

## Memorial Descritivo

Ginásio de Esportes Desportista Wagner Amarinho dos Santos,  
Indiaroba/SE

## Memorial Descritivo

Nº: CC 307.01/Lote 14

Data: 23/04/2026



## Memorial Descritivo

Ginásio de Esportes Desportista Wagner Amarinho dos Santos, Indiaroba/SE

### Histórico do Documento

| Revisão | Descrição                   | Editado | Verificado | Autorizado | Data       |
|---------|-----------------------------|---------|------------|------------|------------|
| 00      | Emissão Inicial             | JC      | FS         | KB         | 23-04-2026 |
| 01      | Ateração no nome do Ginásio | JC      | FS         | KB         | 07-07-2026 |
|         |                             |         |            |            |            |
|         |                             |         |            |            |            |
|         |                             |         |            |            |            |

KARINA BEZERRA  
BRAGA DE  
ALBUQUERQUE:0  
1064315445

Assinado de forma digital por KARINA  
BEZERRA BRAGA DE  
ALBUQUERQUE:01064315445  
DN: c=BR, o=ICP-Brasil,  
ou=videoconferencia,  
ou=47630662000109, ou=Secretaria da  
Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-  
CPF A1, cn=KARINA BEZERRA BRAGA DE  
ALBUQUERQUE:01064315445  
Dados: 2026.07.15 17:45:30 -03'00'



ESTRATÉGICA ENGENHARIA LTDA

Sede

Rua da Paz, 1601, Andar 21, Conj. 2101,  
Chácara Santo Antônio (Zona Sul)

CEP: 04.713-002

São Paulo/SP, Brasil

Tel.: +55 11 3266 2769

Email: [estrategica@estrategica.eng.br](mailto:estrategica@estrategica.eng.br)

CNPJ: 35.467.604/0001-27



Filial

Rua Dr. Luiz Correia de Oliveira, 111,  
Imbiribeira - CEP: 51.030-755

Recife/PE, Brasil

Tel.: +55 81 3878 4000

Email: [estrategica@estrategica.eng.br](mailto:estrategica@estrategica.eng.br)

CNPJ: 35.467.604/0009-84

## SUMÁRIO

|            |                                                     |           |
|------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                             | <b>1</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>                       | <b>2</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>VISÃO GERAL E INFORMAÇÕES DO PROJETO.....</b>    | <b>3</b>  |
| 3.1        | Conceito do Projeto .....                           | 3         |
| <b>4.</b>  | <b>ARQUITETÔNICO.....</b>                           | <b>4</b>  |
| 4.1        | MATERIAIS E ACABAMENTOS .....                       | 5         |
| <b>5.</b>  | <b>URBANISMO .....</b>                              | <b>7</b>  |
| 5.1        | ACABAMENTOS E MOBILIÁRIO .....                      | 8         |
| <b>6.</b>  | <b>PAISAGISMO.....</b>                              | <b>9</b>  |
| 6.1        | Árvores.....                                        | 11        |
| 6.2        | Herbácea .....                                      | 22        |
| 6.3        | Palmeira.....                                       | 23        |
| 6.4        | Arbustos .....                                      | 24        |
| 6.5        | Forração.....                                       | 29        |
| <b>7.</b>  | <b>SISTEMA ESTRUTURAL E CONSTRUTIVO .....</b>       | <b>32</b> |
| <b>8.</b>  | <b>TABELA DAS QUANTIDADES.....</b>                  | <b>33</b> |
| 8.1        | Arquitetura .....                                   | 33        |
| 8.2        | Urbanismo .....                                     | 34        |
| 8.3        | Paisagismo .....                                    | 35        |
| <b>9.</b>  | <b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....</b>                  | <b>36</b> |
| <b>10.</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                             | <b>37</b> |
| 10.1       | Objetivo do Memorial .....                          | 37        |
| 10.2       | Escopo do Projeto .....                             | 37        |
| <b>11.</b> | <b>COMPATIBILIZAÇÃO E METODOLOGIA BIM .....</b>     | <b>38</b> |
| <b>12.</b> | <b>REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULAMENTARES.....</b> | <b>38</b> |
| 12.1       | Normas da Concessionária .....                      | 38        |
| 12.2       | Normas ABNT Aplicáveis .....                        | 38        |

|            |                                                    |           |
|------------|----------------------------------------------------|-----------|
| 12.3       | Normas Regulamentadoras (NRs) .....                | 39        |
| 12.4       | Hierarquia Normativa Adotada.....                  | 39        |
| <b>13.</b> | <b>CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>      | <b>39</b> |
| 13.1       | Descrição Geral da Edificação.....                 | 39        |
| 13.2       | Dados Técnicos da Implantação.....                 | 40        |
| 13.3       | Classificação da Ocupação .....                    | 40        |
| 13.4       | Nível de Tensão de Atendimento .....               | 40        |
| 13.5       | Regime de Funcionamento .....                      | 41        |
| <b>14.</b> | <b>PREMISSAS GERAIS DE PROJETO .....</b>           | <b>41</b> |
| 14.1       | Critérios de Segurança .....                       | 41        |
| 14.2       | Critérios de Confiabilidade .....                  | 41        |
| 14.3       | Critérios de Continuidade de Serviço.....          | 42        |
| 14.4       | Critérios de Manutenibilidade.....                 | 42        |
| 14.5       | Critérios de Expansão Futura .....                 | 42        |
| 14.6       | Vida Útil de Projeto.....                          | 42        |
| <b>15.</b> | <b>PARÂMETROS ELÉTRICOS DO SISTEMA.....</b>        | <b>43</b> |
| 15.1       | Sistema de Alimentação .....                       | 43        |
| 15.2       | Esquema de Aterramento .....                       | 43        |
| 15.3       | Fator de Potência de Projeto .....                 | 43        |
| <b>16.</b> | <b>LEVANTAMENTO DE CARGAS.....</b>                 | <b>44</b> |
| 16.1       | Critérios para Determinação das Potências .....    | 44        |
| 16.2       | Cargas de Iluminação da Quadra Poliesportiva ..... | 44        |
| 16.3       | Carga de Iluminação da Área de Tatame.....         | 45        |
| 16.4       | Iluminação das Áreas Internas Complementares ..... | 45        |
| 16.5       | Iluminação Externa.....                            | 46        |
| 16.6       | Tomadas e Interruptores .....                      | 47        |
| 16.7       | Reserva Técnica .....                              | 48        |
| 16.8       | Resumo Parcial de Iluminação Esportiva .....       | 48        |
| 16.9       | Resumo de Cargas por Quadro .....                  | 48        |
| 16.10      | Tabela de Carga Instalada.....                     | 49        |
| <b>17.</b> | <b>CÁLCULO DA DEMANDA .....</b>                    | <b>51</b> |

|            |                                                    |           |
|------------|----------------------------------------------------|-----------|
| 17.1       | Metodologia Adotada .....                          | 51        |
| 17.2       | Fatores de Demanda Aplicados.....                  | 52        |
| 17.3       | Fatores de Simultaneidade .....                    | 52        |
| 17.4       | Cenário de Ampliação Futura .....                  | 52        |
| <b>18.</b> | <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO ELÉTRICA .....</b>           | <b>53</b> |
| 18.1       | Cálculo da Corrente de Projeto .....               | 53        |
| 18.2       | Dimensionamento do Alimentador Geral.....          | 53        |
| 18.3       | Dimensionamento dos Alimentadores Parciais.....    | 54        |
| 18.4       | Dimensionamento dos Circuitos Terminais .....      | 54        |
| 18.5       | Critério de Ampacidade .....                       | 55        |
| 18.6       | Fatores de Correção Aplicados .....                | 55        |
| 18.7       | Verificação da Queda de Tensão.....                | 55        |
| 18.8       | Verificação da Capacidade de Interrupção .....     | 55        |
| 18.9       | Cálculo do Condutor de Proteção (PE) .....         | 56        |
| 18.10      | Dimensionamento do Condutor de Neutro .....        | 56        |
| 18.11      | Verificação de Seletividade.....                   | 56        |
| 18.12      | Coordenação entre Proteções.....                   | 56        |
| <b>19.</b> | <b>SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO INTERNA.....</b>        | <b>56</b> |
| 19.1       | Arquitetura da Distribuição .....                  | 56        |
| 19.2       | QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão .....          | 57        |
| 19.3       | Quadros Parciais .....                             | 57        |
| 19.4       | Balanceamento de Fases .....                       | 58        |
| 19.5       | Barramentos .....                                  | 58        |
| 19.6       | Identificação e Sinalização .....                  | 58        |
| <b>20.</b> | <b>SISTEMA DE PROTEÇÃO.....</b>                    | <b>59</b> |
| 20.1       | Disjuntores Termomagnéticos .....                  | 59        |
| 20.2       | Dispositivos Diferenciais Residuais (DR).....      | 59        |
| 20.3       | Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS) ..... | 59        |
| 20.4       | Proteção Contra Sobrecarga.....                    | 60        |
| 20.5       | Proteção Contra Curto-Circuito .....               | 60        |
| 20.6       | Proteção Contra Choque Elétrico.....               | 60        |
| 20.7       | Proteção Contra Sobretensões Transitórias.....     | 60        |

