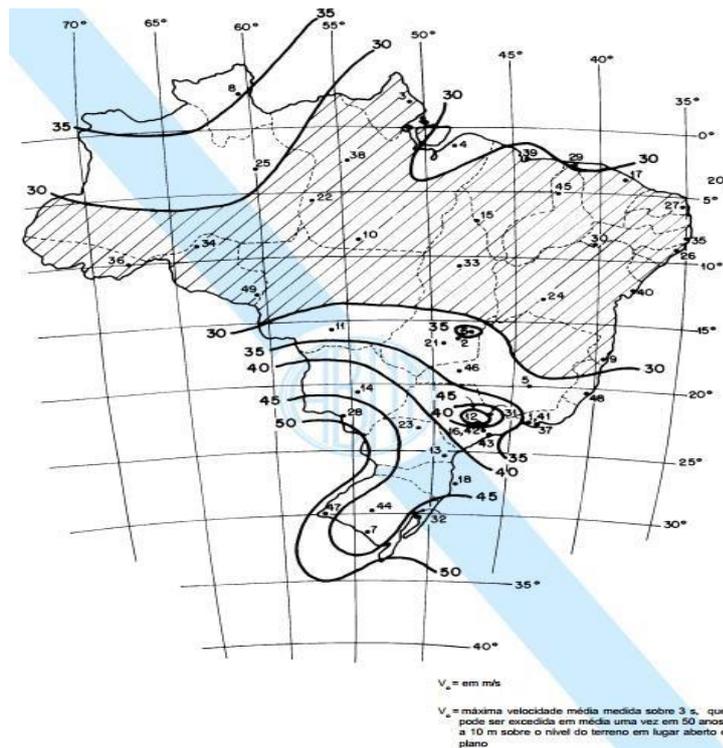


Figura 6-2 – Isopletas de Velocidade Base

Fonte: NBR 6123/1988

- Fator topográfico

O terreno em questão pode ser qualificado como sendo um terreno plano, assumindo-se um valor de $S1 = 1,00$.

- Fator geométrico

O fator $S2$, de acordo com a NBR 6123/88, considera o efeito combinado da rugosidade do terreno, da variação de velocidade do vento com a altura acima do terreno e das dimensões da edificação ou parte da edificação em consideração. Para esta passarela metálica, que atravessa um rio, a categoria de rugosidade do ambiente pode ser classificada como I. Quanto às dimensões da edificação, as estruturas de 32,0 metros e 5,2 metros e se enquadram na Classe B e A respectivamente.

- Fator estatístico

O fator estatístico é utilizado para determinar o grau de segurança necessário para garantir a vida útil da edificação. De acordo com a Tabela 2 da NBR 6123/88, a estrutura em questão se enquadra no grupo 2, o que indica uma edificação com alto fator de ocupação. Portanto, o valor de $S3$ adotado é igual a 1,00.

- Coeficiente de arrasto

Para a determinação do coeficiente de arrasto, inicialmente é determinado o índice de área exposta ϕ , o qual é a área frontal efetiva dividida pela área frontal da superfície limitada pelo contorno reticulado, ou seja, sem a presença de vazios.

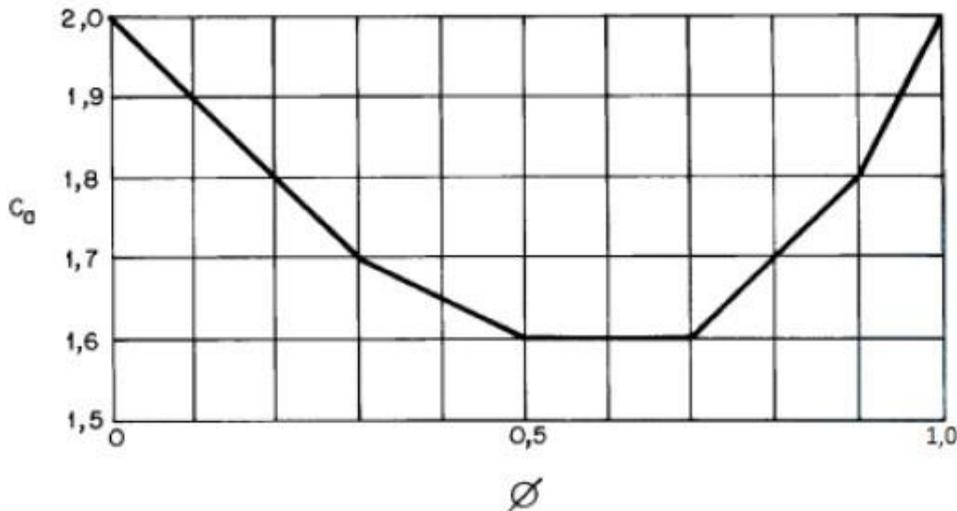


Figura 6-3 – Coeficiente de arrasto para reticulados planos formados por barras prismáticas de cantos vivos ou levemente arredondados

Fonte: NBR 6123/1988

- Força global do vento

A força calculada global que foi levada em consideração no modelo de cálculo da passarela treliçada é dada por:

$$VE = C_a \cdot q \cdot A_e$$

VE1: Carga de vento;

6.2.9. Combinações

$$ELU1 = 1,25PP1 + 1,25 CP1 + 1,25 CP2 + 1,25 CP3 + 1,5 SC1 + 0,84 VE$$

$$ELU2 = 1,25PP1 + 1,25 CP1 + 1,25 CP2 + 1,25 CP3 + 0,9 SC1 + 1,4 VE$$

$$ELU3 = 1,25PP1 + 1,25 CP1 + 1,25 CP2 + 1,25 CP3 + 1,5 SC1$$

$$ELU4 = 1,25PP1 + 1,25 CP1 + 1,25 CP2 + 1,25 CP3 + 1,4 VE$$

$$ELU \text{ (excepcional) } = 1,1PP1 + 1,1 CP1 + 1,1 CP2 + 1,1 CP3 + 0,6 SC1 + 0,6 VE + 1,0 EX1$$

$$ELS = 1,0 PP1 + 1,0 CP1 + 1,0 CP2 + 1,0 CP3 + 0,3 SC1$$

6.2.10. Deslocamento Máximo

A tabela C.3 da NBR 8800:2008 estabelece o limite para deslocamento (flecha) das estruturas metálicas para diferentes tipos de elementos estruturais. A passarela pode ser

representada como sendo viga de piso, ou seja, possui um limite de deslocamento máximo de $L/350$.

6.2.11. Análise Estrutural

6.2.11.1. Modelo Estrutural

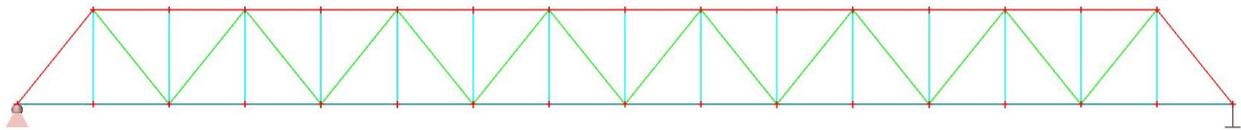


Figura 6-4 – Modelo estático da passarela – 32,0 metros

Fonte: DAC Engenharia



Figura 6-5 – Modelo estático da passarela – 5,2 metros

Fonte: DAC Engenharia

6.2.11.2. Dimensionamento

Após o lançamento das cargas nos nós e superfícies especificados, foi necessário definir os perfis metálicos para cada elemento estrutural. Com os perfis definidos previamente, procedeu-se ao processamento da estrutura para verificar cada um dos elementos. Os diagramas abaixo mostram a porcentagem de utilização de cada elemento estrutural para as duas passarelas. Em outras palavras, representam a solicitação de cada barra de acordo com as verificações propostas na norma.

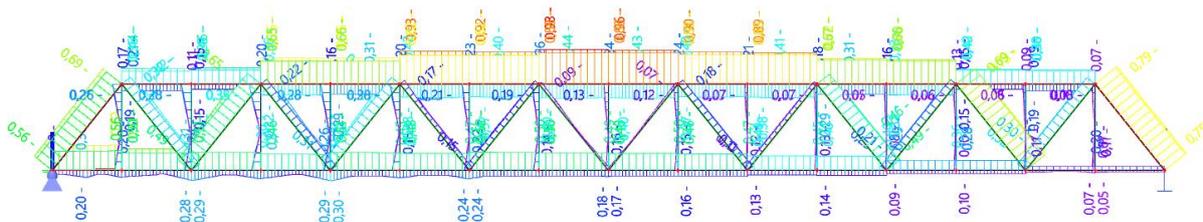


Figura 6-6 – Porcentagem de utilização dos elementos estruturais da passarela

Fonte: DAC Engenharia

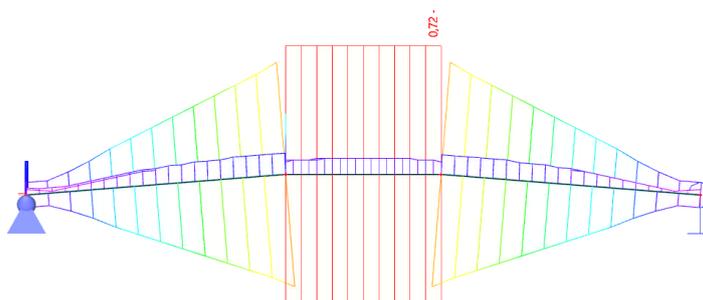


Figura 6-7 – Porcentagem de utilização dos elementos estruturais da passarela

Fonte: DAC Engenharia

6.2.12. Ligações

O projeto das ligações incluiu o uso de parafusos Aço ASTM A325 - Tipo 3, que são resistentes à corrosão atmosférica, nas ligações parafusadas. Já nas ligações soldadas, foi utilizada solda do tipo E70. Todas as ligações foram dimensionadas de acordo com a norma NBR 8800:2008 e submetidas a verificações rigorosas nas situações de maior solicitação.

6.2.13. Aplicação da pintura

A superfície metálica deve ser protegida por pintura anticorrosiva, adequada para ambientes externos, sendo aplicada de acordo com as seguintes recomendações, extraídas da norma técnica ABNT NBR 14847 de 2002:

- a. As tintas devem ser aplicadas nas seguintes condições ambientais, salvo tintas especialmente formuladas recomendadas no boletim técnico do fabricante:
 - Umidade relativa do ar > 85%;
 - Temperatura do substrato (TS): $10^{\circ}\text{C} \leq \text{TS} \leq 50^{\circ}\text{C}$;
 - Temperatura do substrato 3°C acima do ponto de orvalho.

- b. Tintas à base de resina epóxi-isocianato, wash-primers, etil silicato de zinco, a temperatura deve estar entre 10°C e 40°C.
- c. Conforme especificações do fabricante, deverão ser verificados: o aspecto da tinta no momento da abertura da lata, o volume, a homogeneização da tinta, a proporção da mistura, o tempo de indução, a vida útil após a mistura (no caso de tinta de dois ou mais componentes), o método de aplicação, a diluição (se necessária) e o solvente utilizado.
- d. Antes de aplicar a demão subsequente, a anterior deve estar limpa, não apresentando falhas de aplicação e respeitando o intervalo entre demãos especificado para o produto. O procedimento a ser adotado caso o tempo entre demãos seja ultrapassado deve estar de acordo com orientações do fabricante do produto e acordado entre as partes interessadas.
- e. A espessura úmida da tinta deve ser controlada durante a aplicação e, ao secar, a película deve ter a espessura correta. A medição da espessura seca deve ser efetuada com auxílio de instrumento com precisão de 5 micrometros de acordo com a NBR 10433.
- f. A pintura não deve apresentar enrugamento, descascamento, bolhas, crateras, fendilhamento, descaimento, impregnação de abrasivos e/ou materiais estranhos, pulverização seca, sangramento, manchas ou quaisquer outros defeitos.
- g. As áreas retocadas devem receber o tratamento de superfície e o esquema de pintura originais. No caso de impossibilidade técnica deve ser utilizado esquema alternativo compatível com o tipo de tratamento e o esquema original, acordado entre as partes
- h. A película de tinta não deve apresentar descontinuidades.
- i. Arestas, cantos, fendas, rebites, cabeças de parafusos e cordões de solda devem receber pintura de reforço de pincel ou trincha antes de cada demão de tinta, de acordo com o esquema de pintura especificado.
- j. O registro dos serviços de pintura deve conter:
 - Identificação da instalação/estrutura;
 - Referência a especificação utilizada para os serviços de pintura;
 - Identificação dos instrumentos de controle de qualidade e de seus certificados de calibração;
 - Indicação da data de início e término de cada etapa do serviço de pintura;

- Identificação da firma aplicadora;
- Identificação do grau de oxidação, do grau do tratamento, perfil de rugosidade e do método de tratamento utilizado;
- Identificação do abrasivo (quando aplicável);
- Identificação das tintas, boletim técnico, nome comercial, fabricante, diluente, lote, data de fabricação e prazo de validade, método de aplicação, número de demãos, intervalo entre demãos, espessura da película seca por demão, aderência e cor;
- Identificação do equipamento de aplicação das tintas;
- Nome do inspeto e data.

6.2.14. Inspeção e manutenção

INSPEÇÃO: É extremamente recomendado, devido a localidade da estrutura, a verificação anual da superfície metálica assim como as ligações entre chapas de pisos. É DE OBRIGATORIEDADE DE A EXECUTORA DO SERVIÇO DE MANUTENÇÃO apresentar o manual técnico do fornecedor dos produtos a serem aplicados sobre a superfície metálica, com prazo de validade especificado para a repintura, devendo sendo aceito pela prefeitura municipal somente produtos que apresentam o prazo mínimo de DOIS ANOS, já que apresentam uma melhor durabilidade.