|            |                                                                                 |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 20.8       | Integração com o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) ..... | 61        |
| <b>21.</b> | <b>SISTEMA DE ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO.....</b>                        | <b>61</b> |
| 21.1       | Esquema Adotado.....                                                            | 61        |
| 21.2       | Malha de Aterramento .....                                                      | 62        |
| 21.3       | Dimensionamento das Hastes.....                                                 | 62        |
| 21.4       | Cálculo do Condutor de Aterramento .....                                        | 62        |
| 21.5       | Resistência Máxima Admissível.....                                              | 62        |
| 21.6       | Barramento de Equipotencialização Principal.....                                | 63        |
| 21.7       | Interligação de Massas Metálicas .....                                          | 63        |
| <b>22.</b> | <b>INFRAESTRUTURA ELÉTRICA .....</b>                                            | <b>63</b> |
| 22.1       | Eletrodutos.....                                                                | 63        |
| 22.2       | Caixas de Passagem .....                                                        | 64        |
| 22.3       | Taxa de Ocupação.....                                                           | 64        |
| 22.4       | Critérios de Instalação .....                                                   | 64        |
| 22.5       | Encaminhamentos e Interligações.....                                            | 65        |
| <b>23.</b> | <b>PADRÃO DE ENTRADA E MEDIÇÃO .....</b>                                        | <b>65</b> |
| 23.1       | Tipo de Atendimento.....                                                        | 65        |
| 23.2       | Categoria de Fornecimento.....                                                  | 65        |
| 23.3       | Proteção Geral .....                                                            | 65        |
| 23.4       | Requisitos da Concessionária .....                                              | 66        |
| 23.5       | Procedimentos para Ligação.....                                                 | 66        |
| <b>24.</b> | <b>QUALIDADE DE ENERGIA.....</b>                                                | <b>67</b> |
| 24.1       | Limites de Queda de Tensão .....                                                | 67        |
| 24.2       | Controle de Fator de Potência .....                                             | 67        |
| 24.3       | Harmônicas.....                                                                 | 68        |
| 24.4       | Desequilíbrio de Fases.....                                                     | 68        |
| <b>25.</b> | <b>ENSAIOS, TESTES E COMISSONAMENTO.....</b>                                    | <b>68</b> |
| 25.1       | Testes de Continuidade .....                                                    | 68        |
| 25.2       | Testes de Isolação .....                                                        | 69        |
| 25.3       | Teste de DR.....                                                                | 69        |
| 25.4       | Teste da Malha de Aterramento.....                                              | 69        |

|            |                                                       |           |
|------------|-------------------------------------------------------|-----------|
| 25.5       | Relatórios e Certificados.....                        | 70        |
| <b>26.</b> | <b>CRITÉRIOS EXECUTIVOS E CONSTRUTIVOS .....</b>      | <b>70</b> |
| 26.1       | Qualidade dos Materiais.....                          | 70        |
| 26.2       | Procedimentos de Instalação.....                      | 71        |
| 26.3       | Proibição de Emendas Indevidas .....                  | 71        |
| 26.4       | Identificação dos Circuitos.....                      | 71        |
| 26.5       | Entrega Técnica .....                                 | 72        |
| <b>27.</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                     | <b>73</b> |
| <b>28.</b> | <b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....</b>                  | <b>73</b> |
| <b>29.</b> | <b>DOCUMENTAÇÃO E CODIFICAÇÃO DE ARQUIVOS .....</b>   | <b>74</b> |
| <b>30.</b> | <b>SPDA .....</b>                                     | <b>75</b> |
| 30.1       | Nível de proteção requerido.....                      | 75        |
| 30.2       | Sistema de captação .....                             | 76        |
| 30.3       | Sistema de descida .....                              | 78        |
| 30.4       | Sistema de aterramento.....                           | 79        |
| 30.5       | Equipotencialização .....                             | 81        |
| 30.6       | Diretrizes construtivas e arranjo geral do SPDA ..... | 82        |
| 30.7       | Conclusão .....                                       | 84        |
| <b>31.</b> | <b>COMBATE À INCÊNDIO .....</b>                       | <b>84</b> |
| 31.4       | Saídas de Emergência.....                             | 86        |
| 31.5       | Brigada de Incêndio .....                             | 87        |
| 31.6       | Iluminação de Emergência.....                         | 88        |
| 31.8       | Sinalização e Orientação .....                        | 89        |
| 31.9       | Sistema preventivo por extintores.....                | 89        |
| 31.10      | Sistema Hidráulico – Hidrantes.....                   | 90        |
| <b>32.</b> | <b>INSTALAÇÕES SANITÁRIAS.....</b>                    | <b>91</b> |
| 32.1       | Ramais de Descarga .....                              | 92        |
| 32.2       | Tubos de queda e gordura.....                         | 92        |
| 32.3       | Subcoletores e coletor predial .....                  | 92        |
| 32.4       | Ventilação .....                                      | 94        |
| 32.5       | Caixa de Gordura.....                                 | 95        |

|             |                                                           |            |
|-------------|-----------------------------------------------------------|------------|
| 32.6        | Destino Final de Esgoto .....                             | 96         |
| <b>33.</b>  | <b>DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS .....</b>                   | <b>97</b>  |
| 33.1        | Conduitos Verticais e Horizontais .....                   | 98         |
| 33.2        | Calhas .....                                              | 99         |
| 33.3        | Destino Final .....                                       | 99         |
| <b>34.</b>  | <b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS .....</b>                      | <b>100</b> |
| <b>34.1</b> | <b>Alimentação de água e hidrômetro .....</b>             | <b>100</b> |
| <b>34.2</b> | <b>Reservatório, Bomba Recalque e Pressurização .....</b> | <b>101</b> |
| <b>34.3</b> | <b>Prumadas de distribuição de água fria .....</b>        | <b>102</b> |
| 34.4        | Verificação de Pressão .....                              | 103        |
| <b>35.</b>  | <b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>                      | <b>103</b> |
| <b>35.1</b> | <b>Testes e ensaios .....</b>                             | <b>103</b> |
| <b>36.</b>  | <b>ESTRUTURA .....</b>                                    | <b>104</b> |
| 36.1        | CONCEPÇÃO ESTRUTURAL .....                                | 104        |
| 36.2        | NORMAS TÉCNICAS .....                                     | 104        |
| 36.3        | METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO .....           | 105        |
| 36.4        | MEMORIAL DE CÁLCULO .....                                 | 105        |
| 36.5        | Propriedades físicas dos materiais .....                  | 105        |
| <b>37.</b>  | <b>CAPACIDADE DE CARGA DO SOLO .....</b>                  | <b>106</b> |
| 37.1        | Estados limite .....                                      | 110        |
| 37.2        | Estrutura metálica .....                                  | 117        |
| 37.3        | Estrutura concreto .....                                  | 119        |
| 37.4        | CRITÉRIOS EXECUTIVOS .....                                | 119        |
| 37.5        | Concreto .....                                            | 120        |
| 37.6        | Formas .....                                              | 124        |
| 37.7        | Cuidados na montagem das formas e escoramentos .....      | 125        |
| 37.8        | Cuidados na concretagem .....                             | 126        |
| 37.9        | Cuidados na retirada das formas e escoramentos .....      | 127        |
| 37.10       | Aterro .....                                              | 128        |

## Figuras

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 - Mapa de localização do empreendimento em Indiaroba .....                                                           | 2   |
| Figura 2 - Quadro geral de ambientes.....                                                                                     | 4   |
| Figura 3 - Planta Baixa Proposta .....                                                                                        | 5   |
| Figura 4 - Tabela de Paisagismo .....                                                                                         | 10  |
| Figura 5 - Aroeira Vermelha.....                                                                                              | 11  |
| Figura 6 - Mangabeira.....                                                                                                    | 12  |
| Figura 7 – Pata-de-Vaca.....                                                                                                  | 14  |
| Figura 8 – Pitanga.....                                                                                                       | 16  |
| Figura 9 - Jasmim-Manga .....                                                                                                 | 18  |
| Figura 10 – Saboneteira .....                                                                                                 | 19  |
| Figura 11 - Ipê amarelo.....                                                                                                  | 20  |
| Figura 12 - Hibiscus Vermelho .....                                                                                           | 22  |
| Figura 13 – Vinca .....                                                                                                       | 24  |
| Figura 14 - Helicônia-Papagaio .....                                                                                          | 25  |
| Figura 15 - Capim-Palmeira .....                                                                                              | 27  |
| Figura 16 -Ixora .....                                                                                                        | 28  |
| Figura 17 - Grama-Esmeralda.....                                                                                              | 29  |
| Figura 18 - Trapoeraba Roxa .....                                                                                             | 31  |
| Figura 19 - Areia Tratada De Granulometria Média .....                                                                        | 32  |
| Figura 6: Perfil de sondagem – furo SP1 .....                                                                                 | 106 |
| Figura 7: Cálculo da capacidade de carga do furo SP1 .....                                                                    | 106 |
| Figura 8: Perfil de sondagem – furo SP2 .....                                                                                 | 107 |
| Figura 9: Cálculo da capacidade de carga do furo SP2 .....                                                                    | 107 |
| Figura 10: Perfil de sondagem – furo SP3 .....                                                                                | 108 |
| Figura 11: Cálculo da capacidade de carga do furo SP11 .....                                                                  | 108 |
| Figura 12: Perfil de sondagem – furo SP4 .....                                                                                | 109 |
| Figura 13: Cálculo da capacidade de carga do furo SP12 .....                                                                  | 109 |
| Figura 22: Tabela 11.2 da NBR 6118 indicando os coeficientes de ponderação para a combinação quase permanente de serviço..... | 111 |
| Figura 23: Tabela 11.2 da NBR 6118 indicando os coeficientes de ponderação para a combinação frequente de serviço.....        | 112 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 24: Tabela 1 da NBR 6113 parâmetros meteorológicos. ....                                | 115 |
| Figura 25: Tabela 1 da NBR 6113 – fator de rajada .....                                        | 115 |
| Figura 27: Tabela 6 da NBR 6123 mostrando o coeficiente de pressão externa. ....               | 116 |
| Figura 27: Tabela 7 da NBR 6123 mostrando o coeficiente de pressão externa para a coberta..... | 117 |
| Figura 30: Configuração deformada da treliça da quadra. ....                                   | 118 |
| Figura 31: Configuração deformada da treliça do dojô.....                                      | 118 |
| Figura 35: Verificação do ELU para uma das treliças centrais.....                              | 119 |
| Figura 35: Modelo numérico da estrutura de concreto gerado pelo CAD TQS.....                   | 119 |

## Glossário de Termos

| Termo | Definição                           |
|-------|-------------------------------------|
| AMF   | Associação Mundial de Futsal        |
| FIVB  | Federação Internacional de Voleibol |
| FIH   | Federação Internacional de Handebol |

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento apresenta o Memorial Descritivo de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Estruturas de Concreto Armado e Coberta Metálica, Elétrica e Iluminação externa, SPDA, Hidráulica, Instalações Sanitárias, Drenagem Pluvial, Prevenção e Combate a Incêndio e Gás, referente a construção do Ginásio de Esportes Desportista Wagner Amarinho dos Santos, localizado na Travessa Dois de Julho, no município de Indiaroba, Estado de Sergipe. Nele são expostos os critérios adotados, os dimensionamentos dos espaços e as soluções técnicas e construtivas propostas.

A proposta está inserida no contexto de melhoria da infraestrutura urbana e esportiva do município, com foco na adequação do equipamento às demandas atuais de uso, segurança, acessibilidade e funcionalidade. O projeto foi desenvolvido a partir do Programa de Necessidades fornecido pela SEDURBI à Estratégica Engenharia, garantindo alinhamento com as diretrizes institucionais.

O projeto contempla a conversão da documentação levantada em Nuvem de Pontos para modelagem BIM em nível executivo, utilizando o software Revit nas versões 2024 e 2026. O objetivo geral da utilização do BIM no projeto é melhorar a coordenação e colaboração entre disciplinas, aumentando a precisão e qualidade do projeto, reduzindo erros e retrabalhos, além de otimizar o planejamento e execução, permitindo simulações construtivas para melhor gestão de custos, prazos e recursos.

A intervenção prevê a construção do ginásio com quadra em dimensões oficiais e a reorganização dos ambientes internos, além da implantação de um bloco anexo voltado à prática de modalidades esportivas com tatame, como judô, jiu-jitsu e ginástica artística. Complementando o conjunto, foi projetado um bloco institucional que abriga a Secretaria Municipal de Esportes, uma área de alimentação e uma praça de convivência, promovendo maior integração com a comunidade.

A solução arquitetônica adota linguagem contemporânea, priorizando a funcionalidade dos espaços e o aproveitamento de iluminação e ventilação naturais. Como elementos de apoio e qualificação dos espaços externos, foram utilizadas cercas aramadas com estrutura em eucalipto, além de pergolado também em eucalipto na área de alimentação, criando um agradável jogo de luz e sombra. O projeto inclui ainda mobiliários urbanos, como bancos e lixeiras em madeira de eucalipto, com estética rústica. Nas áreas internas, destacam-se os cobogós em formato quadrado aplicados no entorno das arquibancadas do ginásio e no anexo do dojô, contribuindo para a ventilação, iluminação e identidade arquitetônica do conjunto.



### 3. VISÃO GERAL E INFORMAÇÕES DO PROJETO

Essa seção descreve a visão geral do projeto com descrição do cliente e executor, assim como informações gerais do projeto.

| PROJETO                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cliente</b>                | SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E INFRAESTRUTURA - SEDURBI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Nome do Projeto</b>        | Ginásio de Esportes Desportista Wagner Amarinho dos Santos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Localização do Projeto</b> | Tv. Dois de Julho, S/N, CEP 49250-000, Indiaroba - SE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Coordenadas</b>            | Latitude:-11.501161798, Longitude:-37.522517553                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Descrição Resumida</b>     | O projeto do Ginásio De Esportes Desportista Wagner Amarinho dos Santos em Indiaroba/SE contempla em nível executivo os projetos arquitetônicos urbanístico e paisagístico. Também será escopo a elaboração de Projetos Complementares de Engenharia composto pelos Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico - PPCI, Projeto GLP, Projeto de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), Projeto Elétrico, Projeto Hidráulico, Projeto de Drenagem Pluvial, Projeto de Esgotamento Sanitário, Projeto de Fundações, Projeto de Superestrutura, Projeto de Cobertura, Projeto de Água Fria e Projeto de Iluminação Externa, além da orçamentação de todo projeto de acordo com o plano de necessidades enviados pelo cliente. |
| <b>Contrato Nº</b>            | 05/2025 – OS: 53/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Empresa Participante</b>   | Estratégica Engenharia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

#### 3.1 Conceito do Projeto

O projeto de reforma do Ginásio de Esportes Desportista Wagner Amarinho dos Santos foi concebido com o intuito de atender de forma eficiente, inclusiva e multifuncional às demandas esportivas, educacionais e comunitárias do município, contando com uma estrutura ampla, moderna e bem distribuída. O equipamento contemplará uma quadra poliesportiva coberta com dimensões oficiais, apta para a prática de diversas modalidades, como futsal, handebol, e vôlei.

O edifício contará com arquibancadas garantindo conforto e boa visibilidade durante eventos esportivos, competições e atividades escolares. Também serão implantados vestiários masculino e feminino para atletas e equipes, com áreas de apoio, além de vestiários acessíveis, assegurando inclusão e autonomia para todos os usuários. O projeto prevê ainda salas de apoio administrativo, depósito e primeiros socorros, garantindo suporte funcional às atividades realizadas no local.

O ginásio contará com espaços externos voltados à convivência e ao uso comunitário, possibilitando a realização de eventos culturais, sociais e educacionais. O acesso principal foi concebido de forma ampla e convidativa, com um portal em madeira de eucalipto, articulando-se a uma área de alimentação com mesas sob pergolado, integrada à praça equipada com mobiliário rústico, sustentável e acessível.

#### 4. ARQUITETÔNICO

O partido arquitetônico foi desenvolvido a partir do atendimento às dimensões oficiais das quadras esportivas, conforme normativas das entidades competentes (AMF, FIVB e FIH), as quais orientaram a definição do dimensionamento geral do ginásio. Foram previstas áreas de apoio compostas por vestiário feminino — com quatro chuveiros e três bacias sanitárias — e vestiário masculino — com quatro chuveiros, duas bacias sanitárias e um mictório — além de 2 vestiários acessíveis, sala técnica e enfermaria, garantindo pleno funcionamento e conformidade normativa.

| QUADRO GERAL DE AMBIENTES |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| NOME                      | ÁREA                    |
| ADMINISTRATIVO            | 8,71 m <sup>2</sup>     |
| CASA DE BOMBAS            | 4,34 m <sup>2</sup>     |
| CIRCULAÇÃO                | 45,42 m <sup>2</sup>    |
| DEPÓSITO DE MATERIAIS     | 11,78 m <sup>2</sup>    |
| DML                       | 4,48 m <sup>2</sup>     |
| ENFERMARIA                | 9,87 m <sup>2</sup>     |
| GUARITA                   | 6,51 m <sup>2</sup>     |
| LANCHONETE 01             | 12,25 m <sup>2</sup>    |
| LANCHONETE 02             | 6,20 m <sup>2</sup>     |
| LANCHONETE 03             | 6,14 m <sup>2</sup>     |
| LIXEIRA                   | 12,15 m <sup>2</sup>    |
| QUADRA POLIESPORTIVA      | 1.001,45 m <sup>2</sup> |
| RECEPÇÃO                  | 43,20 m <sup>2</sup>    |
| SALA TÉCNICA              | 11,15 m <sup>2</sup>    |
| TATAME                    | 269,39 m <sup>2</sup>   |
| VEST. FEM. PNE            | 8,37 m <sup>2</sup>     |
| VEST. MASC. PNE           | 8,25 m <sup>2</sup>     |
| VESTIÁRIO FEMININO        | 44,92 m <sup>2</sup>    |
| VESTIÁRIO MASCULINO       | 45,25 m <sup>2</sup>    |
| WC FEM.                   | 3,13 m <sup>2</sup>     |
| WC FEMININO               | 13,14 m <sup>2</sup>    |
| WC MASC.                  | 3,07 m <sup>2</sup>     |
| WC MASCULINO              | 12,42 m <sup>2</sup>    |
| WC PNE                    | 11,34 m <sup>2</sup>    |
| ÁREA SERV.                | 3,47 m <sup>2</sup>     |
| ÁREA VERDE                | 37,69 m <sup>2</sup>    |
| TOTAL GERAL               | 1.644,08 m <sup>2</sup> |

Figura 2 - Quadro geral de ambientes

Complementarmente, considerou-se o dimensionamento mínimo necessário para a implantação do espaço destinado às modalidades de artes marciais e ginástica, resultando na definição de um segundo bloco edificado, também atendido por sanitários de uso público. A solução volumétrica organiza-se em dois blocos interligados, articulados por elementos vazados em cobogó cimentício, que promovem unidade formal, ventilação e controle de iluminação natural.

O bloco destinado às modalidades esportivas integra-se à área externa por meio de eixos de circulação que conectam a praça, a área de alimentação ao acesso principal do lote.