6.2.15. Recomendação de pintura

6.2.15.1. Classificação do ambiente

A recomendação do sistema de pintura anticorrosiva (SPA) é baseada na classificação da corrosividade do ambiente (corrosividade atmosférica) pela norma ABNT NBR 14643 de 2001 e nas recomendações para preparo de superfícies e aplicação de tintas da Associação Brasileira de Corrosão (ABRACO):

Tabela 6-1 – Recomendações de pintura conforme corrosividade do ambiente

Categoria do ambiente	Sistema de pintura recomendado	Descrição
C3	SPA 06	Ambientes de média agressividade
	SPA 07	
	SPA 08	

Fonte: ABRACO, 2018

6.2.15.2. Sistemas de pintura

Após classificação é possível determinar o tipo de pintura a ser realizada, podendo ser esta com o sistema SPA 06, SPA 07 e SPA 08, com a tipologia de pintura apresentada, nas tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 6-2 – Sistema de pintura 06 - SPA 06

Demão	Nome da Tinta	Espessura seca mínima [µm]
1ª	Epóxi-fosfato de zinco	120
2ª	Poliuretano acrílico alifático	50
3ª	Poliuretano acrílico alifático	50
Total		220

Fonte: ABRACO, 2018

Tabela 6-3 – Sistema de pintura 07 - SPA 07

Demão	Nome da Tinta	Espessura seca mínima [µm]
1ª	Epóxi tolerante à umidade	130
2ª	Poliuretano acrílico alifático	50
3ª	Poliuretano acrílico alifático	50
Total		230

Fonte: ABRACO, 2018

Tabela 6-4 – Sistema de pintura 08 - SPA 08

Demão	Nome da Tinta	Espessura seca mínima [µm]
1ª	Epóxi-fosfato de zinco	130
2ª	Tinta Alquídica	35
3ª	Tinta Alquídica	35
Total		200

Fonte: ABRACO, 2018

7. SISTEMA VERTICAL

7.1. Alvenaria de Vedação

- **Blocos de concreto 14x19x39 cm**, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, sonoros, duros, com as faces planas, cor uniforme;

Largura: 14 cm, Altura: 19 cm; Profundidade: 39 cm.

Aplicação: Guarita, Fonte, Quiosques, Restaurante, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção e Setor de Pesquisa.

- **Tijolos cerâmicos maciços**, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, sonoros, duros, com as faces planas, cor uniforme.

Aplicação: Encunhamento.

7.1.1. Sequência de Execução

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

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

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

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

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

7.1.2. Conexões e Interfaces

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

7.1.3. Normas Técnicas Relacionadas

- ABNT NBR 6136/2008 – Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria – Requisitos;
- ABNT NBR 12118/2011 – Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria – Métodos de ensaio;
- ABNT NBR 6460, Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão;
- ABNT NBR 7170, Tijolo maciço cerâmico para alvenaria;
- ABNT NBR 8041, Tijolo maciço para alvenaria – Forma e dimensões – Padronização.

7.2. Tela de Fechamento Sombrite

O sombrite é um material desenvolvido para diversas finalidades, mas em geral trata-se de uma tela que permite que a luz solar, umidade e o ar passem através das aberturas.

Aplicação: Orquidário e Estufas.

7.3. Divisórias em Granito

Placas de granito, cinza andorinha de ferragens em latão cromado e espessura de 3 cm. O comprimento das placas é especificado e apresentado no projeto, e as alturas serão de 1,80m.

Aplicação: Banheiros do Centro Educacional e do Setor de Pesquisa.

7.3.1. Sequência de Execução

A instalação deve ser feita após a aplicação dos revestimentos internos do ambiente, como o piso, a parede, que envolve um processo de alinhamento e perfuração para a fixação da estrutura e das chapas, dispendo de profissionais qualificados que garantem o melhor custo-benefício.

8. ESQUADRIAS

As esquadrias são utilizadas como elemento de fechamento de vãos, principalmente através das janelas e portas. Estes componentes da edificação asseguram a proteção quando há penetração da luz natural e da água. Com a sua evolução, as esquadrias deixaram apenas de proteger e adquiriram também o lugar de decoração de fachadas.

As esquadrias devem atender as especificações e detalhes estabelecidos pelo projeto arquitetônico.

8.1. Portas de Madeira

8.1.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Madeira

Deverá ser utilizada madeira de lei, sem nós ou fendas, não ardida, isenta de carunchos ou brocas. A madeira deve estar bem seca. As folhas de porta deverão ser executadas em madeira compensada de 35 mm, com enchimento sarrafeado, semi-ôca, revestidas com compensado de 3 mm em ambas as faces. Os marcos e alisares (largura 8cm) deverão ser fixados por intermédio de parafusos, sendo no mínimo 8 parafusos por marco.

- Ferragens

As ferragens deverão ser de latão ou em liga de: alumínio, cobre, magnésio e zinco, com partes de aço. O acabamento deverá ser cromado. As dobradiças devem suportar com folga o peso das portas e o regime de trabalho que venham a ser submetidas. Os cilindros das fechaduras deverão ser do tipo monobloco. As portas internas poderão utilizar cilindros comuns. Nas portas indicadas em projeto, onde se atende a NBR 9050, serão colocados puxadores especiais no lado interno.

- Kit porta de madeira, semi-oca, padrão médio, 80x210 cm, espessura 3,50 cm;
- Kit porta de madeira, semi-oca, padrão médio, 90x210 cm, espessura 3,50 cm.

Aplicação: Guarita (Banheiro), Cantina (Cozinha e Banheiro), Centro Educacional (Banheiros Feminino e Masculino, Salas 01 e 02), Setor de Pesquisa (Sala de Reunião,

Dormitórios Feminino e Masculino, Banheiros Feminino e Masculino) e Setor de Manutenção (Depósito 02).

8.1.2. Sequência de Execução

Primeiramente, a porta deve estar do tamanho correto. Em seguida, deve ser colocado as dobradiças na lateral da porta. A direção das dobradiças vai depender do lado que se deseja que a porta abra. Elas devem ser colocadas a 15 cm do topo e do pé da porta e devem estar no mesmo lado e viradas para a mesma direção.

Corte a madeira no batente para encaixar as dobradiças. Mais uma vez, deve-se tomar cuidado para não cortar demais, pois as dobradiças devem ficar alinhadas à face externa do batente.

Logo, parafuse novamente as dobradiças à porta. Alinhe as dobradiças com a área cortada no batente. É melhor colocar um parafuso em cada dobradiça por vez.

As portas deverão ser pintadas antes da instalação.

8.1.3. Normas Técnicas Relacionadas

- ABNT NBR 7203, Madeira serrada e beneficiada;
- ABNT NBR 15930-1, Portas de madeira para edificações - Parte 1: Terminologia simbologia;
- ABNT NBR 15930-2, Portas de madeira para edificações - Parte 1: Requisitos.

8.2. Portas Metálicas

8.2.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Porta veneziana em alumínio de abrir, 80x210 cm, acabamento anodizado natural;
- Porta veneziana em alumínio de abrir, 90x210 cm acabamento anodizado natural;
- Porta em alumínio de abrir tipo veneziana com guarnição;
- Portão de grade com cadeado.

Para especificação, observar a tabela de esquadrias no Projeto Arquitetônico.

Aplicação: Setor de Manutenção (Depósito), Guarita (Entrada e Pórtico), Cantina (Entrada e Cozinha), Centro Educacional (Entrada e Banheiros Feminino e Masculino), Setor

de Manutenção (Banheiro Novo) e Setor de Pesquisa (Refeitório e Banheiros Feminino e Masculino).

8.2.2. Sequência de Execução

Posicionar o batente no prumo, encostando os pés das ombreiras sobre o nível da base do vão e mantendo a folga existente entre o batente e o vão igualmente espaçada para ambos os lados.

Em seguida, posicionar uma régua de alumínio entre as taliscas da parede do vão e alinhar o batente junto a ela. Verificar o prumo e o nível das ombreiras, utilizando um prumo de face e nível, qualquer diferença deve ser ajustada por meio de cunhas de madeira. Fixar as ombreiras com cunhas de madeira instaladas contra as faces do vão, para travar o conjunto, distanciadas cerca de 10 cm dos pontos de fixação (furação).

Para a fixação dos batentes nos vãos devem ser tomados cuidados de modo a não envergar as ombreiras e as travessas pela colocação de cunhas, que devem ser postas o mais próximo possível dos cantos dos batentes. Para fixação com parafusos deve-se fixar o batente na alvenaria utilizando furadeira, brocas, buchas e parafusos.

8.3. Janelas Metálicas

8.3.1. Caracterização e Dimensões do Material

As janelas serão de alumínio na cor natural, fixadas nas paredes, em vãos requadrados e nivelados com contramarco. Os vidros deverão ter espessura mínima de 6mm e ser lisos nos casos de painéis maiores. Para especificação, observar a tabela de esquadrias no Projeto Arquitetônico.

- Janela de Alumínio, tipo maxim-ar;
- Janela de Alumínio, tipo correr com duas folhas;
- Janela de Alumínio, tipo correr com quatro folhas;
- Janela fixa de alumínio para vidro;
- Janela de Aço de enrolar;
- O batente/requadro de 4 a 14 cm;
- Vidros lisos com 4mm de espessura.

Aplicação: Guarita (Banheiro e Entrada), Cantina (Banheiro, Cozinha e Entrada), Centro Educacional (Banheiros Feminino e Masculino, Salas 01 e 02), Setor de Manutenção

(Banheiro Novo, Cozinha, Depósitos, Sala), Setor de Pesquisa (Banheiros Feminino e Masculino, Refeitório, Sala de Reunião e Dormitórios Feminino e Masculino).

8.3.2. Sequência de Execução

A colocação das peças deverá garantir perfeito nivelamento, prumo e fixação, verificando se as alavancas ficam suficientemente afastadas das paredes para a ampla liberdade dos movimentos.

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

8.4. Vergas e Contravergas

8.4.1. Caracterização e Dimensões do Material

As vergas e contravergas serão de concreto moldado in loco, com largura e comprimento variável de acordo com a esquadria em questão, embutidas na alvenaria.

8.4.2. Sequência de Execução

Sobre os vãos de portas e sobre/sob as janelas deverão ser construídas vergas de concreto armado. As vergas se estenderão, para além dos vãos, 50 cm para cada lado. Quando os vãos forem relativamente próximos e na mesma altura deverá ser executada verga contínua sobre todos eles.

Aplicar desmoldante na área de fôrma que ficará em contato com o concreto. Fixar a fôrma nas laterais da alvenaria já elevada, e executar o escoramento, posicionando os pontaletes que sustentarão a peça. Conferir posicionamento, rigidez, estanqueidade e prumo da fôrma. Posicionar a armadura com espaçadores para garantir o cobrimento mínimo. Concretar as vergas e promover a retirada das fôrmas quando o concreto atingir resistência suficiente para suportar as cargas.

8.5. Acabamentos

8.5.1. Emassamento com Massa a Óleo

8.5.1.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Massa Corrida a Base de Óleo;
- Lixa para Superfície em Madeira.

Aplicação: Portas em Madeira

8.5.1.2. Sequência de Execução

- Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação;
- Aplicar em camadas finas com espátula ou desempenadeira até obter o nivelamento desejado;
- Aguardar a secagem final para efetuar o lixamento final e remoção do pó.

8.5.2. Pintura Esmalte

8.5.2.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Tinta Esmalte Sintético;
- Fundo para Superfície Metálica;
- Fundo Nivelador para Madeira Branco;
- Lixa para Superfície Metálica;
- Solvente Diluente.

Aplicação: Portas em Madeira e Portas Metálicas.

8.5.2.2. Sequência de Execução

Diluiu-se o produto, e com a superfície já preparada (fundo e lixamento), aplicar a tinta com uso de trincha ou rolo;

8.5.3. Peitoril em Granito

8.5.3.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Peitoril em Granito;

- Argamassa Colante;
- Rejunte Cimentício Colorido.

Aplicação: Janelas.

8.5.3.2. Sequência de Execução

- Cortar com serra circular parte das laterais para abrigar os avanços do peitoril;
- Limpar a superfície onde será assentada a peça, deixando-a livre de irregularidades, poeira ou outros materiais que dificultam a aderência da argamassa;
- Molhar toda a superfície utilizando broxa;
- Aplicar argamassa no substrato e na peça de mármore/granito e passar desempenadeira dentada;
- Assentar, primeiramente as peças das extremidades e conferir nível e prumo; - Esticar a linha guia para assentamento das demais peças;
- Repetir o procedimento de assentamento das peças até completar o peitoril;
- Quando necessário, efetuar corte da peça com serra circular adequada para mármore e granito;
- Conferir alinhamento e nível;
- Fazer o acabamento da parte inferior do peitoril;
- Proteger o peitoril com madeirite ou similar para não ser danificado durante a execução da fachada.

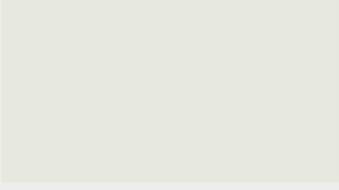
8.5.4.Revisão em Porta Metálica

Para revisão de porta metálica e reparo nas folhas, alizares e ferragens está sendo considerado horas de serralheiros e servente

Aplicação: Setor de Pesquisa (Entrada, Cozinha, Sala, Depósito 01 e Barracão).

8.6. Resumo de Acabamentos de Esquadrias

Tabela 8-1 – Resumo de Acabamentos de Esquadrias

Especificação de Acabamento	Modelo	Ambiente
Pintura Esmalte Sintético		Portas e Janelas
Peitoril Granito		Janelas

Fonte: DAC Engenharia

8.7. Acessórios

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

O projeto arquitetônico baseado na norma ABNT NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, prevê além dos espaços com dimensionamentos adequados, todos os equipamentos de acordo com o especificado na norma, como barras de apoio, guarda-corpo e corrimãos.

8.7.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Barra de apoio em aço inox polido reta para acessibilidade, comprimento 80 cm, instalada em parede.

Aplicação: Banheiros (Guarita, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção e Setor de Pesquisa).

- Barra de apoio em aço inox polido reta para acessibilidade, comprimento 40 cm, instalada em porta/parede.

Aplicação: Banheiros (Guarita, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção e Setor de Pesquisa).

- Espelho Cristal, com espessura de 4 mm;

Aplicação: Banheiros (Guarita, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção e Setor de Pesquisa).

9. COBERTURA

É contemplado no projeto de estrutura metálica os pergolados na área da cantina e na área do restaurante. Os desenhos referentes aos pergolados, no qual são apresentados o detalhamento e a lista de materiais, estão nas pranchas DAC-PMPA-PNM-PE-MET-R00-01 e DAC-PMPA-PNM-PE-MET-R00-02.

9.1. Sistema Estrutural

Em relação ao sistema estrutural dos pergolados, tem-se a seguinte composição:

- Os perfis duplo Ue em caixão que formam o sistema transversal são: soldados nos pilares metálicos, no pergolado da cantina, e chumbados nos pilares de concreto armado, no pergolado do restaurante;
- Os perfis duplo Ue em caixão que formam o sistema longitudinal, são fixadas nos perfis duplo Ue em caixão transversais e são responsáveis por transferir as cargas da cobertura para os perfis transversais;
- As chapas de policarbonato são fixadas nos perfis longitudinais da cobertura.

9.2. Norma Técnicas Relacionadas

Para o cumprimento do projeto conforme as normatizações técnicas brasileiras, foram utilizadas as normas:

- NBR 8800/2008 – Projeto e execução de estruturas de aço em edifícios;
- NBR 6120/1980 – Cargas para cálculo de estruturas em edificações;
- NBR 6123/1988 – Forças devido ao vento em edificações;
- NBR 14762/2008 – Dimensionamento de perfis formados a frio.