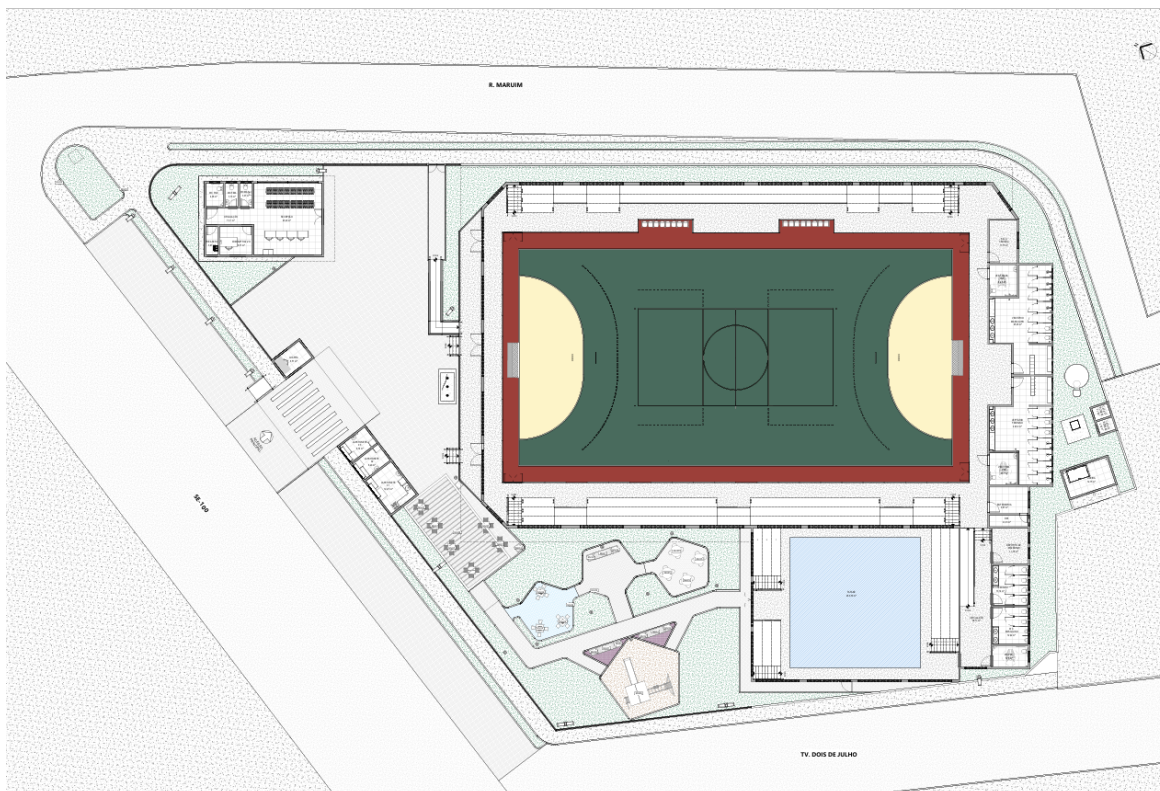


Figura 3 - Planta Baixa Proposta

A área de alimentação foi planejada também como espaço de apoio ao público, composta por três boxes destinados à comercialização de alimentos e bebidas, com atendimento voltado tanto para o interior do lote quanto para a via pública. O ambiente dispõe de área de permanência com mesas em madeira de reflorestamento, dispostas sob pergolado do mesmo material, promovendo conforto ambiental e integração com o espaço externo.

Adjacente ao acesso principal, localiza-se o Espaço Institucional, destinado à sede da Secretaria Municipal de Esportes, composto por recepção com área de espera, sala administrativa, sanitários — incluindo unidade acessível — e depósito de material de limpeza (DML), garantindo suporte administrativo ao funcionamento do complexo.

## 4.1 MATERIAIS E ACABAMENTOS

### 4.1.1 PISOS

Os revestimentos de piso foram especificados com base em critérios de durabilidade, resistência ao uso intensivo e baixa necessidade de manutenção. Nas áreas internas, como na Guarita,

Espaço Institucional, nos boxes das Lanchonetes e nos banheiros de todas as áreas, foi assentado o seguinte revestimento:

- Porcelanato Retificado, Linha Projecta, Cor Neve, Acetinado, 58x58, Lp 4, Vetrus Pamesa Ou Equivalente Técnico. Rejunte na cor Cinza Platina.

Já no interior do ginásio, tanto a circulação geral quanto a quadra, foi especificado o piso Granilite.

- Piso De Alta Resistência Granilite Fulget Anti-Derrapante, Cinza, 1x1m.

A quadra recebe ainda demarcações específicas para as modalidades esportivas, executadas com

- Pintura em Tinta Epóxi Multissuperfícies na cor Verde, Vermelho e Branco, da Suvinil ou equivalente técnico.

#### **4.1.2 PAREDES**

Os revestimentos das paredes foram especificados com base em critérios de durabilidade, resistência ao uso intensivo e baixa necessidade de manutenção.

- Pintura Em Tinta Epóxi Multissuperfícies Na Cor Branco Neve (Cód RM181), Da Suvinil Ou Equivalente Técnico.
- Revestimento Cerâmico Branco 10x10cm, Bod, Esmaltado, Brilhoso, Elizabeth Ou Equivalente Técnico.
- Pintura em Tinta Acrílica Branco-Neve(Cód RM181), Semi-fosca, 2-3 demãos, Marca Suvinil Ou Equivalente Técnico.
- Revestimento Cerâmico Verde 10x10cm, Bod, Esmaltado, Brilhoso, Elizabeth Ou Equivalente Técnico.
- Revestimento Cerâmico Vermelho 10x10cm, Bod, Esmaltado, Brilhoso, Elizabeth Ou Equivalente Técnico.
- Revestimento Cerâmico 20x20 - Branco Piscina, Acetinado, Eliane Ou Equivalente Técnico.
- Revestimento Cerâmico Forma Branco 32x60, Acetinado, Retificado, Eliane Ou Equivalente Técnico.

#### **4.1.3 MUROS E FECHAMENTOS**

Os muros frontais voltados para a Rodovia SE-100 foram concebidos com mureta em alvenaria de aproximadamente 0,50 m de altura, sobre a qual se dispõem elementos de fechamento vazado, constituídos por estrutura em madeira de eucalipto associada a telas aramadas, garantindo permeabilidade visual, ventilação e segurança ao conjunto.

#### **4.1.4 COBERTA**

A cobertura do ginásio e do espaço destinado ao tatame é constituída por estrutura metálica em treliças, com fechamento em telhas termoacústicas de alumínio trapezoidal, tipo sanduíche, com espessura aproximada de 30mm, solução igualmente adotada no bloco do Espaço Institucional. As demais edificações de apoio — guarita, boxes de alimentação, sanitários localizados na porção posterior do ginásio, abrigo de resíduos e casa de bombas — possuem cobertura em laje maciça de concreto armado, com sistema de impermeabilização adequado.

#### **4.1.5 PORTAS**

As esquadrias de portas e portões foram especificadas em diferentes materiais, incluindo madeira, alumínio, aço galvanizado, vidro e portas corta-fogo em aço, conforme as exigências de uso, segurança e desempenho de cada ambiente. No Espaço Institucional, por exemplo, a porta principal de acesso é do tipo de giro, em vidro, com duas folhas. A seleção dos materiais foi orientada pelas características funcionais, nível de controle de acesso e condições de exposição de cada espaço.

#### **4.1.6 JANELAS**

As esquadrias e elementos vazados foram especificados predominantemente em concreto, alumínio e vidro, conforme as necessidades de ventilação, iluminação e controle ambiental. Como estratégia de unidade compositiva e ventilação permanente, foram adotados elementos vazados tipo cobogó em concreto, com módulos de 10x10cm.

Nos sanitários, foram utilizadas esquadrias do tipo ventilante (boca de lobo), em vidro, com folhas opostas que permitem ventilação contínua e privacidade. Nos ambientes técnicos e administrativos — como sala técnica, enfermaria, sala administrativa e recepção do Espaço Institucional — foram especificadas janelas em alumínio com folhas de correr em vidro. Já nos boxes de alimentação, as aberturas na alvenaria são vedadas por portas de enrolar em aço, garantindo segurança e praticidade operacional.

### **5. URBANISMO**

No âmbito do urbanismo, o entorno do ginásio sofre requalificação nas calçadas tornando-as acessíveis, além de revestimento novo, e também um estacionamento em frente ao lote com 27 vagas, sendo 3 de PNE, e 6 de motocicleta.

A praça foi concebida a partir de uma composição geométrica em módulos pentagonais, incorporando diferentes usos, como espaços de permanência, mesas para jogos, áreas de estar e mobiliário coletivo. No módulo principal, destaca-se a implantação de equipamento lúdico em madeira de reflorestamento, reforçando o caráter recreativo, sustentável e inclusivo do conjunto.

## 5.1 ACABAMENTOS E MOBILIÁRIO

Os revestimentos de piso foram especificados com base em critérios de durabilidade, resistência ao uso intensivo e baixa necessidade de manutenção.

- **CALÇADAS:** Piso em concreto moldado in loco, acabamento desempenado e vassourado, cor natural, espessura de 10 cm, com juntas de dilatação serradas a cada 1,50 m, sobre base compactada, resistência de 20 MPA, ou equivalente técnico.
- **VAGAS:** Piso Intertravado de Concreto, tipo paver, cor cinza, acabamento natural, peças com dimensões padrão 10x20 cm, espessura de 10cm, assentado sobre camada de areia média compactada, com rejuntamento em areia fina e contenção lateral, resistência mínima de 35 MPa, ou equivalente técnico.
- **TRAVESSIA ELEVADA:** Piso Intertravado de Concreto, tipo paver, cor Vermelho, acabamento natural, peças com dimensões padrão 10x20 cm, espessura de 10cm, assentado sobre camada de areia média compactada, com rejuntamento em areia fina e contenção lateral, resistência mínima de 35 MPa, ou equivalente técnico.
- **Circulação:** Piso Intertravado de Concreto, tipo paver, cor cinza, acabamento natural, peças com dimensões padrão 10x20 cm, espessura de 10cm, assentado sobre camada de areia média compactada, com rejuntamento em areia fina e contenção lateral, resistência mínima de 35 MPa, ou equivalente técnico.
- **PRAÇAS:** Piso Intertravado de Concreto, tipo paver, cores cinza escuro, vermelho e azul, acabamento natural, peças com dimensões padrão 10x20 cm, espessura de 6cm, assentado sobre camada de areia média compactada, com rejuntamento em areia fina e contenção lateral, resistência mínima de 35 MPa, ou equivalente técnico.
- **PARQUINHO:** Piso em Areia Tratada para Playground, granulometria média, cor natural, camada com espessura mínima de 20 cm, isenta de impurezas orgânicas, com tratamento para controle de umidade e compactação leve, aplicada sobre base regularizada e sistema de contenção perimetral, ou equivalente técnico.

O mobiliário foi especificado com base em critérios de durabilidade, resistência ao uso intensivo e baixa manutenção. Foram adotados assentos em concreto associado à madeira de eucalipto, mesas em concreto e madeira, lixeiras em aço e madeira, além de equipamento de playground em madeira de eucalipto, garantindo desempenho, integração estética e adequação ao uso externo.

O pergolado é executado em estrutura de madeira de eucalipto, composto por quatro pilares verticais e elementos lineares horizontais (ripas), dispostos de forma a promover sombreamento parcial e efeito de luz e sombra no espaço.

## 6. PAISAGISMO

Foram utilizadas espécies nativas no paisagismo, caracterizadas por serem resistentes e de baixa manutenção, criando jardins sustentáveis que se integram ao ecossistema local e oferecem uma rica diversidade visual, com cores e alturas variadas.

Vantagens da Seleção Nativa:

- Resistência e Baixa Manutenção: Plantas adaptadas ao clima local exigem menos água, fertilizantes e pesticidas, sendo mais tolerantes a secas.
- Biodiversidade: Apoiam a fauna local, atraindo pássaros, borboletas e polinizadores.
- Estética Naturalista: Proporcionam texturas, cores e estruturas duradouras que se renovam sazonalmente.

Composição de Paisagismo:

A composição do paisagismo foi pensado incluindo diferentes camadas para criar impacto visual, como o uso de arbustos nativos, forrações e árvores de pequeno porte, misturando espécies com florações em épocas distintas para manter o jardim colorido o ano todo.

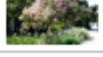
| TABELA DE ÁRVORES E HERBÁCIAS |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|--------|-------------|
| Código                        | Img                                                                                 | Simb                                                                                | Nome Popular              | Nome Científico                 | Tipologia Raízes                    | DAP (Fase Adulta) | Porte da espécie | Copa   | Quant. (un) |
| ARBUSTO                       |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
| B1                            |    |    | Ixora                     | <i>Ixora coccinea</i>           | Radicular                           | -                 | 1,20m            | -      | 85          |
| B2                            |    |    | Curculigo, Capim-palmeira | <i>Curculigo capitulata</i>     | Rizomatosa                          | -                 | 0,90m            | -      | 18          |
| B3                            |    |    | Helicônia-papagaio        | <i>Heliconia psittacorum</i>    | Radicular do tipo rizomatoso        | -                 | 0,60m            | -      | 25          |
| B4                            |    |    | Vinca-de-Madagascar       | <i>Cathartus roseus</i>         | Radicular ramificado                | -                 | 0,30m            | -      | 8           |
| HERBÁCEA                      |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
| H1                            |   |    | Herbácea Hibisco Vermelho | <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>   | Radicular ramificado e de derivação | -                 | 2,50m            | Ø 1,50 | 6           |
| PALMEIRA                      |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
| P1                            |  |  | Palmeira Areca            | <i>Dypsis lutescens</i>         | Radicular fasciculado e superficial | 0,10              | 2,00m            | Ø 3,00 | 4           |
| ÁRVORE                        |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
| A1                            |  |  | Mangabeira                | <i>Hancornia speciosa</i>       | Axial pivotante                     | 0,15              | 5,00m            | Ø 6,00 | 1           |
| A2                            |  |  | Ipê amarelo               | <i>Handroanthus albus</i>       | Radicular do tipo pivotante         | 0,30 a 0,50       | 12,00m           | Ø 6,00 | 1           |
| A3                            |  |  | Sabonete                  | <i>Sapindus saponaria</i>       | Radicular do tipo pivotante         | 0,40              | 10,00m           | Ø 8,00 | 14          |
| A4                            |  |  | Aroeira vermelha          | <i>Schinus terebinthifolius</i> | Radicular de tipo pivotante         | 0,30 a 0,60       | 4,00 a 10,00m    | Ø 5,00 | 4           |
| A5                            |  |  | Pata de vaca              | <i>Bauhinia forficata</i>       | Superficial                         | 0,30 a 0,40       | 5,00 a 12,00m    | Ø 5,00 | 6           |
| A6                            |  |  | Jasmim-manga              | <i>Plumeria rubra</i>           | Radicular fibroso e superficial     | 0,20 a 0,30       | 3,00 a 8,00m     | Ø 5,00 | 6           |
| A7                            |  |  | Pitangueira               | <i>Eugenia uniflora</i>         | Radicular do tipo pivotante         | 0,20              | 2,00 a 4,00m     | Ø 3,00 | 8           |

Figura 4 - Tabela de Paisagismo

## 6.1 Árvores

### 6.1.1 AROEIRA VERMELHA (*Schinus terebinthifolius*)



Figura 5 - Aroeira Vermelha

Ficha Técnica

Nome Botânico: *Schinus terebinthifolius*

Nome Popular: Aroeira-mansa

Outros Nomes: Aguaraiíba, Aroeira do-sertão, Aroeira-brasileira, Aroeira-da-praia, Aroeira-do-brejo,

Aroeira-do-paraná, Aroeira-pimenteira, Aroeira-vermelha, Bálsamo, Cabuí, Cambuí, Corneíba, Fruto

de-sabiá, Pimenta-rosa

Luminosidade: Sol Pleno

Origem: América do Sul, Argentina, Brasil, Paraguai

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 6.0 a 9.0 metros, 9.0 a 12 metros

Família: Anacardiaceae

A aroeira-mansa é uma árvore de pequeno a médio porte, capaz de alcançar de 5 a 9 metros de altura. Seu caule é um pouco tortuoso e a casca escura e fissurada. As folhas são imparipinadas, com 8 a 12 centímetros de comprimento e 7 a 13 folíolos verdes, elípticos a obovados, com nervuras claras. A aroeira-mansa é dióica, isto é, há árvores fêmeas e árvores machos. As flores são pequenas, branco esverdeadas, dispostas em inflorescências axilares e terminais do tipo rácemo, e são muito atrativas para abelhas.

Os frutos são pequenas drupas, esféricas, rosadas a avermelhadas, que servem como condimento e alimentam as aves silvestres. O florescimento ocorre na primavera e no outono e o pólen abundante pode provocar reações alérgicas e irritações em pessoas sensíveis. A aroeira-mansa é uma árvore bastante interessante para arborização urbana. Seu porte médio e a frutificação ornamental, aliados à rusticidade da planta, fazem com que ela seja uma excelente escolha para o paisagismo, prestando-se como arvoreta e cerca-viva. Ela também é indicada para reflorestamento de áreas degradadas, pois é uma árvore pioneira.

A pimenta-rosa, o fruto da aroeira mansa, é muito popular na França, onde é utilizada na ornamentação e tempero de preparações culinárias. Seu sabor é levemente picante e adocicado. Da aroeira ainda se pode ser extrair madeira, própria para moirões e lenha, e óleos essenciais, utilizados em fitoterapia.

### 6.1.2 MANGABA (*Hancornia speciosa*)



Figura 6 - Mangabeira

Ficha Técnica

Nome Botânico: *Hancornia speciosa*

Nome Popular: Mangaba

Outros Nomes: Mangabeira, Mangaba-ovo, Mangabiba, Mangaíba, Mangaíba-uva, Mangabeira-de minas

Luminosidade: Sol Pleno

Origem: América do Sul, Brasil, Paraguai, Peru

Clima: Equatorial, Semi-árido, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 2.4 a 3.0 metros, 3.0 a 3.6 metros, 3.6 a 4.7 metros, 4.7 a 6.0 metros, 6.0 a 9.0 metros

Família: Apocynaceae

A mangaba (*Hancornia speciosa*) é a fruta da mangabeira, árvore típica da caatinga e do cerrado brasileiro. A mangabeira é uma espécie perenifólia a semidecídua, pois pode perder parte de sua folhagem no período seco. Seu tronco é ramificado, tortuoso, com casca rugosa e atinge de 2 a 10 metros de altura. A copa é ampla, arredondada a irregular. A espécie produz uma seiva leitosa, que exsuda por toda a planta. Desta seiva pode-se produzir uma borracha rosada. As folhas são opostas, coriáceas, elípticas, brilhantes, glabras ou pubescentes, de acordo com a variedade, de cor verde a avermelhada.

Floresce de agosto a novembro, mas pode florescer duas vezes por ano. As inflorescências são do tipo dicásio ou cimeira, terminais, com delicadas flores brancas, hermafroditas, pentâmeras e tubulares, que são polinizadas por abelhas nativas e outros insetos. A frutificação concentra-se de outubro a abril, mas podem surgir frutos em outras épocas do ano. O fruto é do tipo baga, com formato arredondado, casca delicada, amarela a alaranjada e manchas vermelhas. A polpa é branca, carnosa, macia e suculenta, contendo de 2 a 15 sementes em formato de disco.