9.3. Condições de Cálculo

Sobre as condições de cálculo, de acordo com o item 4.7.1 da NBR 8800 deve ser considerada a influência de todas as ações que possam produzir efeitos significativos para a estrutura, levando-se em consideração os estados limites últimos e de serviço, sendo as ações classificadas de acordo com a NBR 8681 como permanentes, variáveis e/ou excepcionais.

As ações permanentes são as que ocorrem com valores constantes durante toda a vida útil da estrutura. No presente projeto serão utilizadas as ações permanentes diretas, as

quais correspondem ao peso próprio da cobertura e todos os elementos construtivos fixos à estrutura.

As ações variáveis são aquelas que apresentam variações ao longo da vida útil da edificação, onde podem ser consideradas as cargas provenientes de sobrecarga de utilização e de vento.

9.4. Ações e Combinações

As ações permanentes aplicadas às coberturas do projeto são o peso próprio das estruturas e o peso próprio dos componentes montados *in loco* como terças, telhas, calhas e rufos. Quanto às ações variáveis, são consideradas as cargas oriundas da ação do vento e de sobrecarga de uso e ocupação conforme NBR 8800:2008.

A mesma norma prescreve combinações para estas ações a fim de considerar o efeito simultâneo dessas ações. As combinações são combinadas em dois estados, o Estado Limite Último (ELU) e o Estado Limite de Serviço (ELS). Para cada combinação nesses estados são previstos coeficientes de majoração e redução.

9.5. Materiais e Montagem

9.5.1. Estrutura Metálica

Os elementos estruturais (Perfil Ue) são em Aço ASTM-A36. Quando é ligação soldada, ela deve ser E60XX.

Os elementos empregados no projeto devem ser novos e de primeira qualidade, com a exigência de certificado de qualidade e procedência. Na falta desses certificados a contratante pode exigir ensaios por firmas ou instituições especializadas, empregando as normas ASTM e ABTN e sem ônus algum para a contratante. Dessa forma serão obtidas as reais características mecânicas do material empregado.

Caso seja necessária a substituição de algum perfil, seja por indisponibilidade do material no mercado ou por aproveitamento de material em estoque, deve ser submetida à aprovação do responsável pela fiscalização da obra a fim de que sejam verificadas as consequências da substituição quanto à resistência e à estabilidade da estrutura.

As devidas precauções devem ser tomadas no manejo e armazenamento dos perfis com o objetivo de evitar danos (amassamento, distorções e deformações) e, conseqüentemente, seja prejudicada a eficiência da estrutura. Estando danificado, a peça

avulsa ou conjunto deverá ser consertado ou substituído sob fiscalização pela obra antes de ser utilizado.

Se for preciso fazer algum reparo nos componentes a serem empregadas, deverá passar pela aprovação do responsável pela fiscalização da obra.

Tanto a carga na oficina quanto a descarga no campo são de responsabilidade da contratada. O armazenamento deverá ser feito em local isento de umidade e sujeira, adequado à guarda de materiais metálicos.

Referente aos equipamentos necessários para a montagem da estrutura metálica, a responsabilidade do emprego, da segurança, da manutenção e da capacidade dos equipamentos é da contratada.

É importante que, sendo possível, as montagens sejam executadas utilizando-se de equipamentos móveis. Havendo necessidade de mastros ancorados, deve ser passado por aprovação do responsável pela fiscalização.

A respeito dos transeuntes e veículos usados, a contratada responde pelos danos que venham a ocorrer. Os andaimes devem ser protegidos contra acidentes, fornecendo o máximo de segurança aos operadores. Fica estabelecido que a qualquer momento a fiscalização pode exigir segurança adicional.

Antes de se proceder os perfis Ue, todas as medidas devem ser conferidas in loco para garantir compatibilidade geométrica, inclusive as folgas, de modo que o ônus em caso de não compatibilidade será arcado pela contratada.

A contratada deverá garantir a estabilidade da estrutura durante as diferentes fases da montagem através de escoramentos e travamentos temporários. Em caso de deformações permanentes e outros problemas estruturais que possam acontecer no período de montagem por falta de maiores precauções, serão de responsabilidade da contratada, que terá que arcar com os custos dos reparos que forem necessários.

Não será permitido forçar peças, partes e montagens que estão em dimensão inadequada para se adaptarem às respectivas conexões com a estrutura e outras peças, exceto peças pré-tracionadas de contraventamentos. Não será permitido também a montagem de peças que apresentem fissuras, inclusão de escórias, bolhas e outros defeitos como deformações e empenamentos.

A contratada fica encarregada de prever os métodos de montagem e distribuição de materiais, bem como as dificuldades e obstáculos que serão encontrados na obra, incluso aquelas que serão oriundas dos serviços de terceiros e do funcionamento das instalações

da contratante. Dessa forma, não são aceitos quaisquer custos adicionais para a contratante oriundas dessas situações.

Durante a montagem, tanto em oficina como in loco, deve-se prover contraventamentos e fixações provisórias em quantidade suficiente para que a estrutura seja mantida em segurança e resista aos esforços derivados do peso próprio da estrutura, esforços devidos aos ventos, esforços de montagem e esforços decorrentes da operação de equipamentos de montagem.

9.5.2. Chapas de Policarbonato

As chapas do projeto de cobertura são do tipo policarbonato alveolar, cada uma com 2,10m x 6m, e espessura de 4mm.

A fixação das chapas deve ser feita do beiral até o topo, sendo fixada simultaneamente em águas opostas. Além disso, devem ser colocadas por fiadas e obedecer à inclinação estabelecida em projeto e respeitar a inclinação mínima exigida pelo tipo de telha.

Necessita-se da colocação de rufos metálicos nos encontros dos planos das telhas com os planos verticais, empenas e paredes, a fim de se evitar infiltrações de águas. No encontro entre os planos das telhas e os planos horizontais, devem ser colocadas calhas metálicas, conforme especificados no projeto pluvial, com fixação ao longo das extremidades das telhas.

O manejo e armazenamento das telhas deve ser tal que garanta a sua integridade e não as deformem a ponto de se tornarem inutilizáveis.

9.5.3. Pintura

Toda a superfície metálica a ser pintada deverá estar completamente limpa, isenta de gorduras, umidade, ferrugem, incrustações, produtos químicos diversos, pingos de solda, carepa de laminação, furos, etc.

A preparação da superfície constará basicamente de jateamento abrasivo, de acordo com as Normas Técnicas e obedecendo as seguintes notas gerais:

- Depois da preparação adequada da superfície deverá ser aplicado 2 demãos de fundo anticorrosivo a base de cromato de zinco e posteriormente 2 demãos de pintura esmalte;

- O mínimo de demãos é duas, porém, aplica-se quantas demãos forem necessárias para um acabamento perfeito;
- Quanto à qualidade, a tinta é de primeira linha;
- Deverão ser respeitados os intervalos entre as demãos conforme a especificação dos fabricantes.

Todos os perfis Ue da estrutura metálica deverão receber pintura, sendo o padrão de cores definido pela Secretaria de Obras.

9.5.4. Manutenção

Para uma durabilidade maior do projeto, deverão ser previstas manutenções periódicas. As coberturas deverão ser limpas a cada 3 meses a fim de que não acumule sujeira e não cause infiltrações, sendo necessário aumentar a frequência para a cada 2 meses nos períodos chuvosos e de muita ventania.

10. REVESTIMENTO INTERNOS E EXTERNOS

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

10.1. Chapisco

Na aplicação de chapiscos, inicialmente, deve-se molhar razoavelmente toda a superfície da alvenaria. Isso é necessário para que não ocorra absorção, por parte dos blocos, da água necessária à cura do chapisco.

Logo em seguida, deve-se preparar uma argamassa no traço de 1:3 de cimento e areia média ou grossa sem peneirar. Então, deve-se chapar a argamassa do chapisco com energia (de baixo para cima) cobrindo todo o substrato, quando ainda úmido, com fina camada desta argamassa de aproximadamente 5 mm (praticamente o tamanho do agregado).

A intenção é obter uma superfície o mais irregular possível e com ancoragens mecânicas suficientes para perfeita aderência da camada seguinte. Por fim, deve-se aguardar o endurecimento e resistência mecânica do chapisco.

Aplicação: Faces internas e externas de alvenarias e estruturas de concreto.

10.2. Emboço

Primeiramente, deve-se garantir que houve a pega completa do chapisco. Então, o revestimento é iniciado de cima para baixo, ou seja, do telhado para as fundações. Além disso, a superfície deve estar previamente molhada.

Em seguida, é necessária a execução de “taliscas” ou tacos, a fim de proporcionar prumo ao revestimento acabado e alinhamento perfeito; dando assim o aspecto final à alvenaria; além de auxiliar na definição da espessura do revestimento. Após a consolidação das taliscas, podem ser executadas faixas-mestras (guias) espaçadas de 2 metros, no máximo.

Por fim, procede-se ao emassamento da parede e ao desempenho da argamassa de emboço por meio de um sarrafo, apoiado nas mestras.

Aplicação: Faces internas das paredes.

10.3. Revestimento Cerâmico

Para que o revestimento cerâmico seja aplicado, será necessário a aplicação de massa única para recebimento de cerâmica e revestimento cerâmico conforme especificado abaixo. Importante salientar que nas áreas onde não existiam revestimento cerâmico foi previsto inicialmente o apicoamento do reboco para maior aderência.

10.3.1. Caracterização e Dimensões do Material

Cerâmica (30x40)

- Revestimento cerâmico acetinado de dimensões 30x40 cm na cor branco gelo;
- Largura 30cm x Altura 40cm;
- Altura: Até o teto.

Aplicação: Banheiros, Vestiários e DML.

Cerâmica (20x20)

- Revestimento cerâmico acetinado de dimensões 20x20 cm na cor branco gelo;
- Largura 20cm x Altura 20cm;
- Altura: Até o teto.

Aplicação: Cozinhas, Despensa, Triagem e Área de Lavagem.

Cerâmica (10x10)

- Revestimento cerâmico acetinado de dimensões 10x10 cm na cor branco gelo;
- Largura 10cm x Altura 10cm;

Aplicação: Pia da Guarita, Pia Entrada da Cantina e Bebedouro Centro Educacional.

10.3.2. Sequência de Execução

As cerâmicas serão assentadas com argamassa industrial indicada para áreas internas, obedecendo rigorosamente a orientação do fabricante quanto à espessura das juntas.

Aplicar e estender a argamassa de assentamento, sobre uma base totalmente limpa, seca e curada, formando uma camada uniforme de 3 mm a 4 mm sobre área tal que facilite

a colocação das placas cerâmicas e que seja possível respeitar o tempo de abertura, de acordo com as condições atmosféricas e o tipo de argamassa utilizada.

Aplicar o lado denteado da desempenadeira sobre a camada de argamassa formando sulcos.

Assentar cada peça cerâmica, comprimindo manualmente ou aplicando pequenos impactos com martelo de borracha. A espessura de juntas pode ser obtida empregando-se espaçadores previamente gabaritados.

Após no mínimo 72 horas da aplicação das placas, aplicar o rejuntamento com auxílio de uma desempenadeira de EVA ou borracha em movimentos contínuos de vai e vem.

Limpar a área com pano umedecido.

10.4. Impermeabilização

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

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

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

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

10.4.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Argamassa polimérica impermeabilizante ou membrana acrílica bicomponente à base de cimento, agregados minerais e resina acrílica.

10.4.2. Sequência de Execução

A superfície deve estar limpa, seca e isenta de partículas soltas, pinturas, graxa, óleo ou desmoldantes. Adicionar aos poucos o componente A (líquido) ao B (pó), fornecidos já pré-dosados, e homogeneizar, preferencialmente, com misturador de baixa rotação (400 a 500 rpm) durante 3 minutos, ou manualmente por 5 minutos.

Umedecer a superfície com água antes da aplicação da primeira demão. Aplicar a argamassa polimérica com vassoura de pelos macios, trincha ou brocha. Aguardar de 3 a 6 horas, de acordo com as condições do ambiente, até a primeira demão ter endurecido ou secado ao toque e aplicar a segunda demão no sentido cruzado à demão anterior. Repetir o processo para a demão seguinte.

Após a aplicação em toda área e o tratamento dos ralos e dos pontos emergentes, realizar o teste de estanqueidade, enchendo a área com uma lâmina d'água de cerca 5 cm e deixar por no mínimo 72 horas para verificar se há algum vazamento.

10.5. Gesso Desempenado

10.5.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Gesso em pó para revestimentos molduras/sancas;

Aplicação: Guarita (Entrada e Banheiro) Cantina (Entrada, Cozinha e Banheiro), Centro Educacional (Entrada, Banheiros Feminino e Masculino, Salas 01 e 02), Setor de Manutenção (Banheiro Novo e Depósitos) e Setor de Pesquisa (Refeitório, Sala de Reuniões, Dormitórios Feminino e Masculino, Banheiros Feminino e Masculino).

10.5.2. Sequência de Execução

Primeiramente, deve ser aplicado um chapisco no teto com desempenadeira dentada com argamassa industrializada, ou se preferir uma mistura de cimento, argamassa e adesivo de alto desempenho. Essa mistura deve ser feita da maneira correta para que não se torne porosa acarretando problemas com água.

Dessa maneira, poderá ser aplicado gesso desempenado (sem taliscas) no teto com espessura de 1,0cm. Em seguida, será aplicada uma demão de selador acrílico e duas demãos de pintura com tinta acrílica fosca premium na cor branco gelo.

10.6. Forro de Fibra Mineral

10.6.1. Caracterização e Dimensões do Material

O forro mineral é uma excelente opção para trazer conforto acústico a um projeto. Ele se enquadra na categoria dos forros modulares, e tem alto desempenho quando falamos de acústica. Sua fabricação é realizada a partir de matérias primas-naturais, como lãs minerais, argila, areia, vidro reciclado e lã de rocha.

É encontrado em várias espessuras, garante melhor isolamento e conforto acústico além de ser resistente ao fogo. Comercializado em placas modulares, são removíveis, o que facilita o planejamento e a execução de uma obra. Apresentam, ainda, diversos outros benefícios que contribuem não somente para o conforto do ambiente, mas para uma obra mais limpa e com menor geração de resíduos.

Aplicação: Setor de Manutenção (Cozinha e Sala).

10.6.2. Sequência de Execução

A instalação começa com a construção de uma estrutura metálica e pode ser feita em poucos passos. Além dos tirantes e dos perfis, são necessários materiais para marcação das distâncias e ferramentas para furar o teto e fixar a estrutura.