### 6.1.3 PATA-DE-VACA (*Bauhinia variegata*)



Figura 7 – Pata-de-Vaca

Ficha Técnica

Nome Botânico: *Bauhinia variegata*

Sinonímia: *Bauhinia chinensis*, *Bauhinia decora*, *Phanera variegata*

Nome Popular: Pata-de-vaca

Outros Nomes: Árvore-de-orquídeas, Árvore-orquídea, Casco-de-vaca, Casco-de-vaca-lilás, Pata-de vaca-lilás, Mororó, Bauínia, Pé-de-boi, Pata-de-vaca-rosa

Luminosidade: Sol Pleno

Origem: Ásia, China, Índia, Vietnã

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 6.0 a 9.0 metros, 9.0 a 12 metros

Família: Fabaceae

A pata-de-vaca (*Bauhinia variegata*) é uma árvore semidecídua e muito florífera, originária da China e da Índia, e largamente utilizada na arborização urbana no sul e no sudeste do Brasil. Apresenta porte médio, alcançando de 6 a 12 metros de altura, mas raramente passando de 10 metros. O tronco tem cerca de 30 a 40 cm de diâmetro, é tortuoso e costuma ter o fuste curto, ou seja, ramifica com pouca altura ou mesmo desde à base. Sua ramagem é esparsa, ramificada e, formando uma copa cheia e ampla na primavera e verão, fornecendo boa sombra. No outono perde gradativamente as

folhas, sem no entanto ficar totalmente despida. As folhas são redondas, coriáceas, com nervuras claras, bilobadas e, devido ao seu típico aspecto de pisada de casco bovino, são responsáveis pelo nome curioso desta árvore. O florescimento vistoso inicia em meados do inverno e permanece durante a primavera. As flores são grandes, pêntameras, com longos estames e de cor rosa a lilás na espécie típica, com uma pétala superior modificada, que apresenta cerca de dois tons mais intensos de rosa, o que dá a flor o aspecto de orquídea. As flores são ainda muito atrativas para insetos polinizadores e aves silvestres. Os frutos que se seguem são do tipo legume, deiscentes, achatados, pardos, longos e secos, com sementes lenticulares. Eles permanecem por meses na árvore, mesmo após a maturação. Ocorre ainda uma variedade de flores brancas, denominada *Bauhinia variegata* 'Candida'.

Por seu porte pequeno, rápido crescimento e beleza, a pata-de-vaca é uma espécie de eleição para o paisagismo urbano. Por não apresentar raízes agressivas, ela é ideal para calçadas, canteiros centrais e quintais pequenos, comuns às grandes cidades. Também é extensamente utilizada em parques e praças, além de áreas condominiais. Suas flores delicadamente perfumadas encantam e atraem a atenção. Por esse motivo, não raro é utilizada como ponto focal no paisagismo. Seu cruzamento com a *Bauhinia purpurea*, deu origem a um híbrido muito famoso, de flores pink, a *Bauhinia x blakeana*, conhecida também como *Bauhinia*-de-hong-kong.

Deve ser cultivada em solo fértil, drenável e profundo, enriquecido com matéria orgânica e irrigado regularmente nos dois primeiros anos. É suscetível ao ataque de cochonilhas e se não tratada, rapidamente evolui para a contaminação por fumagina. Controle as pragas podando os ramos afetados assim que notar que o ramo foi acometido. Podas de limpeza no fim do inverno também auxiliam na prevenção de pragas e doenças. Plantas bem estabelecidas não necessitam adubação nitrogenada, visto que são leguminosas e fixam o nitrogênio devido à sua associação com bactérias específicas. No entanto, elas respondem bem à suplementação de fósforo e potássio, com excelentes florações. Toleram geadas e frio, mas desenvolve-se melhor em clima ameno a quente. Não se adapta a áreas litorâneas, pois é sensível à salinidade do solo e aos ventos intensos. Multiplica-se por sementes recém colhidas, no momento em que começam a cair sozinhas. Disponha-as em saquinhos com substrato mantido úmido. A germinação ocorre em cerca de 15 dias. Também é possível propagá-la por estacas e alporques de ramos semilenhosos.

#### 6.1.4 PITANGA (*Eugenia uniflora*)



Figura 8 – Pitanga

##### Ficha Técnica

Nome Botânico: *Eugenia uniflora*

Sinonímia: *Eugenia brasiliiana*, *Eugenia costata*, *Eugenia indica*, *Eugenia lacustris*, *Eugenia michelii*, *Eugenia microphylla*, *Eugenia parkeriana*, *Stenocalyx affinis*, *Stenocalyx brunneus*, *Stenocalyx dasyblastus*, *Stenocalyx glaber*, *Stenocalyx impunctatus*, *Stenocalyx lucidus*, *Stenocalyx michelii*, *Stenocalyx strigosus*, *Stenocalyx uniflorus*, *Myrtus brasiliiana*, *Plinia pedunculata*, *Plinia rubra*

Nome Popular: Pitanga

Outros Nomes: Pitangueira, Cerejeira-brasileira, Ginja, Pitanga-branca, Pitanga-do-mato, Pitanga rósea, Pitanga-roxa, Pitangueira-miúda, Pitangueira-vermelha, Pitanga-vermelha, Pitangueira,

Pitangueira-comum

Luminosidade: Sol Pleno

Origem: América do Sul, Argentina, Brasil, Uruguai

Clima: Equatorial, Mediterrâneo, Oceânico, Semi-árido, Subtropical, Temperado, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 1.8 a 2.4 metros, 2.4 a 3.0 metros, 3.0 a 3.6 metros, 3.6 a 4.7 metros, 4.7 a 6.0 metros, 6.0 a 9.0 metros, 9.0 a 12 metros

Família: Myrtaceae

A pitangueira é uma árvore ou arbusto frutífero e ornamental, nativo da mata atlântica e conhecido principalmente pelos frutos doces e perfumados que fazem parte da cultura dos brasileiros. O nome “pitanga” é de origem tupi e significa vermelho-rubro, uma alusão à cor dos frutos maduros. O porte pode ser arbustivo, entre 2 a 4 metros de altura, ou arbóreo, chegando nestes casos entre 6 e 12 metros. A copa é densa e arredondada. O florescimento é errático, e pode ocorrer duas ou mais vezes ao ano, dependendo na maioria das vezes do clima da região de plantio e da variedade da planta. As flores são pequenas, hermafroditas, brancas, perfumadas, com longos estames e muito melíferas, atraindo abelhas. As folhas são opostas, simples, ovais, acuminadas, glabras, avermelhadas quando jovens, e que gradativamente vão tomando a cor verde. Os frutos são bagas globosas, deprimidas nos polos, com sulcos longitudinais e quando maduros ficam de cor vermelha, vinho e até mesmo negra, de acordo com a variedade. A polpa é macia, suculenta e vermelha, recoberta por uma casca muito fina e delicada. Carrega entre 1 a 3 sementes grandes. No Brasil não há uma grande diferenciação de variedades, mas temos o maior banco de germoplasma das espécies e algumas cultivares importantes desenvolvidas no IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária). Já no exterior, para onde a pitangueira foi amplamente difundida, houve uma preocupação maior em selecionar as melhores plantas e desenvolver novas cultivares.

A pitanga é consumida geralmente ao natural. Seu sabor é doce, ácido, pungente e com aroma muito característico. Ela também é muito nutritiva, sendo rica em vitaminas e minerais. Além de haver poucos produtores, ela é uma fruta frágil e de baixa durabilidade, por este motivo dificilmente é encontrada nas gôndolas dos supermercados. É mais fácil encontrar produtos artesanais de pitanga em mercados regionais, como licores, cachaças aromatizadas, geleias e vinhos. No entanto, é crescente a produção industrial de polpas, sucos e picolés preparados à base de pitanga.

Além de suas qualidades como frutífera, a pitangueira é decorativa. Seu caule tortuoso e os galhos intensamente ramificados, com folhas miúdas, chamam a atenção, sendo muito apreciados em jardins residenciais. Elas são frequentes em jardins sustentáveis que unem beleza e função, com preocupação ecológica. Jardins de inspiração italiana, que unem árvores frutíferas a formas geométricas também são perfeitos para pitangueiras. Projetos de reflorestamento muitas vezes contam com esta espécie também que além de ser nativa, ainda é capaz de atrair a avifauna, com seus frutos doces. A pitangueira é uma planta rústica e de baixa manutenção. É capaz de resistir a podas drásticas e frequentes. Por ser ramificada e tolerante a podas é também utilizada como cerca-viva. As adubações são necessárias semestralmente e no momento do plantio.

Deve ser cultivada sob sol pleno, em solo preferencialmente fértil e profundo, enriquecido com matéria orgânica e irrigado regularmente por pelo menos dois anos após o plantio e em regiões semiáridas. Adapta-se a diferentes tipos de solo, vegetando bem em solo pesadas e até mesmo em restingas e praias. Não tolera salinidade ou estiagem prolongada. Resistente ao frio, é capaz de tolerar temperaturas abaixo de zero. Multiplica-se facilmente por sementes que germinam em cerca de 22 dias após o

plantio. Atualmente, os cultivos comerciais também obtêm sucesso com plantio através de alporques e estacas, garantido assim a homogeneidade do pomar e a perpetuação das características da planta mãe. Frutifica já no 3º ano após o plantio. O espaçamento geralmente utilizado é de 4 metros entre plantas e entre linhas.