Os perfis geralmente têm a forma de um T invertido, quando usados no centro, ou de um L, quando fixados na parede.

- Marca-se a posição de fixação dos elementos da estrutura;
- Os tirantes são instalados na laje usando quantidades, distâncias e elementos de fixação recomendados pelo fabricante;
- Os perfis são fixados nos tirantes e nas paredes;
- As chapas de forro mineral são encaixadas de baixo para cima e ficam apoiadas nos perfis.

Recomenda-se a utilização de luvas limpas e feitas de material suave ao manusear o material, para evitar danificar ou sujar as superfícies que ficarão visíveis.

Quando necessário, o forro mineral pode ser cortado, por exemplo, com estilete ou serra copo. Esses recortes são feitos para ajustar o forro ao tamanho do cômodo ou fazer aberturas para lâmpadas, saídas de ar-condicionado, entre outros elementos.

Para reparo ou substituição de alguma das placas, basta desencaixar e remover a peça em questão. Já a limpeza pode ser feita com pano úmido e sabão neutro ou, ainda, com aspirador de pó.

10.7. Revestimento com Pedra São Tomé

10.7.1. Caracterização e Dimensões do Material

A pedra São Tomé tem resistência térmica e alta porosidade e, por isso, é muito indicado para áreas externas, faz parte da família dos quartzos, sendo considerada um quartzito, ou seja, um revestimento em pedra que traz arenito para formar grãos de quartzo em sua composição.

Uma das principais vantagens da Pedra São Tomé é a resistência, tornando-a perfeita para calçadas, fachadas, garagem e áreas da casa que sofrem com ações do tempo, como muito sol e chuva. Além disso, a pedra São Tomé oferece mais segurança para áreas molhadas, já que tem um aspecto muito parecido com os revestimentos antiderrapantes.

Aplicação: Guarita (Área externa e muro), Fonte, Quiosques (Banco/ Mesa), Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção (Área Externas da Cozinha, Sala, Banheiro Novo e Depósito, Barracão e Entrada) e Setor de Pesquisa.

10.7.2. Sequência de Execução

As pedras são assentadas com argamassa colante especialmente desenvolvidas para essa finalidade. Antes do assentamento das peças, é importante fazer a impermeabilização do contra-piso.

Na hora da limpeza e manutenção, recomenda-se apenas água e sabão neutro, sem abrasivos.

Molhe o local de aplicação com a broxa, para poder colocar a massa aos poucos. Lembre se não coloque a massa toda pois a massa pode secar rapidamente.

Use a colher de pedreiro para colocar a massa na desempenadeira e passe nos locais onde molhou, aplicando a massa de baixo para cima. Não deixe ficar muito grosso e nem muito fino.

Coloque as pedras e de leves batinhas com o martelo de madeira para ficarem bem firmes. Não deixe espaços entre uma pedra e outra ou um piso e outro, pois não irá ficar com o resultado desejado.

10.8. Resumo de Revestimentos Cerâmicos

Tabela 10-1 – Resumo de Revestimentos Cerâmicos

Especificação de Revestimento	Modelo	Ambiente
Esmaltado 30 x 40 cm Branco		Banheiros, Vestiários e DML.
Esmaltado 20 x 20 cm Branco		Cozinhas, Despensa, Triagem e Área de Lavagem.
Esmaltado 10 x 10 cm Branco		Pia da Guarita, Pia Entrada da Cantina e Bebedouro Centro Educacional.
Pedra São Tomé		Guarita (Área externa e muro), Fonte, Quiosques (Banco/ Mesa), Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção (Área Externas da Cozinha, Sala, Banheiro Novo e Depósito, Barracão e Entrada) e Setor de Pesquisa.

Fonte: DAC Engenharia

11. SISTEMA DE PISOS

11.1. Lastro de Brita

- Pedra Britada, número 02, espessura de 10 cm.

Aplicação: Guarita, Fonte, Quiosques, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção e Setor de Pesquisa.

11.1.1. Sequência de Execução

Lançar e espalhar a camada de brita sobre solo previamente compactado e nivelado. Após o lançamento, compactar com placa vibratória e nivelar a superfície.

11.2. Piso de Concreto

- Concreto 10 cm, utilizado para moldar o passeio conforme projeto;
- Madeira: utilizado como fôrma para conter o concreto;
- Tela de aço soldada: armadura do concreto;
- Lona plástica: separa a camada granular do concreto;
- Piso concreto 10 cm.

Aplicação: Guarita, Fonte, Quiosques, Cantina, Centro Educacional, Setor de Manutenção (Barracão, Depósitos e Banheiro Novo) e Setor de Pesquisa.

11.2.1. Sequência de Execução

Sobre a camada granular devidamente nivelada e regularizada, montam-se as fôrmas que servem para conter e dar forma ao concreto a ser lançado, coloca-se lona plástica e, sobre ela, são colocadas as telas de armadura. Finalizada a etapa anterior é feito o lançamento, espalhamento, sarrafeamento e desempenho do concreto. Para aumentar a rugosidade do pavimento, fazer uma textura superficial por meio de vassouras, aplicadas transversalmente ao eixo da pista com o concreto ainda fresco. Por último, são feitas as juntas de dilatação.

Após, deverá ser aplicado contrapiso para as áreas molhadas e secas, seguido dos revestimentos.

11.3. Contrapiso Áreas Secas

- Argamassa traço 1:4 (cimento e areia média) para contrapiso e preparo mecânico com betoneira 400 litros;
- Adesivo para argamassas e chapisco – emulsão polimérica PVA a ser diluída em água na proporção indicada pelo fabricante.

Aplicação: Guarita (Entrada e soleiras), Fonte, Quiosques, Cantina (Entrada e soleiras), Centro Educacional (Entrada, Salas 01 e 02, Soleiras), Setor de Manutenção (Barracão, Depósitos e Salas) e Setor de Pesquisa (Refeitório, Sala de Reuniões, Dormitórios Feminino e Masculino, Soleiras).

11.3.1. Sequência de Execução

Limpar a base, incluindo lavar e molhar. Definir os níveis do contrapiso. Assentar taliscas.

Argamassa de contrapiso: envolve lançamento, espalhamento e compactação, definição preliminar de mestras e posterior atuação no resto do ambiente.

Acabamento superficial sarrafeado, desempenado ou alisado.

Ponte de aderência: molhar a base e polvilhar o cimento após o assentamento das taliscas (Para as composições de contrapiso sobre impermeabilização).

11.4. Contrapiso Áreas Molhadas

- Argamassa traço 1:4 (cimento e areia média) para contrapiso e preparo mecânico com betoneira 400 litros;
- Adesivo para argamassas e chapisco – emulsão polimérica PVA a ser diluída em água na proporção indicada pelo fabricante.

Aplicação: Guarita (Banheiro), Cantina (Cozinha e Banheiro), Centro Educacional (Banheiros Feminino e Masculino), Setor de Manutenção (Cozinha e Banheiro Novo) e Setor de Pesquisa (Banheiros Feminino e Masculino).

11.4.1. Sequência de Execução

Limpar a base, incluindo lavar e molhar. Definir os níveis do contrapiso. Assentar taliscas.

Argamassa de contrapiso: envolve lançamento, espalhamento e compactação, definição preliminar de mestras e posterior atuação no resto do ambiente.

Acabamento superficial sarrafeado, desempenado ou alisado.

Ponte de aderência: molhar a base e polvilhar o cimento após o assentamento das taliscas (Para as composições de contrapiso sobre impermeabilização).

11.5. Piso em Porcelanato

- Revestimento porcelanato padrão extra;
- Peças de aproximadamente: 0,60 m comprimento x 0,60 m largura.

Aplicação: Guarita (Entrada e Banheiro), Cantina (Entrada, Cozinha e Banheiro), Centro Educacional (Entrada, Salas 01 e 02, Banheiros Feminino e Masculino), Setor de Manutenção (Cozinha, Sala e Banheiro Novo) e Setor de Pesquisa (Refeitório, Sala de Reuniões, Dormitórios Feminino e Masculino, Banheiros Feminino e Masculino).

11.5.1. Sequência de Execução

Aplicar e estender a argamassa de assentamento, sobre a base totalmente limpa, seca e curada, formando uma camada uniforme de 3 mm a 4 mm sobre área tal que facilite a colocação das placas cerâmicas e que seja possível respeitar o tempo de abertura, de acordo com as condições atmosféricas e o tipo de argamassa utilizada.

Aplicar o lado denteado da desempenadeira sobre a camada de argamassa formando sulcos. Aplicar uma camada de argamassa colante no tardo das peças e assentar cada peça cerâmica, comprimindo manualmente ou aplicando pequenos impactos com martelo de borracha. Utilizar espaçadores plásticos em cruz previamente gabaritados.

Após no mínimo 72 horas de aplicação das placas aplicar o rejuntamento colorido em movimentos contínuos de vai e vem. Limpar a área com pano umedecido.

11.5.2. Conexões e Interfaces com os Demais Elementos Construtivos

O encontro com os fechamentos verticais será revestido com rodapé em porcelanato com altura de 10 cm, com borda retificada e acabamento polido.

11.6. Soleira em Granito

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

- Dimensões: C (comprimento variável, conforme projeto) x L (largura variável, conforme espessura) x 20 mm (altura);
- Granito Cinza andorinha.

Aplicação: Portas.

11.6.1. Sequência de Execução

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

11.7. Piso Cimentado

11.7.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Argamassa de cimento e areia, traço 1:3, preparo mecânico;
- Junta plástica de dilatação para pisos;
- Espessura 3,0 cm;
- Cimento Portland Composto CP II-32.

Aplicação: Guarita, Cantina, Fonte, Quiosques, Centro Educacional, Setor de Manutenção e Setor de Pesquisa.

11.7.2. Sequência de Execução

Sobre o contrapiso limpo e nivelado, definir os pontos de nível e assentar as juntas plásticas com a própria argamassa do piso. Lançar e espalhar a argamassa traço 1:3, procurando obter o máximo de adensamento contra a base. Nivelar com sarrafo e desempenar com desempenadeira de madeira, efetuar o polvilhamento de cimento e alisar com desempenadeira de aço, de modo a obter uma camada superficial de pasta de cimento de 1mm.

11.8. Pintura Acrílica

11.8.1. Caracterização e Dimensões do Material

- Selador Acrílico para paredes internas/externas, utilizado também para preparação do piso para recebimento da tinta de acabamento;
- Tinta Acrílica Premium para Piso;
- Fita crepe largura 25mm, fornecida em rolo de 50 m, utilizada na delimitação da área de pintura e proteção das paredes.

Aplicação: Fonte, Quiosques, Setor de Manutenção (Depósitos e Barracão).

11.8.2. Sequência de Execução

Certificar-se que o piso cimentado foi executado há pelo menos 28 dias. Antes de iniciar a pintura certificar-se que o piso esteja, limpo, seco, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor. Delimitar a área de pintura com fita crepe, aplicando-a em todo o perímetro. Diluir fundo preparador com água, 10% do volume. Aplicar uma demão de fundo preparador com trincha ou rolo de lã. Diluir tinta acrílica com água, 10% do volume. Aplicar 1ª demão da tinta acrílica diluída com rolo de lã (esperar de 1 a 4 horas após aplicação do fundo preparador). Fazer retoques e cantos com trincha. Aplicar 2ª demão de tinta acrílica sem nenhuma diluição com rolo de lã (esperar 4 horas após aplicação da 1ª demão). Aplicar a 2ª demão de tinta a 90° da 1ª demão (aplicação cruzada). Remover fitas após secagem.

11.9. Resumo de Pisos

Tabela 11-1 – Resumo de Pisos

Especificação de Revestimento	Modelo	Ambiente
Porcelanato Esmaltado Cinza 60 x 60 cm		Guarita (Entrada e Banheiro), Cantina (Entrada, Cozinha e Banheiro), Centro Educacional (Entrada, Salas 01 e 02, Banheiros Feminino e Masculino), Setor de Manutenção (Cozinha, Sala e Banheiro Novo) e Setor de Pesquisa (Refeitório, Sala de Reuniões, Dormitórios Feminino e Masculino, Banheiros Feminino e Masculino).
Soleira Granito Cinza Andorinha		Portas
Pintura Acrílica Premium cor Cinza		Fonte, Quiosques, Setor de Manutenção (Depósitos e Barracão).

Fonte: DAC Engenharia

12. PINTURAS E ACABAMENTOS

12.1. Fundo Selador

- Selador acrílico paredes internas e externas – resina à base de dispersão aquosa de copolímero estireno acrílico utilizado para uniformizar a absorção e selar as superfícies internas como alvenaria, reboco, concreto e gesso.

Aplicação: Paredes Internas, Externas e Tetos.

12.1.1. Sequência de Execução

Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação. Diluir o selador em água potável, conforme fabricante. Aplicar uma demão de fundo selador com rolo ou trincha.

12.2. Pintura Látex Acrílica

- Tinta acrílica premium, cor Branco Gelo – tinta à base de dispersão aquosa de copolímero estireno acrílico, linha Premium.

Aplicação: Paredes Internas e Tetos.

- Tinta acrílica premium, cor Biscoito Caseiro – tinta à base de dispersão aquosa de copolímero estireno acrílico, linha Premium.

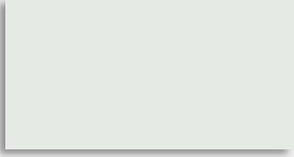
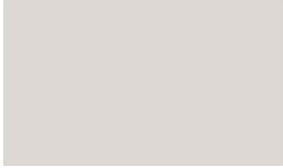
Aplicação: Paredes Externas.

12.2.1. Sequência de Execução

Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação. Diluir a tinta em água potável, conforme fabricante. Aplicar duas demãos de tinta com rolo ou trincha. Respeitar o intervalo de tempo entre as duas aplicações.

12.3. Resumo de Pinturas

Tabela 12-1 – Resumo de Pinturas

Especificação de Revestimento	Modelo	Ambiente
Acrílico Premium Branco Gelo		Paredes Internas e Teto
Acrílico Premium Biscoito Caseiro		Paredes Externas

Fonte: DAC Engenharia

12.4. Normas Técnicas Relacionadas

- ABNT NBR 11702, Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação;
- ABNT NBR 13245, Tintas para construção civil - Execução de pinturas em edificações não industriais - Preparação de superfície.

13. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

13.1. Disposições Gerais

O presente memorial descritivo tem por objetivo apresentar as normas e especificações técnicas necessárias à execução do Projeto de Instalações Hidrossanitárias (Água Fria e Esgoto) do Parque Natural Municipal, no município de Pouso Alegre - MG, incluindo aqui os aspectos técnicos e funcionais relacionados ao dimensionamento, operação e manutenção das unidades que o compõem.