#### 6.1.5 JASMIM-MANGA (*Plumeria rubra*)



Figura 9 - Jasmim-Manga

##### Ficha Técnica

Nome Botânico: *Plumeria rubra*

Nome Popular: Jasmim-manga

Outros Nomes: Árvore-pagode, Frangipane, Jasmim-de-caiena, Jasmim-de-são-josé, Jasmim-do-pará, Plumélia

Luminosidade: Sol Pleno

Origem: América Central e Insular, América do Norte, América do Sul

Clima: Equatorial, Oceânico, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 4.7 a 6.0 metros

Família: Apocynaceae

O jasmim-manga é uma árvore encantadora, seu aspecto exótico e suas flores perfumadas envolvem a todos. Seus caule e ramos são bastante robustos e apresentam uma seiva leitosa e

tóxica se ingerida. As folhas são grandes, largas e brilhantes e caem no outono-inverno. A floração inicia-se no fim do inverno e permanece pela primavera, com a sucessiva formação de flores de diversas cores e nuances entre o branco, o amarelo, o rosa, o salmão e o vinho. Está disponível no mercado uma forma variegada da planta.

Devem ser cultivadas à pleno sol, em solo fértil, leve e bem drenado. Não é tolerante ao frio e às geadas. Pode ser cultivada isolada ou em grupos, em amplos espaços, preferencialmente longe de dormitórios devido ao forte perfume. Multiplica-se por estaquia.

### 6.1.6 Sabão de Soldado (*Sapindus saponaria*)



Figura 10 – Saboneteira

#### Ficha Técnica

Nome botânico: *Sapindus saponaria*

Nomes popular: Saboneteira

Outros nomes: Sabão de Soldado, Sabão-de-Macaco, Sabão-de-Pedra.

Luminosidade: Pleno sol

Origem: América Tropical (do México até o Brasil)

Clima: Tropical e Subtropical

Ciclo de vida: Perene

Altura: 15–20 metros

Família: Sapindaceae

O Sabão de Soldado é conhecido principalmente por seu uso como sabão natural. As folhas são compostas e compostas por vários folíolos verde-escuros, brilhantes e dispostos de forma alternada. As flores são pequenas, esbranquiçadas e reunidas em cachos ramificados que aparecem na primavera. A floração é discreta, mas essencial para a formação dos frutos.

Os frutos são bagas esféricas que amadurecem de verdes para uma coloração amarelada ou marrom. Cada fruto contém sementes envoltas por uma polpa rica em saponinas — substâncias naturais com alto poder de espuma e limpeza. Essas saponinas são responsáveis pelo efeito detergente e pelas propriedades antibacterianas dos frutos.

Popularmente, partes da planta são usadas na medicina tradicional, especialmente pelas propriedades expectorantes e antimicrobianas.

### 6.1.7 Ipê amarelo (*Handroanthus albus*)



Figura 11 - Ipê amarelo

Nome Botânico: *Handroanthus albus*

Sinonímia: *Tabebuia alba*, *Tecoma alba*

Nome Popular: Ipê-amarelo

Outros Nomes: Ipê-amarelo-da-serra, Ipê, Ipê-branco, Ipê-mamono, Ipê-mandioca, Ipê-ouro, Ipê-pardo, Ipê-vacariano, Ipê-tabaco, Ipê-do-cerrado, Ipê-dourado, Ipê-da-serra, Ipezeiro, Pau-d'arco-amarelo, Taipoca, Ypê-amarelo

Luminosidade: Sol Pleno

Origem: América do Sul, Argentina, Brasil, Paraguai

Clima: Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: acima de 12 metros

Família: Bignoniaceae

O Ipê-amarelo, é uma árvore da família Bignoniaceae, de notável beleza e importância ecológica. É uma árvore nativa do Brasil, com ocorrência natural em diversos estados. Além do território brasileiro, também é encontrado no nordeste da Argentina e no leste do Paraguai.

O *Handroanthus albus* é uma árvore caducifólia, com velocidade de crescimento moderada, e classificada como pioneira a secundária inicial. Ela pode atingir de 20 a 30 metros de altura, com tronco reto ou levemente tortuoso, medindo entre 40 e 60 centímetros de diâmetro à altura do peito (DAP). A casca externa é acinzentada e apresenta fissuras longitudinais profundas. Os ramos são grossos, irregulares e tortuosos, contribuindo para a formação de uma copa alta, densa e arredondada.

As folhas são compostas, opostas e digitadas, geralmente com cinco a sete folíolos elíptico-lanceolados, medindo de 7 a 18 centímetros de comprimento por 2 a 6 centímetros de largura. Uma característica que a distingue muitas vezes de outras espécies é o tomento branco ou esbranquiçado nos ramos novos e nas folhas, conferindo um aspecto prateado à folhagem recém-brotada.

Nos primeiros anos, é crucial manter o solo levemente úmido, realizando regas regulares, especialmente em períodos de estiagem. Entretanto, é fundamental evitar o encharcamento, pois o excesso de água pode prejudicar as raízes.

O ipê-amarelo, também conhecido como ipê-da-serra, destaca-se tanto no paisagismo urbano quanto na recuperação de áreas degradadas, oferecendo benefícios estéticos e ecológicos significativos. Sua floração marcante, aliada à capacidade de atrair e sustentar a fauna local, reforça a importância de sua inclusão em projetos de arborização e restauração ambiental em diversas regiões do Brasil.

## 6.2 Herbácea

### 6.2.1 Hibiscus Vermelho(*Hibiscus rosa-sinensis*)



Figura 12 - Hibiscus Vermelho

#### Ficha Técnica

Nome Botânico: *Hibiscus rosa-sinensis*

Nome Popular: Hibisco

Outros Nomes: Graxa-de-estudante, Hibisco-da-china, Hibisco-tropical, Mimo-de-vênus

Luminosidade: Meia Sombra, Sol Pleno

Origem: Ásia

Clima: Equatorial, Oceânico, Subtropical, Temperado, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 0.3 a 0.4 metros, 0.4 a 0.6 metros, 0.6 a 0.9 metros, 0.9 a 1.2 metros, 1.2 a 1.8 metros

Família: Malvaceae

Há um grande número de variedades, que podem apresentar folhas estreitas ou largas, variegadas ou não e flores das mais diversas formas, tamanhos e cores. A floração estende-se por todo o ano e as flores são sempre solitárias. Versátil, adapta-se às mais diversas funções paisagísticas, servindo como excelente cerca-viva, arbusto, renques, composições ou simplesmente como planta isolada em vasos.

De característica tropical, o hibisco deve ser cultivado a pleno sol, em solo fértil, enriquecido com matéria orgânica com adubações periódicas para uma floração exuberante. Não tolera geadas. Suporta a salinidade e o sombreamento parcial. Multiplica-se por estaquia e alporquia.

## 6.3 Palmeira

### 6.3.1 Palmeira-Areca Bambu



#### Ficha Técnica

Nome Botânico: *Dypsis lutescens*

Sinonímia: *Areca flavescens*, *Chrysalidocarpus lutescens*

Nome Popular: Palmeira-areca

Outros Nomes: Areca, Areca-bambu

Luminosidade: Meia Sombra, Sol Pleno

Origem: África, Madagascar

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 3.0 a 3.6 metros, 3.6 a 4.7 metros, 4.7 a 6.0 metros, 6.0 a 9.0 metros

Família: Arecaceae

A palmeira-areca (*Dypsis lutescens*) é uma das palmeiras mais populares do mundo, tanto no jardim quanto na decoração de interiores. Ela é originária das florestas tropicais úmidas e sombreadas de Madagascar, onde prospera em seu habitat natural sob a copa das árvores, o que explica sua preferência por luz difusa e meia-sombra. Adaptada a climas quentes e úmidos,

esta espécie se difundiu globalmente, tornando-se uma favorita em jardins tropicais e subtropicais devido à sua beleza tropical e capacidade de adaptação.

A palmeira-areca se destaca por seus múltiplos estipes, que formam densos e elegantes aglomerados. Estes estipes, os caules da planta, são anelados e exibem uma coloração que varia de verde-esbranquiçado a amarelado, conferindo um aspecto único à planta. As folhas são grandes e de um verde intenso e brilhante, com uma disposição recurvada. Cada folha é composta por 20 a 50 pares de folíolos, que são estreitos e alongados.

## 6.4 Arbustos

### 6.4.1 VINCA (*Catharanthus roseus*)



Figura 13 – Vinca

Ficha Técnica

Nome Botânico: *Catharanthus roseus*

Nome Popular: Vinca

Outros Nomes: Boa-noite, Bom-dia, Maria-sem-vergonha, Vinca-de-gato, Vinca-de-madagascar

Luminosidade: Meia Sombra, Sol Pleno

Origem: África, América Central e Insular, América do Norte, América do Sul, Ásia, Europa, Indonésia,

Oceania

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Ciclo de vida: bienal, perene

Altura: 0,1 a 0,3 metros

Família: Apocynaceae

Planta muito rústica e pouco exigente, com delicadas flores simples, róseas, com o centro de tonalidade mais forte. Muitas vezes surge até como planta espontânea nos jardins. Existem ainda variedades com flores de pétalas mais largas ou mais estreitas, assim como nas cores vermelha, roxa ou branca, com o centro branco ou róseo, embora não apresentem a mesma rusticidade da planta original. A folhagem é ramificada na base e suas folhas são ovaladas, com nervura central mais clara. As vincas podem enfeitar nossos jardins, em maciços, bordaduras, vasos ou jardineiras. A floração se estende por todo o ano.

Deve ser cultivada a pleno sol, em solo fértil e com regas regulares. O beliscamento (retirada dos ponteiros) na fase inicial estimula a ramificação nesta espécie. Deve ser trocada a cada dois anos, pois perde a beleza inicial. Multiplica-se por sementes ou mudas que se formam nas proximidades da planta mãe.