Os materiais a serem empregados adiante especificados, foram escolhidos de maneira que satisfaçam os padrões aconselhados pela técnica moderna, dentro do tipo de instalação em questão.

13.2. Objetivo

O projeto de instalações hidráulicas compreende as instalações de água fria, e foi elaborado de modo a garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidades suficientes, mantendo sua qualidade com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização e do sistema de tubulações, preservando ao máximo o conforto dos usuários, incluindo as limitações impostas dos níveis de ruído nas tubulações.

As instalações hidráulicas deverão atender a toda edificação, sendo que todas as tubulações hidráulicas de água fria deverão ser de PVC rígido soldável, inclusive as conexões, ambos de primeira qualidade e executados conforme projeto hidráulico.

13.3. Normas Relacionadas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas. Normas:

- NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria.

13.4. Critérios de Dimensionamento

Toda a instalação hidráulica foi dimensionada trecho a trecho, funcionando como condutos forçados, ficando caracterizados a vazão, velocidade, perda de carga e pressão dinâmica atuantes nos pontos mais desfavoráveis. A rede foi projetada de modo que as pressões estáticas ou dinâmicas em qualquer ponto não sejam inferiores a 0,50 mca e nem superiores a 40,00 mca e a velocidade em qualquer trecho não ultrapasse a 2,50 m/s.

13.5. Sistema de Abastecimento

Para o abastecimento de água potável, foi considerado um sistema indireto, ou seja, a água proveniente da rede pública não segue diretamente aos pontos de consumo, ficando armazenada em reservatórios, que têm por finalidade principal garantir o suprimento de água da edificação em caso de interrupção do abastecimento pela concessionária local de água e uniformizar a pressão nos pontos e tubulações da rede predial.

Para o projeto, foram adotados reservatórios de polietileno tipo tanque, cujas características correspondentes estão indicadas na tabela a seguir.

Tabela 13-1 – Características dos reservatórios

Edificação	Quantidade	Volume (L)	Volume(total)(L)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)
Cantina	1	500	500	121,2	72
Centro Educacional	1	2000	2000	182,15	110,6
Guarita	1	250	250	104	66
Restaurante	1	2500	2500	180	120
Setor de Manutenção	1	500	500	121,2	72
Setor de Pesquisa	1	1500	1500	170,22	98

Fonte: DAC Engenharia

As ligações hidráulicas do reservatório deverão ser executadas com o emprego de adaptador flangeado do tipo dotado de junta adequada à tubulação a que estará ligado. Atenção especial deverá ser dada à estanqueidade da ligação hidráulica.

Atenção: A tubulação de alimentação da praça de atividades vem do centro educacional (edificação ao lado da praça).

13.6. Altura dos Pontos Hidráulicos

Cada edificação apresenta em sua prancha uma tabela indicando o valor da altura dos pontos hidráulicos presente nela.

13.7. Especificações de Materiais Hidráulicos

- Tubulações e conexões de água fria: Distribuição

Os tubos deverão ser em PVC rígido marrom, com juntas soldáveis, pressão de serviço de 7,5 Kgf/cm². Os tubos deverão ser fabricados em conformidade com as especificações da norma EB-892 (NBR 5648) da ABNT. O fornecimento deverá ser em tubos com comprimento útil de 6,0m. As conexões deverão ser em PVC rígido marrom, com bolsa para junta soldável, pressão de serviço de 7,5 Kgf/cm². Nas interligações com os metais sanitários deverão ser utilizadas conexões azuis com bucha de latão.

- Registros de gaveta: Distribuição

Deverão ser de ferro fundido com internos de bronze classe 125 pressão de trabalho 1380 kPa com rosca e canopla. Por se tratar de elementos decorativos atenderão as especificações arquitetônicas.

14. INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO

14.1. Objetivo

A instalação predial de esgoto sanitário foi baseada segundo o Sistema Dual que consiste na separação dos esgotos primários e secundários através de um desconector, conforme ABNT NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Todos os tubos e conexões da rede de esgoto deverão ser em PVC rígido, inclusive as conexões, ambos de primeira qualidade e executados conforme o projeto sanitário.

14.2. Normas Relacionadas

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas. Normas:

- NBR 8160 – Instalações prediais de esgotos sanitários
- NBR 13969 – Tanques Sépticos – Unidades de Tratamento Complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação
- NBR 7229 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos

14.3. Coleta e Transporte

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, através de uma declividade constante. Recomendam-se as seguintes declividades mínimas:

- 2% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75mm;
- 1% para tubulações com diâmetro nominal igual ou superior a 100mm.

Os coletores enterrados deverão ser assentados em fundo de vala nivelado, compactado e isento de materiais pontiagudos e cortantes que possam causar algum dano à tubulação durante a colocação e compactação.

14.4. Ventilação

Todas as colunas de ventilação devem possuir terminais de ventilação instalados em suas extremidades superiores e estes devem estar a 30 cm acima do nível do telhado. As extremidades abertas de todas as colunas de ventilação devem ser providas de terminais tipo chaminé, que impeçam a entrada de águas pluviais diretamente aos tubos de ventilação.

14.5. Unidades de tratamento

Todos os efluentes serão lançados na estação de tratamento de esgoto, composta por tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro.

A coleta do esgoto se dará através de caixas de inspeção, com dimensões internas de 60 cm x 60 cm e profundidade variável, de acordo com o projeto, encaminhando-o para o tanque séptico, a ser construída, aí permanecendo por um tempo de 1 dia, sendo encaminhado a seguir para o filtro anaeróbio e posteriormente ao sumidouro. Deverá ser realizada manutenção periódica no sistema de tratamento de efluentes no período máximo de 365 dias, para que seja mantida a eficiência de projeto dos mesmos. Depois de decorrido este período deve ser suspenso à operação do sistema e ser procedida a limpeza. Uma vez que os resíduos sólidos e líquidos gerados por este prédio serão armazenados, tratados, coletados e transportados de forma adequada e segura não apresentam impactos ambientais negativos.

As caixas de inspeções sanitárias locadas conforme projeto, deverão ser executadas “in loco” em alvenaria convencional, executadas em tijolos maciços, no assentamento as peças devem estar umedecidas. Após o período de secagem, superiores há 24 horas devem ser realizados os procedimentos de chapisco, emboço e reboco das alvenarias, que antes da aplicação devem estar umedecidas novamente com o auxílio de uma trincha.

Internamente, as caixas de inspeção devem possuir acabamento liso, revestido com argamassa de cimento e areia sem peneirar no traço 1:3. No fundo um lastro de concreto de espessura 10 cm com declividade na razão 2:1, formando canais internos, de modo a escoar os efluentes. Deverão ter tampas de concreto com fechamento hermético de espessura 5 cm com puxador, serão todas construídas fora da edificação. As caixas deverão ser construídas com uma distância máxima entre uma e outra de 25m, conforme orientação da norma e projeto.

Utilizando os cálculos especificados por norma, chegou-se aos valores seguintes de fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro para cada edificação.

Tabela 14-1 – Volume das unidades de tratamento

Edificação	Fossa Séptica (m ³)	Filtro anaeróbico (m ³)	Sumidouro (m ³)
Cantina	2,26	1,14	1,14
Centro Educacional	2,175	1,13	1,13
Restaurante	2,26	1,36	1,36
Setor de manutenção	2,26	1,36	1,36
Setor de pesquisa	2,26	1,36	1,36

Fonte: DAC Engenharia

14.6. Especificações de Materiais Sanitários

- Tubulações e conexões

Os tubos e conexões deverão ser em PVC rígido branco tipo esgoto, com junta-elástica, ponta e bolsa, conforme norma ABNT NBR 5688.

- Caixas Sifonadas com Tampa Cega

As caixas sifonadas deverão ser de PVC rígido branco, com tampa cega, nas bitolas indicadas no projeto.

15. LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS

- Bebedouro

Bebedouro Industrial cromado com refrigeração e três torneiras.

- Chuveiro Elétrico

Ducha elétrica termoplástica com controle para 3 temperaturas. Potência nominal de 5400 a 5700 watts. Produto aprovado pelo Inmetro.

- Torneira de Pia

Cilindro metálico vazado com um registro que permite a saída de água nos pontos de saída de instalação hidráulica predial. Modelo de parede para cozinha, bica móvel, com arejador.

- Tanque

Recipiente de louça para lavagem de roupas e outros utensílios, louça branca, com coluna, com capacidade total de 30 litros aproximadamente. Instalado com sifão flexível tipo garrafa em metal cromado e válvula em metal cromado (inclui cesta metálica para evitar entupimento).

- Torneira Cromada para Tanque

Torneira de metal cromado, para tanque/jardim, área externa, cano longo, acionamento convencional, instalação na parede.

- Bacia Sanitária com Caixa Acoplada

Objeto de louça branca com fecho hídrico que impede a passagem de gases da rede coletora, com caixa d'água acoplada, usualmente de 6 litros, cm mecanismo e válvula de acionamento de descarga para limpeza da bacia. Instalado com engate flexível em inox e assento sanitário.

- Cuba de Embutir Louça Branca

Cuba / lavatório de bancada, louça branca, modelo oval de embutir (bordas por baixo da bancada). Instalada com sifão flexível tipo garrafa em metal cromado e válvula em metal cromado.

- Lavatório com Coluna

Lavatório de louça branca, com coluna. Largura aproximada de 50 a 55cm. Instalada com sifão flexível tipo garrafa em metal cromado e válvula em metal cromado.

- Lavatório de Canto

Lavatório de louça branca, de canto, sem coluna. Instalada com sifão flexível tipo garrafa em metal cromado e válvula em metal cromado.

- Lavatório de Sobrepor

Lavatório de louça branca, modelo regular de sobrepor, acabamento por cima da bancada, com ladrão. Instalada com sifão flexível tipo garrafa em metal cromado e válvula em metal cromado.

- Torneira para Lavatório Fechamento Automático

Torneira metálica para lavatório com fechamento automático, com arejador, acabamento cromado, aplicação de mesa.

- Papeleira Dispenser para Papel Higiênico Rolão

Dispensador plástico para papel higiênico em rolo de até 500 metros, parafusado na parede.

- Saboneteira Plástica para Sabonete Líquido

Recipiente plástico para sabonete líquido, com reservatório de abastecimento e bico dosador, parafusado na parede.

- Papeleira Dispenser para Papel Toalha

Dispensador plástico para papel toalha interfolhado 2 e 3 dobras, parafusado na parede.

- Bancada de Granito

Em Pedras graníticas tipo: Andorinha, Quartz, Castelo, Corumbá, entre outras, com coloração acinzentada e granulada, com alto grau de resistência a impacto e peso.

- Bancada de Inox

Bancada em aço inox, AISI 304, com rodabanca.

16. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

A instalação será executada rigorosamente de acordo com o projeto hidráulico sanitário, com as normas da ABNT. Para execução das tubulações em PVC (água e esgoto), deverão ser utilizados tubos, conexões e acessórios sempre da mesma marca.

16.1. Materiais e Equipamentos

Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deve basear-se na descrição constante da nota fiscal ou guia de remessa, pedido de compra e respectivas especificações de materiais e serviços, além de processo visual, a ser realizado no canteiro de obras ou no local de entrega.

A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constitui-se, basicamente, no atendimento às observações descritas a seguir, quando procedentes:

- Verificação da marcação existente conforme solicitada na especificação de materiais;
- Verificação da quantidade da remessa;
- Verificação do aspecto visual, constatando a inexistência de amassaduras, deformações, lascas, trincas, ferrugens e outros defeitos possíveis;
- Verificação de compatibilização entre os elementos componentes de um determinado material (Por exemplo: Deverão ser utilizados tubos e conexões de um mesmo FABRICANTE, exceto quando especificado em projeto).

Todos os materiais e equipamentos empregados nas instalações deverão ser manuseados de forma cuidadosa, com vistas a evitar danos.

As recomendações dos FABRICANTES quanto ao carregamento, transporte, descarregamento e armazenamento, devem ser rigorosamente seguidas. Os materiais ou equipamentos que não atenderem às condições exigidas serão rejeitados.

16.2. Processo Executivo

Antes do início da concretagem das estruturas deve-se examinar cuidadosamente o projeto hidráulico-sanitário e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas.

A montagem das tubulações deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

As tubulações de água fria deverão ser instaladas com ligeira declividade, para se evitar a indesejável presença de ar aprisionado na rede.

16.3. Tubulações Embutidas

Para as tubulações embutidas em alvenaria de tijolos cerâmicos, o corte deverá ser iniciado com serra elétrica portátil e cuidadosamente concluído com talhadeira, conforme marcação prévia dos limites de corte.

Execução:

- Verificação do projeto;
- Execução de marcação para rasgo;
- Execução do corte da alvenaria de acordo com marcação prévia utilizando marreta e talhadeira;
- Os cortes devem ser gabaritados tanto no traçado quanto na profundidade, para que os tubos embutidos não sejam forçados a fazer curvas ou desvios.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Deverá ser eliminado qualquer agente que mantenha ou provoque tensões nos tubos e conexões.

Execução

- Lançamento da argamassa por sobre o rasgo até sua total cobertura;
- Cobrir toda a extensão dos trechos de rasgo de tubulação;
- Desempenar as superfícies que sofreram chumbamentos.

16.4. Tubulações Enterradas

Todos os tubos serão assentados de acordo com o alinhamento e elevação indicados no projeto.

Para o assentamento de tubulações em valas, observar o seguinte:

- Nenhuma tubulação deve ser instalada enterrada em solos contaminados. Na impossibilidade de atendimento, medidas eficazes de proteção devem ser adotadas;

- 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.;
- A largura das valas deve ser de 15 cm para cada lado da canalização, ou seja, suficiente para permitir o assentamento, a montagem e o preenchimento das tubulações sob condições adequadas de trabalho;
- O fundo das valas deve ser cuidadosamente preparado de forma a criar uma superfície firme e contínua para suporte das tubulações. O leito deve ser constituído de material granulado fino, livre de discontinuidades, como pontas de rochas ou outros materiais perfurantes. No reaterro das valas, o material que envolve a tubulação também deve ser granulado fino e a espessura das camadas de compactação deve ser definida segundo o tipo de material de reaterro e o tipo de tubulação;
- As tubulações devem ser mantidas limpas, devendo-se limpar cada componente internamente antes do seu assentamento, mantendo-se a extremidade tampada até que a montagem seja realizada.

16.5. Meios de Ligação

16.5.1. Tubulações de PVC Soldadas

Para a execução das juntas soldadas de canalizações de PVC rígido, observar o seguinte procedimento:

- Limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo e retirar o brilho das superfícies a serem soldadas com o auxílio de lixa;
- Limpar as superfícies lixadas com solução apropriada, eliminando as impurezas e gorduras;
- Distribuir adequadamente, em quantidade uniforme, com um pincel ou com a própria bisnaga, o adesivo: primeiro na bolsa e, depois, na ponta;
- Encaixar as extremidades e remover o excesso de adesivo.
- O adesivo não deve ser aplicado em excesso;
- Certificar que o encaixe seja bastante justo (quase impraticável sem o adesivo), pois sem pressão não se estabelece a soldagem;

- Aguardar o tempo de soldagem de 12 horas, no mínimo, para colocar a rede em carga (pressão).

17. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

17.1. Normas Técnicas Relacionas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ABNT NBR 5349 - Cabos nus de cobre mole para fins elétricos - Especificação;
- ABNT NBR 5370 - Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência;
- ABNT NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão;
- ABNT NBR 5461 - Iluminação;
- ABNT NBR 5471 - Condutores elétricos;
- ABNT NBR 8133 - Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca - Designação, dimensões e tolerâncias;
- ABNT NBR 10898 - Sistema de iluminação de emergência;
- ABNT NBR 14136:2012 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/ 250 V em corrente alternada;
- ABNT NBR 14373 - Estabilizadores de tensão de corrente alternada - Potência até 3kVA/3kW;
- ABNT NBR 15204 - Conversor a semicondutor - Sistema de alimentação de potência ininterrupta com saída em corrente alternada (nobreak) - Segurança e desempenho;
- ABNT NBR 15715 - Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos.
- ABNT NBR IEC 60061-1 - Bases de lâmpadas, porta-lâmpadas, bem como gabaritos para o controle de intercambialidade e segurança - Parte 1: Bases de lâmpadas;
- ABNT NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA);

- ABNT NBR IEC 60439-2 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 2: Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados);
- ABNT NBR IEC 60439-3 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização – Quadros de distribuição;
- ABNT NBR IEC 60669-2-1 - Interruptores para instalações elétricas fixas residenciais e similares -: Requisitos particulares - Interruptores eletrônicos;
- ABNT NBR ISSO/CIE 8995-1 - Iluminação de ambientes de trabalho.
- ABNT NBR NM 243 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento;
- ABNT NBR NM 244 - Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento;
- ABNT NBR NM 247-1 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V - Parte 1 - Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD);
- ABNT NBR NM 247-2 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensão nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD);
- ABNT NBR NM 247-3 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD);
- ABNT NBR NM 247-5 - Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 5: Cabos flexíveis (cordões) (IEC 60227-5, MOD);
- ABNT NBR NM 287-1 - Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60245-1, MOD);
- ABNT NBR NM 287-2 - Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60245-2 MOD);

- ABNT NBR NM 287-3 - Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cabos isolados com borracha de silicone com trança, resistentes ao calor (IEC 60245-3 MOD);
- ABNT NBR NM 287-4 - Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 4: Cordões e cabos flexíveis (IEC 60245-4:2004 MOD);
- ABNT NBR NM 60454-1 - Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60454-1:1992, MOD);
- ABNT NBR NM 60454-2 - Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 2: Métodos de ensaio (IEC 60454-2:1992, MOD);
- ABNT NBR NM 60454-3 - Fitas adesivas sensíveis à pressão para fins elétricos - Parte 3: Especificações para materiais individuais - Folha 1: Filmes de PVC com adesivos sensíveis à pressão (IEC 60454-3-1:1998, MOD);
- ABNT NBR NM 60669-1 - Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60669-1:2000, MOD).

17.2. Instalações Elétricas

O Horto Municipal é um espaço amplo e com muitas edificações e por isso, cada edificação foi projetada com sua particularidade a fim de melhor atender suas características.

Para a Guarita, foram previstos pontos de iluminação internas e de emergência, e pontos de força para possíveis necessidades como uso de computadores, e alguns eletrodomésticos. Para alguns setores como a fonte, o quiosque, o orquidário e a estufa, foram necessários apenas pontos de iluminação por ser tratar de ambientes de lazer.

Para o Restaurante foram previstos pontos de iluminação internas, externas de modo aparente, e de emergência. Os pontos de força do restaurante, servem para cargas como computadores, refrigeradores e muitos outros eletrodomésticos. Além de obter uma tomada de uso específico para um chuveiro.

O Setor de manutenção apresenta pontos de iluminação internas e externas de modo aparente, e de iluminação. Suas cargas são como uma residência, assim além das de cargas gerais também há específica para chuveiro. No setor de pesquisa, os pontos de iluminação são internos e de emergência. Os pontos de força, além do uso comum, também há tomadas de uso específico como as de chuveiros.

O setor de Pesquisa contém os pontos de iluminação internas e de emergência, e os pontos de força foram espalhados de forma a tender o dormitório, além de ponto de uso específico como os de chuveiros.

Para a Cantina, foram previstos pontos de iluminação interna e de emergência e mais pontos externos, que também são de montagem aparente, e mais pontos de força com uso comum.

Para o Centro educacional foram previstos os pontos de iluminação internas, de emergências e externas. Os pontos de força usados, foram pontos comuns à uma sala de aula.

17.2.1. Generalidades

A execução dos serviços deverá obedecer às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação, às disposições constantes de atos legais, às especificações e detalhes dos projetos e às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

17.2.2. Quadro de Distribuição e Disjuntores

O quadro de distribuição deve ser constituído de material termoplástico antichama ou metálico, instalação embutida e também de modo aparente, grau de proteção de acordo com a necessidade da instalação, na qual é responsável por receber a alimentação principal e distribuir para os demais circuitos com suas respectivas proteções. A estrutura interna é destinada à instalação de dispositivos de proteção, que devem seguir padrão normativo da NBR IEC 60.439-3 e NBR IEC 60.670-1.

O modelo dos quadros de distribuição deverá ser conforme especificado em projeto, e instalado no local previsto em projeto. Os quadros deverão ser providos de barramentos de fases, neutro e terra, o barramento de terra deverá ser interligado ao aterramento principal. Todos os disjuntores de proteção deverão ser como especificados em projetos, seguindo de forma criteriosa suas especificações, os disjuntores serão monopolares, bipolares ou tripolares, de maneira alguma deverá ser utilizado disjuntores dois ou três monopolares acoplados mecanicamente a fim de substituir disjuntores bipolares ou tripolares, todos os disjuntores deveram ser padrão DIN.

17.2.3. Temperatura

A temperatura média do ambiente e do solo são elementos utilizados para o cálculo do Fator de correção por temperatura. O FCT é utilizado no cálculo da corrente de projeto corrigida para o dimensionamento da seção da fiação do circuito.

Tabela 17-1 – Temperatura

Ambiente (°C)	Solo (°C)
30	20

Fonte: DAC Engenharia

17.2.4. Eletrodutos

Todos os eletrodutos de PVC ou metálicos, deverão ser anti-chama, de marca com qualidade comprovada e resistência mecânica mínima e estar de acordo com as normas IEC-614, PNB-115, PBE-183 e PMB-335.

Os eletrodutos de PVC devem possuir alta resistência mecânica, não devem ser afetados pelas substâncias que constituem o concreto e a argamassa, devem ser imunes a elementos nocivos do solo, não devem oxidar mesmo quando exposto a ambientes agressivos e devem estar de acordo com a norma NBR 15465.

Os eletrodutos enterrados devem ser fabricados em PVC Antichama, com corrugação paralela, com resistência diametral de 1250N/5cm e deveram possuir baixo coeficiente de atrito para facilitar a introdução e passagem dos cabos elétricos. Além disso, os cabos deverão ser enterrados a 70 cm do solo.

A instalação não deverá ter curvas com deflexões menores que 90°. Antes da enfição todos os eletrodutos e caixas deverão estar convenientemente limpos e secos. Nos eletrodutos sem fiação (secos) deverá ser deixado arame galvanizado nº 18 AWG ($\varnothing = 1,0$ mm) como guia. Nas juntas de dilatação e eletroduto deverá ser embuchado por tubo de maior diâmetro, garantindo-se continuidade e estanqueidade. Devera possuir também uma caixa de passagem/inspeção a cada duas curvas no eletroduto, sendo todas as caixas com tampa.

As instalações (eletrodutos, caixas metálicas de passagem e ou PVC, tomadas, interruptores, quadros e luminárias, dutos de ar condicionado, estruturas metálicas e etc.) deverão ser conectadas ao condutor de proteção (terra).

17.2.5. Fios e Cabos

Os condutores serão de cobre eletrolítico de alta pureza, tensão de isolamento 450/750V e 0,6/ 1kV, isolados com composto termoplástico de PVC com características de não propagação e auto-extinção do fogo (anti-chama), resistentes a temperaturas máximas de 70°C em serviço contínuo, 100°C em sobrecarga e 160°C em curto-circuito. Devem atender às normas NBR-6880, NBR-6148, NBR-6245 e NBR-6812.

Os condutores deverão ser instalados de forma a não ser submetidos a esforços mecânicos incompatíveis com sua resistência, o que prevalece, também para o seu isolamento e/ou revestimento.

As emendas e derivações deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e com perfeito contato elétrico com conector apropriado ou solda, as emendas deverão ser executadas sempre em caixas de passagem.

A bitola mínima para os condutores será para circuitos de força de 2,5 mm², para os circuitos de iluminação a bitola mínima deverá ser de 1,5 mm², deverá ser utilizado condutores elétricos formados por cobre, têmpera mole-encordoamento classe 2.

Os cabos deverão ser conectados às tomadas com terminais pré-isolados tipo anel ou pino e conectados aos disjuntores com terminais pré-isolados tipo pino. Todos os condutores deverão ser identificados com anilhas, numerados conforme o número do circuito e deverão seguir o seguinte padrão de cores:

Tabela 17-2 – Cores

Fase 1	Branco
Fase 2	Preto
Fase 3	Vermelho
Neutro	Azul claro
Terra	Verde-amarelo
Retorno	Amarelo

Fonte: DAC Engenharia

17.2.6. Tomadas

As tomadas de uso geral deverão ser do tipo padrão brasileiro, 2P+T, 10 A ou 20 A, com identificador de tensão e pino terra.

As tomadas devem ser certificadas de acordo com as especificações da NBR 14136 e NBR NM 60884-1, atuando em 10A – 250V, a placa deve ser fabricada em plástico ABS

alto brilho que não retém poeira e os módulos devem ser fabricados em nylon com seus componentes em metal, e possua garantia de 5 anos.

17.2.7. Critérios Gerais

As emendas deverão ser evitadas, e quando necessário deverão ser feitas apenas em caixas de passagem/inspeção, e deverá ser respeitado sua especificação de isolamento garantindo a capacidade de condução de corrente do cabo. As emendas deveram ser feitas com fitas isolantes de boa qualidade, não serão permitidas em nenhuma situação, emendas em eletrodutos.

Durante a instalação deve-se tomar cuidado para não danificar o isolamento dos fios durante a enfição e o descascamento para emendas e ligações.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos, a fim de não prejudicar a passagem dos condutores elétricos, quando necessário deverá ser utilizado curvas ou caixas de passagem/inspeção.

Todos os quadros de distribuição, caixas dos medidores, quadros de comandos, motores elétricos e demais partes metálicas, deverão ser devidamente aterrados.

O Ente Federado deverá submeter o projeto de instalações elétricas às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades.

Todas as instalações elétricas serão executadas com esmero e bom acabamento, os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente dispostos nas respectivas posições e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico eletricamente satisfatório e de boa qualidade.

Todas as extremidades livres dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade. Deverão ser previstas passagens para as tubulações antes da concretagem. Todas as tubulações das instalações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela ABNT.

18. CABEAMENTO ESTRUTURADO, CFTV E ALARME

18.1. Normas Técnicas Relacionas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças, seguem conforme as prescrições normativas.

Normas:

- ABNT NBR 14565, Cabeamento de telecomunicações para edifícios comerciais;
- ABNT NBR 14691, Sistemas de subdutos de polietileno para telecomunicações - Determinação das dimensões;
- ABNT NBR 14770, Cabos coaxiais rígidos com impedância de 75 Ω para redes de banda larga - Especificações;
- ABNT NBR 14702, Cabos coaxiais flexíveis com impedância de 75 Ω para redes de banda larga - Especificação;
- ABNT NBR 15155-1, Sistemas de dutos de polietileno para telecomunicações - Parte 1: Dutos de parede lisa - Requisitos;
- ABNT NBR 15715, Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos;
- ABNT NBR 15465, Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 5410:2004, Instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR 5474 - Eletrotécnica e Eletrônica - conectores elétricos
- NBR 5471 - Condutores elétricos;

18.2. Generalidades

A execução dos serviços deverá obedecer às prescrições contidas nas normas da ABNT, específicas para cada instalação, às disposições constantes de atos legais, às especificações e detalhes dos projetos e às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais. A instalação de cabeamento estruturado e CFTV, serão feitas apenas no restaurante onde exige uma real necessidade de se obtê-la.

18.3. Caixas de Passagem e Conduletes

As caixas de passagem, no que diz respeito à sua instalação, obedecerão às normas da ABNT atinentes ao assunto. O posicionamento das caixas deverá ser verificado no projeto de cabeamento estruturado.

Os conduletes devem ser produzidos em PVC com juntas de bolsas lisas para o simples encaixe do eletroduto, devem permitir o uso de várias bitolas numa mesma caixa, através do encaixe de adaptadores e devem estar de acordo com a NBR 5410 e a NBR 15465.

18.4. Eletrodutos

Todos os eletrodutos de PVC, deverão ser anti-chama, de marca com qualidade comprovada e resistência mecânica mínima e estar de acordo com as normas IEC-614, PNB-115, PBE-183 e PMB-335.

Todos os eletrodutos embutidos serão de PVC flexível, e dever seguir os diâmetros especificados em projeto. Os eletrodutos enterrados devem ser fabricados em PVC antichama, com corrugação paralela e resistência diametral de 1250N/5cm e possuir baixo coeficiente de atrito para facilitar a introdução e passagem dos cabos.

18.5. Câmeras

As câmeras de segurança deverão ser de alta resolução. Serão câmeras com a tecnologia IP, distância focal mínima de 30 metros e visão noturna.

Os cabos de UTP serão lançados em eletroduto flexíveis embutidos que devem ser os mais protegidos e ocultos possível.

As câmeras serão alimentadas através da tecnologia POE padrão que permite transmitir energia elétrica usando o próprio cabo de rede, que também transmite os dados.

18.6. NVR

O gravador Digital de vídeo deverá ter a capacidade de gravar imagens em alta resolução, entradas com a tecnologia POE, e capacidade de armazenamento adequado.

18.7. Instalações

Na instalação deve-se ter cuidado para não danificar o isolamento dos fios durante a enfição e o descascamento para emendas e ligações.

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos, pois isto prejudica a passagem dos cabos. Recomendamos a utilização de curvas ou caixas de passagem.

Toda a instalação deverá ser executada com esmero e bom acabamento, os cabos, condutos e equipamentos cuidadosamente dispostos nas respectivas posições e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico satisfatório e de boa qualidade.

Todas as extremidades livres dos tubos deverão ser antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade. Deverá ser prevista passagens para as tubulações antes da concretagem. Todas as tubulações das instalações aparentes serão pintadas nas cores convencionais exigidas pela ABNT.

18.8. Instalações de CFTV

O projeto de CFTV visa atender as necessidades de um serviço adequado de segurança para a edificação. O Projeto prevê câmeras e sensores para segurança da edificação. A solução do Sistema de CFTV a ser adotado é o Cat-6, meio físico definido para atender as necessidades de Dados para as aplicações. Todo o cabeamento instalado deverá ser testado e certificado junto ao fabricante, onde devem ser especificadas todas as garantias e benefícios do sistema de cabeamento por um prazo não inferior a 15 anos.

18.9. Instalações de Cabeamento Estruturado

O projeto de cabeamento estruturado visa atender as necessidades de um serviço adequado de dados para a edificação. O Projeto prevê tomadas RJ-45 para acesso da rede de dados para atender o layout estabelecido. A solução do Sistema de Cabeamento a ser adotado é o Cat-5e, meio físico definido para atender as necessidades de Dados e Voz para as aplicações. Todo o cabeamento instalado deverá ser testado e certificado junto ao fabricante, onde devem ser especificadas todas as garantias e benefícios do sistema de cabeamento por um prazo não inferior a 15 anos.

Para a conexão da porta do Patch Panel à porta do equipamento ativo será utilizado Patch Cord RJ-45. Para uma devida organização dos Patch Cord's no Rack, serão instalados organizadores horizontais de cabos plásticos frontais e traseiros com 1U de altura ou solução que possua organizadores incorporados ao patch panel o que permitirá uma perfeita acomodação dos cabos de manobra bem como uma excelente organização e facilidade de manutenção. A conexão entre o conector RJ-45 fêmea à placa de rede do micro será feita com a utilização de Patch Cord RJ-45/RJ-45. A empresa deverá apresentar atestado emitido pelo fabricante do material utilizado, informando que é um integrador certificado /credenciado e capaz de atender o projeto e ao mesmo tempo informando que fornece garantia de produto e instalação de pelo menos 15 anos e de aplicação.

18.10. Conexão com a Internet

Para estabelecer conexão com a Internet, é preciso que o serviço seja fornecido por empresas fornecedoras/ provedoras de Internet. Atualmente, existem disponíveis diversos tipos de tecnologias de conexão com Internet, como por exemplo, conexão discada, ADSL, ADSL2, cable (a cabo), etc. Deverá ser consultado na região quais tecnologias estão disponíveis e qual melhor se adapta ao local. O administrador da rede é responsável por definir qual empresa fará a conexão e a forma como será feita. O administrador também tem total liberdade para definir como será feito o acesso pelos computadores dentro do edifício.

19. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

19.1. Normas Técnicas Relacionadas ao Projeto

Os critérios adotados para a elaboração do Projeto de Segurança e Contra Incêndio e Pânico estão em conformidade com as prescrições normativas a seguir:

- Instrução Técnica 01 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (CBMMG) – Procedimentos Administrativos;
- Instrução Técnica 08 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (CBMMG) – Saídas de Emergência em Edificações;
- Instrução Técnica 09 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (CBMMG) – Carga de Incêndio e Áreas de Risco;
- Instrução Técnica 13 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (CBMMG) - Iluminação de Emergência;
- Instrução Técnica 15 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (CBMMG) - Sinalização de Emergência;
- Instrução Técnica 16 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (CBMMG) – Extintores;
- Norma Técnica NBR 10.898 – Sistema de Iluminação de Emergência;
- Norma Técnica NBR 13434 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico.

19.2. Memorial Descritivo

19.2.1. Edificações e Área de Risco

As edificações foram classificadas conforme as diretrizes estabelecidas pela IT-09 do CBMMG. Foi adota a descrição da atividade que melhor contempla a referida atividade específica e seus respectivos valores característicos de carga de incêndio.

Tabela 19-1 – Cargas de Incêndio Específicas por Ocupação

Edificação	Descrição	Divisão	Risco	Carga de incêndio
Guarita	Atividade de vigilância	D-1	Médio	700 MJ/m ²
Restaurante	Restaurantes e bares	F-8	Baixo	300 MJ/m ²
Setor de manutenção	Manutenção e reparos	D-3	Baixo	200 MJ/m ²
Setor de pesquisa	Pesquisa científica	D-4	Baixo	200 MJ/m ²
Cantina	Cantinas	F-8	Baixo	300 MJ/m ²
Centro educacional	Treinamento e desenvolvimento	E-4	Baixo	300 MJ/m ²

Fonte: DAC Engenharia

19.2.2. Acesso de Viaturas até a Edificação

Para garantir acesso das viaturas do Corpo de Bombeiros nas vias internas do Parque Natural, foi verificada as dimensões do portão de entrada. Logo, as dimensões são adequadas ao solicitado na IT-04, tendo as dimensões de 4,00 m de largura e 4,50 m de altura.

19.2.3. Saídas de Emergência

Saída de Emergência, 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.

A IT 08 do CBBMG classifica as edificações:

- Quanto à ocupação;
- Quanto à altura.

19.2.4. Dados para Dimensionamento das Saídas

O dimensionamento das saídas de emergência foi realizado a partir dos critérios mínimos de dimensionamento e por meio das tabelas de classificação das características físicas das edificações, estabelecidas na IT-08 do CBMMG. Para isso, foram utilizadas as áreas apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 19-2– Cargas de Incêndio Específicas por Ocupação

Edificação	Área
Guarita	12,75 m ²
Restaurante	453,51 m ²
Setor de manutenção	113,45 m ²
Setor de pesquisa	172,21 m ²
Cantina	52,65 m ²
Centro educacional	158,76 m ²

Fonte: DAC Engenharia

19.2.4.1. Classificação das Edificações Quanto à Altura

A altura considerada envolve o ponto de saída ao nível de descarga até o piso do último pavimento de utilização, ou seja, considera-se o último pavimento em que haja a presença de usuários. Como todas as edificações referidas são térreas, elas se enquadram no tipo da edificação I (Edificações baixas $H < 12,00$ m), segundo a Tabela 1 da IT-08.

Tabela 19-3 – Classificação das edificações quanto à altura

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Baixa	$H \leq 12,0$ m
II	Edificação de Média Altura	$12,0$ m $< H \leq 30,0$ m
III	Edificação Mediamente Alta	$30,0$ m $< H \leq 54,0$ m
IV	Edificação Alta	Acima de 54,0 m

Fonte: IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

19.2.4.2. Classificação das Edificações Quanto às Suas Dimensões em Planta

As edificações foram classificadas da seguinte forma:

- Quanto à área do maior pavimento – Sp, Código N (de pequeno pavimento);
- Quanto à área dos pavimentos situados abaixo da soleira de entrada – Ss, Código P (com pequeno subsolo);
- Quanto à área total – St, Código R (de pequeno pavimento).

Tabela 19-4 – Classificação das edificações quanto às suas dimensões em planta

Natureza do Enfoque	Código	Classe da edificação	Parâmetros de área
Quanto à área do maior Pavimento (Sp)	N	De pequeno pavimento	$S_p < 930 \text{ m}^2$
	O	De grande pavimento	$S_p > 930 \text{ m}^2$
Quanto à área dos pavimentos situados abaixo da soleira de Entrada (Ss)	P	Com pequeno subsolo	$S_s < 500 \text{ m}^2$
	Q	Com grande subsolo	$S_s > 500 \text{ m}^2$
Quanto à área total St (soma das áreas de todos os Pavimentos da edificação)	R	Edificações pequenas	$S_t < 930 \text{ m}^2$
	S	Edificações médias	$930 \text{ m} < S_t < 1500 \text{ m}^2$
	T	Edificações grandes	$1500 \text{ m}^2 < S_t < 5000 \text{ m}^2$
	U	Edificações muito grandes	$A_t > 5000 \text{ m}^2$

Fonte: IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

19.2.4.3. Classificação das Edificações Quanto às Suas Características Construtivas

Edificações térreas serão classificadas, no mínimo, com o código “Y”, uma vez que a medida de “compartimentação vertical” não é aplicável a esse tipo de construção.

Tabela 19-5 – Classificação das edificações quanto às suas características construtivas

Código	Tipo	Especificação
X	Edificações em que o crescimento e a propagação do incêndio podem ser fáceis e onde a estabilidade pode ser ameaçada pelo incêndio	Edifícios em que estão presentes as seguintes condições: a) Não possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT06 ; b) Não possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07 , mesmo que existam condições de isenção na legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais.
Y	Edificações onde um dos três eventos é provável: a) rápido crescimento do incêndio; b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	Edifícios onde apenas uma das duas condições está presente: a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT06 ; b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07 , mesmo que existam condições de isenção na legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais.
Z	Edificações concebidas para limitar: a) o rápido crescimento do incêndio; b) propagação vertical do incêndio; c) colapso estrutural.	Edifícios onde as duas condições abaixo estão presentes: a) Possuam TRRF, mesmo que existam condições de isenção na IT06 ; b) Possuam compartimentação vertical completa, de acordo com a IT 07 , mesmo que existam condições de isenção na legislação de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Minas Gerais.

Fonte: IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

O código encontrado foi utilizado para definir a distância máxima a ser percorrida para atingir as portas de acesso às edificações, previstas na Tabela 5 da IT-08.

Tabela 19-6 – Distância máxima a ser percorrida

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Pavimento	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
			Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
			Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio		Detecção automática de incêndio	
			SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
X	Qualquer	Térreo (piso de descarga)	35 m	50 m	45 m	65 m	50 m	70 m	65 m	85 m
		Demais andares	25 m	40 m	35 m	50 m	40 m	55 m	50 m	65 m
Y	Qualquer	Térreo (piso de descarga)	45 m	65 m	60 m	75 m	65 m	85 m	75 m	95 m
		Demais andares	35 m	50 m	45 m	60 m	50 m	65 m	60 m	75 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, I, L e M	Térreo (piso de descarga)	65 m	85 m	75 m	95 m	85 m	100 m	95 m	110 m
		Demais andares	50 m	65 m	60 m	75 m	65 m	80 m	75 m	90 m
	A, B, G-1, G-2 e J	Térreo (piso de descarga)	70 m	90 m	85 m	100 m	90 m	105 m	100 m	120 m
		Demais andares	55 m	70 m	65 m	80 m	70 m	85 m	80 m	95 m

Fonte: IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

19.2.4.4. Número de saídas e tipo de escada

Como as edificações estão classificadas nas divisões D, E-4 e F-8, o número de saídas exigido é de pelo menos uma, e as escadas podem ser do tipo comum, conforme tabela 6 da IT-08.

Tabela 19-7– Número de saídas e tipo de escada

Altura (metros)		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54	
Ocupação		Nº	Tipo Esc.	Nº	Tipo Esc.	Nº	Tipo Esc.	Nº	Tipo Esc.
Gr.	Div.								
A	A-2	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF
	A-3	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
B	B-1	1	NE	1	PF	2	PF	2	PF
	B-2	1	NE	1	PF	2	PF	2	PF
C	C-1	1	NE	1	EP	2	EP	2	EP
	C-2	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
	C-3	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF
D	-	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF
E	E-1	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
	E-2	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
	E-3	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
	E-4	1	NE	1	EP	3	PF	3	PF
	E-5	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF
	E-6	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
F	F-1	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-2	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-3	2	NE	2	NE	2	PF	2	PF
	F-4	2	NE	+	+	+	+	+	+
	F-5	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-6	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-7	2	NE	-	-	-	-	-	-
	F-8	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-9	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-10	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-11	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF

Fonte: IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

19.2.4.5. Capacidade da Unidade de Passagem

A capacidade das unidades de passagem será dada pela Tabela 4 da IT08.

Tabela 19-8– Capacidade da unidade de passagem

Ocupação		População ^(A)	Capacidade da U de passagem ^(B)		
Grupo	Divisão		Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
A	A-1 e A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento ^(D)			
B	-	Uma pessoa por 15,0 m ² de área ^{(E) (G)}	100	60	100
C	-	Uma pessoa por 3,0 m ² de área ^{(E) (J)}			
D	-	Uma pessoa por 7,0 m ² de área ^{(E) (K)}			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^(F)			
	E-5 e E-6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^(F)			
F	F-1 e F-10	Uma pessoa por 3,0 m ² de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8, F-9 e F-11	Uma pessoa por m ² de área ^{(E) (G)}			
	F-3, F-6 e F-7	Duas pessoas por m ² de área ^{(E) (G)} (1:0,5 m ²)			
	F-4	Uma pessoa por 3,0 m ² de área			

Fonte: IT 08 – Bombeiros Minas Gerais

19.2.4.6. Dimensionamento das Saídas de Emergência

As saídas de emergência são dimensionadas em função da população da edificação, de acordo com a Tabela 4 da IT 08 do CBMMG, e segundo a fórmula:

$$N = \frac{P}{C}$$

Equação 19-1 – Número de unidades de passagem

Onde:

- N é o número de unidades de passagem;
- P é a população do ambiente; e
- C é a capacidade da unidade de passagem.

De acordo com a referida tabela, para ocupação das respectivas edificações, a população foi calculada segundo a taxa de pessoas para m² de área. A capacidade da unidade de passagem para acessos e descargas é de 100, de 60 para escadas e rampas e 100 para portas.

Tabela 19-9– População estimada por edificação

TÉRREO			
Ambiente	Divisão	Densidade populacional	População
Guarita	D-1	Uma pessoa por 7,0 m ² de área	1
Restaurante	F-8	Uma pessoa por m ² de área	298
Setor de manutenção	D-3	Uma pessoa por 7,0 m ² de área	15
Setor de pesquisa	D-4	Uma pessoa por 30,0 m ² de área	21
Cantina	F-8	Uma pessoa por m ² de área	37
Centro educacional	E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula	64

Fonte: DAC Engenharia

Para garantir a segurança dos usuários no abandono das edificações, as saídas de emergência foram dimensionadas conforme descrito:

Tabela 19-10– Dimensões mínimas por edificação

Edificação	Acessos e descargas	Rampas e escadas	Portas
Guarita	1,10 m	1,10 m	0,80 m
Restaurante	1,10 m	1,46 m	1,00 m
Área Externa 1	1,10 m	1,10 m	0,80 m
Setor de manutenção	1,10 m	1,10 m	0,80 m
Setor de pesquisa	1,10 m	1,10 m	0,80 m
Cantina	1,10 m	1,10 m	0,80 m
Centro educacional	1,10 m	1,10 m	0,80 m

Fonte: DAC Engenharia

Logo, nos empreendimentos a quantidade e as dimensões das saídas são adequadas ao que foi solicitado, tendo as dimensões indicadas no projeto.

19.2.4.7. Guarda-Corpo e Corrimãos

Toda saída de emergência, corredores, balcões, terraços e mezaninos, galerias, patamares, escadas, rampas e outros, devem ser protegidos de ambos os lados por paredes ou guarda-corpos contínuos, sempre que houver qualquer desnível maior que 19,0 cm, para evitar quedas.

A altura dos guarda-corpos, medida internamente, deve ser no mínimo, de 1,05m ao longo dos patamares, escadas, corredores, mezaninos e outros, podendo

ser reduzida para até 92 cm nas escadas internas, quando medida verticalmente do topo da guarda a uma linha que una as pontas dos bocéis ou quinas dos degraus.

A altura dos guarda-corpos em escadas externas, de seus patamares, de balcões e assemelhados, deve ser de no mínimo, 1,30 m.

Os corrimãos deverão ser adotados em ambos os lados das escadas ou rampas, devendo estar situados entre 80,0 cm e 92,0 cm acima do nível do piso.

19.2.5. Iluminação de Emergência

O projeto de iluminação de emergência segue as recomendações da Instrução Técnica 13 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais (CBMMG) - Iluminação de emergência e da Norma Técnica NBR 10898 – Sistema de iluminação de emergência.

A iluminação de emergência deve clarear áreas escuras de passagens horizontais e verticais (incluindo áreas técnicas), na falta de energia elétrica. 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.

Quanto à condição de permanência de iluminação dos pontos do sistema, será aplicado sistema classificado como não permanente, onde os aparelhos (luminárias) permanecem apagados enquanto há energia normal fornecida pela rede da concessionária local e, na falta da energia normal, as luminárias acendem automaticamente pela fonte de alimentação própria (central de baterias e bateria acoplada).

Estes sistemas têm, como fonte de alimentação própria, uma bateria permanentemente conectada à rede da concessionária de energia (110 Vca) para manter seus carregadores / flutuadores para manutenção de carga, supervisionados por circuito integrado de alta precisão.

Para o clareamento de áreas e passagens, prevê-se a utilização das luminárias tipo bloco autônomo: aparelhos de iluminação de emergência, com lâmpadas LED, com temperatura da cor do LED 6000 K – 7000 K (Branco Frio) e autonomia de 3/6 horas de funcionamento, garantindo durante este período, a intensidade dos pontos de luz de maneira a respeitar os níveis mínimos de iluminamento desejado. Sua atuação é automática, entrando em funcionamento no exato momento da falta de energia elétrica. As lâmpadas deste sistema são acopladas à caixa de comutação instantânea. As luminárias possuem baterias seladas (12 Ah).

Tabela 19-11– Classificação da iluminação de emergência

Altura do ponto de luz em relação ao piso (m)	Intensidade máxima do ponto de luz (cd)	Iluminação ao nível do piso (cd/m ²)
2,00	100	25
Tipo de luminárias	Luminárias portáteis	
Tipo de lâmpada	LED	
Potência	30x2 W	
Tensão	110/220 V	
Fluxo luminoso nominal	70/100 Lumens	
Ângulo de dispersão	80° - 100°	
Vida útil do elemento gerador de luz	Autonomia de 3/6 horas	
De acordo com itens 4.7.2, 4.7.5 e Tabela 1 da NBR 10898/1999 da ABNT		

Fonte: DAC Engenharia

Serão instaladas 30 luminárias de emergência, distribuídas conforme tabela abaixo:

Tabela 19-12– Quantitativo da iluminação de emergência

Edificação	Quantidade de luminárias de emergência
Guarita	1,00
Restaurante	8,00
Setor de manutenção	8,00
Setor de pesquisa	6,00
Cantina	2,00
Centro educacional	5,00

Fonte: DAC Engenharia

19.2.5.1. Manutenção das Instalações

Mensalmente verificar:

- A passagem do estado de vigília para o de funcionamento de todas as lâmpadas;
- A eficácia do comando para se colocar em estado de repouso à distância, se ele existir e da retomada automática no estado de vigília.

Semestralmente verificar:

- O estado de carga dos acumuladores, colocando em funcionamento o sistema por uma hora a plena carga;
- Recomenda-se que este teste seja efetuado na véspera de um dia no qual a edificação está com a mínima ocupação, tendo em vista o tempo de recarga da fonte (24 h).

19.2.6. Sinalização de Emergência

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertar os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio.

O uso de sinalização para indicar a localização dos aparelhos é obrigatório. O presente projeto prevê o uso de sinalização por setas, facilitando a identificação dos componentes dos Sistemas de Proteção.

Segundo as Especificações do Corpo de Bombeiros Militar, o uso de sinalização é obrigatório em todas as edificações. Na edificação em questão deverão ser adotadas cores para segurança no estabelecimento ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes.

A indicação em cor, sempre que necessária, especialmente quando em área de trânsito para pessoas estranhas ao trabalho, será acompanhada dos sinais convencionais ou a identificação por palavras.

A cor vermelha deverá ser utilizada para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndios, sendo empregada para identificar:

- Extintores e sua localização;

Tabela 19-13 – Cores de segurança e contraste

Referência	Denominação das Cores				
	Vermelho	Amarelo	Verde	Preto	Branco
Munsell Book of Colors® ¹	5R 4/14	5Y 8/12	2.5G 3/4	N 1.0/	N 9.5/
Pantone® ²	485C	108C	350C	419C	-
CMYK ³	C0 M100 Y91 K0	C0 M9 Y94 K0	C79 M0 Y87 K76	C0 M0 Y0 K100	-
RGB	R255 G0 B23	R255 G255 B0	R0 G61 B0	R0 G0 B0	-

Fonte: DAC Engenharia

¹⁾ O padrão de cores básico é o Munsell Book of Colors®.

²⁾ As cores Pantone® foram convertidas do sistema Munsell Book of Colors®.

³⁾ Os valores das tabelas CMYK e RGB para impressão gráfica foram convertidos do sistema Pantone®.

Serão instaladas 46 placas de sinalização, com a finalidade de direcionar as pessoas às saídas de emergência. A sinalização das rotas de fuga será feita através de indicadores visuais com instruções. Serão adesivos com escrita fotoluminescentes e fundo verde, conforme especificados em projetos.

A sinalização de emergência será distribuída da seguinte forma:

Tabela 19-14 - Quantidade de placas de sinalização

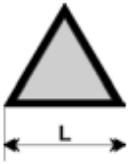
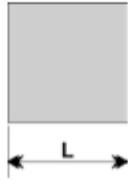
Edificação	Placas de sinalização				
	E5	M1	S12	S3	S2
Guarita	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0
Restaurante	3,0	1,0	1,0	6,0	1,0
Setor de manutenção	3,0	1,0	5,0	3,0	0,0
Setor de pesquisa	1,0	1,0	1,0	5,0	0,0
Cantina	1,0	0,0	2,0	0,0	0,0
Centro educacional	1,0	1,0	1,0	4,0	0,0
Total	10	5	11	19	1

Fonte: DAC Engenharia

É de bom alvitre que se propiciem condições para um abandono correto do local de trabalho em caso de emergência, através da instituição de planos de abandono de local em situação de emergência.

A manutenção das sinalizações de emergência deverá seguir as instruções da NBR 13434.

Tabela 19-15 – Dimensões das placas de sinalização

Sinal	Forma geométrica	Cota mm	Distância máxima de visibilidade											
			m											
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30
Proibição		D	101	151	202	252	303	353	404	454	505	606	706	757
Alerta		L	136	204	272	340	408	476	544	612	680	816	951	1019
Orientação, salvamento e equipamentos		L	89	134	179	224	268	313	358	402	447	537	626	671
		H (L=2H)	63	95	126	158	190	221	253	285	316	379	443	474

¹⁾ As dimensões (cotas) apresentadas são valores mínimos de referência para as distâncias dadas.

Fonte: NBR 13.434

Tabela 19-16- Dimensão das indicações de saída – conforme Tabela 1 da NBR 13.434

Código	Sinal	Forma geométrica	Cota (cm)	Distância máxima de visibilidade (m)
S2		Largura	26,0	8
		Altura	13,00	8
S3		Largura	26,00	8
		Altura	13,00	8
S12		Largura	39,00	12
		Altura	19,00	12
E5		Largura	30,00	12
		Altura	30,00	12
M1	Ver detalhe	Largura	30,00	12
		Altura	40,00	12

Fonte: DAC Engenharia

Tabela 19-17– Descrição das sinalizações

Código	Símbolo	Significado	Forma e cor	Aplicação
S2		Saída de emergência	Símbolo: retangular Fundo: verde Pictograma: Fotoluminescente	Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso.
S3				Indicação de uma saída de emergência a ser afixada acima da porta, para indicar o seu acesso.
S12		Saída de emergência	Símbolo: Retangular Fundo: Verde Mensagem "SAÍDA" e ou pictograma e ou seta direcional: Fotoluminescente	Indicação da saída de emergência, utilizada como complementação do pictograma fotoluminescente (seta ou imagem, ou ambos)
E5		Extintor de incêndio	Símbolo:quadrada Fundo:vermelha Pictograma: fotoluminescente	Localização dos extintores de incêndio

Fonte: DAC Engenharia



Figura 19-1 – Detalhe da Placa M-1

Fonte: DAC Engenharia

19.2.7. Extintores

O sistema de proteção por extintores deverá obedecer aos requisitos descritos nos subitens subsequentes.

19.2.7.1. Extintores Manuais

(1.º) Da quantidade, tipo e capacidade:

O número mínimo, o tipo e a capacidade dos extintores necessários para proteger um risco isolado dependem:

- a) da natureza do fogo a extinguir;
- b) da substância utilizada para a extinção do fogo;
- c) da quantidade dessa substância e sua correspondente unidade extintora;
- d) da classe ocupacional do risco isolado e de sua respectiva área.

A capacidade mínima de cada tipo de extintor, para que se constituam numa "unidade extintora" é:

Tabela 19-18 – Capacidade do Extintor Portátil

Capacidade extintora mínima de extintor portátil	
Tipo de Carga	Capacidade Extintora Mínima
ÁGUA	2-A
ESPUMA MECÂNICA	2-A; 10-B
DIÓXIDO DE CARBONO	5-B; C
PÓ BC	20-B; C
PÓ ABC	2-A; 20-B; C
COMPOSTOS HALOGENADOS	5-B; C

Fonte: IT 16 – Bombeiros Minas Gerais

(2.º) Da área de proteção.

Tabela 19-19 – Distância máxima a ser percorrida para fogo classe A

Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe A		
Risco	Capacidade Extintora Mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	2-A	20 m
Médio	3-A	20 m
Alto	3-A	15 m
	4-A	20 m

Fonte: IT 16 – Bombeiros Minas Gerais

Tabela 19-20 – Distância máxima a ser percorrida para fogo classe B

Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe B		
Risco	Capacidade Extintora Mínima	Distância máxima a ser percorrida
Baixo	20-B	15 m
Médio	40-B	15 m
Alto	40-B	10 m
	80-B	15 m

Fonte: IT 16 – Bombeiros Minas Gerais

Tabela 19-21 – Distância máxima a ser percorrida para fogo classe C e D

Determinação da unidade extintora e distância a ser percorrida para risco classe C, D e K	
Classe do fogo	Distância máxima a ser percorrida
C	20 m
D	20 m
K	15 m

Fonte: IT 16 – Bombeiros Minas Gerais

(3.º) Da localização.

Os extintores manuais deverão ser instalados com a parte superior, no máximo a 1,60 m de altura em relação ao piso acabado;

Deve ficar no mínimo a 0,20 m do piso acabado;

Não os instalar nas circulações de maneira que obstrua a circulação de pessoas;

Mínima possibilidade de o fogo bloquear o seu acesso;

Nunca deverão ficar no piso;

Boa visibilidade quanto a sua localização;

Os extintores foram distribuídos de modo a serem adequados à extinção dos tipos de incêndio, dentro de sua área de proteção e em função da tipologia da edificação.

19.2.7.2. Sinalizações e Indicações de Extintores

O uso de sinalização para indicar a localização das unidades extintoras é obrigatória, devendo observar o que prevê os detalhes em planta.

19.2.7.3. Considerações

Os extintores devem ter sua carga renovada ou verificada nas épocas e condições recomendadas pelos respectivos fabricantes. 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.

Serão instalados 10 extintores do tipo ABC distribuída da seguinte forma:

Tabela 19-22 – Quantitativo de extintores

Edificação	Capacidade	Quantidade
Guarita	4-A;40-B;C	1,00
Restaurante	2-A;20-B;C	3,00
Setor de manutenção	2-A;20-B;C	3,00
Setor de pesquisa	2-A;20-B;C	1,00
Cantina	2-A;20-B;C	1,00
Centro educacional	2-A;20-B;C	1,00
Total		10,00

Fonte: DAC Engenharia

- Os extintores portáteis deverão ser afixados em locais com boa visibilidade e acesso desimpedido;
- Os extintores portáteis deverão ser afixados de maneira que nenhuma de suas partes fique acima de 1,60 metros do piso acabado e nem abaixo de 1,00 metros, podendo em edificações comerciais e repartições públicas serem instalados com a parte inferior a 0,20 metros do piso acabado, desde que não fiquem obstruídos e que a visibilidade não fique prejudicada.

20. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomendamos que sejam utilizados produtos de qualidade e confiabilidade comprovadas. A qualidade da instalação depende diretamente do material utilizado. O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução. Este projeto foi baseado no layout e informações fornecidas pelo arquiteto ou proprietário.

O projetista não se responsabilizará por eventuais alterações deste projeto durante sua execução. As definições dos equipamentos aplicados no projeto, não devem ser, em hipótese alguma, extrapolados sem prévia consulta e autorização do projetista.

Finalizadas todas as etapas aqui descritas, todas as instalações provisórias deverão ser desmontadas e retiradas, todos os entulhos deverão ser removidos, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos.

As áreas pavimentadas deverão ser devidamente lavadas com água e sabão, não sendo permitido o uso de soluções de ácidos, de modo que outras partes da obra não sejam danificadas pelos serviços de limpeza.

Após a limpeza, a fiscalização fará o aceite da obra.