#### 6.4.2 HELICÔNIA-PAPAGAIO



Figura 14 - Helicônia-Papagaio

Ficha Técnica

Nome Botânico: *Heliconia psittacorum*

Nome Popular: Helicônia-papagaio

Outros Nomes: Caetezinho, Planta-papagaio, Tracoá

Luminosidade: Meia Sombra

Origem: América do Sul, Brasil

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 0.4 a 0.6 metros, 0.6 a 0.9 metros, 0.9 a 1.2 metros, 1.2 a 1.8 metros

Família: Heliconiaceae

A helicônia-papagaio é uma das helicônias mais cultivadas e conhecidas no mundo. Ela é uma planta essencialmente tropical, entouceirada e rizomatosa, com ramos de textura herbácea. Suas folhas são coriáceas, verdes e lisas, com formato oval-lanceolado, sustentadas por ramos eretos com cerca de 1,5 metros de altura e que formam densas touceiras com o tempo. Suas inflorescências curtas são produzidas em hastes longas e eretas, e são compostas de brácteas brilhantes e cerosas, de colorido vibrante, que vai do amarelo ao vermelho e, pequenas flores verdadeiras, que surgem de dentro das brácteas.

A floração desta helicônia ocorre no verão. Atualmente existem muitas variedades comerciais de Helicônia-papagaio, com brácteas róseas, laranjas e com manchas marrons, etc. É uma planta arbustiva adequada para jardins tropicais, onde pode ser utilizada em renques junto a muros ou em maciços e conjuntos.

Deve ser cultivada sob pleno sol ou meia-sombra, em solo fértil, enriquecido com matéria orgânica e mantido úmido. Aprecia o calor e a umidade tropicais. Tolerância o frio subtropical, podendo ser cultivada com sucesso em regiões com este clima. Adubações ricas em fósforo e potássio, além de reposições de matéria orgânica estimulam uma folhagem exuberante e uma floração mais abundante. Multiplica-se por divisão das touceiras.

### 6.4.3 CAPIM-PALMEIRA



Figura 15 - Capim-Palmeira

#### Ficha Técnica

Nome Botânico: *Curculigo capitulata*

Nome Popular: Curculigo

Outros Nomes: Capim-palmeira

Luminosidade: Luz Difusa, Meia Sombra

Origem: Ásia

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 0.9 a 1.2 metros, 1.2 a 1.8 metros

Família: Amaryllidaceae

O curculigo é uma folhagem rizomatosa tipicamente tropical. Ela apresenta touceiras bonitas, com suas folhas verdes, grandes, largas e plissadas, que lembram um pouco as folhas das palmeiras. As inflorescências são pequenos buquês de flores amarelas e ficam escondidas sob a folhagem, tornando-se assim de pouca importância ornamental.

Dada a sua rusticidade, o curculigo é indicado para jardins de baixa manutenção, onde pode ser cultivado como forração, ou como bordadura, ao longo de canteiros, caminhos e muros. A poda drástica bianual estimula a renovação da folhagem.

Devem ser cultivados à meia-sombra ou sombra, em solo fértil, leve e enriquecido com matéria orgânica, com regas regulares. Aprecia a umidade. Pode se tornar daninha, devido ao crescimento do seu rizoma para além das áreas delimitadas. Multiplica-se por divisão da touceira.

#### 6.4.4 IXORA



Figura 16 -Ixora

##### Ficha Técnica

Nome Botânico: *Ixora coccinea*

Nome Popular: Ixora

Outros Nomes: Icsória, Ixora-coral, Ixória

Luminosidade: Sol Pleno

Origem: Indonésia, Malásia

Clima: Equatorial, Oceânico, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 0.9 a 1.2 metros

Família: Rubiaceae

A ixora é um arbusto muito apreciado nas regiões de clima quente. Seu aspecto é compacto e suas folhas têm uma textura de couro. A floração ocorre na primavera e verão, e apresenta inflorescências com numerosas flores de cor amarela, vermelha, laranja ou cor-de-rosa. Pode ser cultivada isoladamente ou em maciços, sendo ótimas para esconder muros e muretas. Atrai polinizadores.

Deve ser cultivada sempre a pleno sol, e não é muito exigente em fertilidade, sendo bastante rústica. Dispensa maiores manutenções, mas deve ser regada a intervalos regulares. Multiplica-se por estacas e não tolera geadas.

## 6.5 Forração

### 6.5.1 GRAMA-ESMERALDA (*Zoysia japonica*)



Figura 17 - Grama-Esmeralda

#### Ficha Técnica

Nome Botânico: *Zoysia japonica*

Sinonímia: *Acroceras japonica*

Nome Popular: Grama-esmeralda

Outros Nomes: Grama-zóisía, Grama-zóisía-silvestre, Zóisía

Luminosidade: Sol Pleno

Origem: Ásia, China, Coréia do Norte, Coréia do Sul, Filipinas, Japão

Clima: Equatorial, Mediterrâneo, Oceânico, Subtropical, Temperado, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: menos de 15 cm

Família: Poaceae

A Grama-esmeralda (*Zoysia japonica*) é uma espécie altamente valorizada no paisagismo e em campos esportivos, especialmente por sua resistência à seca, baixa necessidade de manutenção e textura suave. Sua capacidade de formar um tapete denso e homogêneo a torna ideal para jardins residenciais, áreas públicas e campos de golfe, além de minimizar a invasão de ervas daninhas. Essa gramínea é uma opção sustentável para regiões tropicais e subtropicais, adaptando-se a condições climáticas variadas.

O nome do gênero *Zoysia* é uma homenagem ao botânico austríaco Karl von Zois, que contribuiu para estudos botânicos no século XVIII. Já o epíteto *japonica* reflete a associação inicial da espécie com o Japão, embora sua distribuição natural abranja uma região mais ampla do Leste Asiático. Popularmente, é conhecida como grama-esmeralda, devido à tonalidade vibrante de suas folhas. Não confundir com a grama-japonesa, da espécie *Zoysia tenuifolia*.

Originária de áreas costeiras e solos arenosos do Leste Asiático, incluindo Japão, China, Coreia e Filipinas, a *Zoysia japonica* prospera em ambientes com alta exposição solar, tolerando salinidade moderada e solos com pH entre 5,5 e 7,0. Seu habitat natural inclui planícies e zonas litorâneas, onde desenvolve resistência a ventos fortes e pisoteio, características que a destacam em projetos de jardinagem costeira.

O sistema radicular da Grama-esmeralda é composto por raízes fibrosas e profundas, que podem atingir até 30 cm de profundidade, garantindo eficiência na absorção de água e nutrientes. A espécie também possui rizomas subterrâneos e estolões aéreos, estruturas que permitem a propagação horizontal e a formação de um tapete denso, eficaz no controle de erosão.

Os caules, conhecidos como colmos, são finos, com diâmetro entre 1 e 2 mm, e apresentam entrenós curtos. Em estágios jovens, exibem uma coloração verde-avermelhada. O crescimento da planta é lento a moderado, com hábito rasteiro e entrelaçado, o que favorece a cobertura uniforme do solo.

As folhas da grama-esmeralda possuem lâminas estreitas, variando de 1 a 3 mm de largura, com ápice pontiagudo e margens lisas. Sua superfície é suave ao toque, e a coloração varia entre verde-esmeralda intenso sob sol pleno e tons amarelados durante períodos de dormência no inverno. As folhas são alternadas e inseridas diretamente nos nós dos estolões, contribuindo para a aparência densa e uniforme do gramado.

As inflorescências da Grama-esmeralda surgem no verão, sob a forma de panículas espiciformes, semelhantes a espigas, com comprimento entre 2 e 5 cm. Elas se elevam acima da folhagem em hastes delgadas, que podem alcançar de 15 a 20 cm de altura. As flores são diminutas, medindo de 1 a 2 mm, e se agrupam em espiguetas com glumas membranáceas. A polinização ocorre por meio do vento (anemófila), com estames expostos e estigmas plumosos adaptados para captar o pólen transportado pelo ar. Os frutos são do tipo cariopse, característico das gramíneas, consistindo em um fruto seco envolto por brácteas persistentes.

1. **TRAPOERABA ROXA**(*Tradescantia pallida purpurea*)



Figura 18 - Trapoeraba Roxa

Ficha Técnica

Nome Botânico: *Tradescantia pallida purpurea*

Nome Popular: Trapoeraba-roxa

Outros Nomes: Coração-roxo, Trapoeraba, Trapoerabão, Setecrésia

Luminosidade: Meia Sombra, Sol Pleno

Origem: América do Norte, México

Clima: Equatorial, Subtropical, Tropical

Ciclo de Vida: Perene

Altura: 0.3 a 0.4 metros

Família: Commelinaceae

A Trapoeraba Roxa, é uma planta perene muito apreciada pelo seu efeito ornamental. Suas folhas alongadas e lanceoladas apresentam coloração roxa intensa, criando um contraste marcante em jardins, canteiros e vasos. Durante o verão, produz pequenas flores lilases ou rosas que surgem sobre a folhagem, acrescentando delicadeza à planta. É resistente, de rápido crescimento e muito utilizada tanto como forração quanto como planta decorativa em jardineiras e bordaduras.

Devem ser cultivadas a pleno sol ou meia sombra, em solo fértil e úmido composto de terra de jardim e terra vegetal. Exige ainda regas regulares e gosta de frio. Multiplica-se naturalmente por sementes e por estaquia.

### 6.5.2 AREIA TRATADA DE GRANULOMETRIA MÉDIA

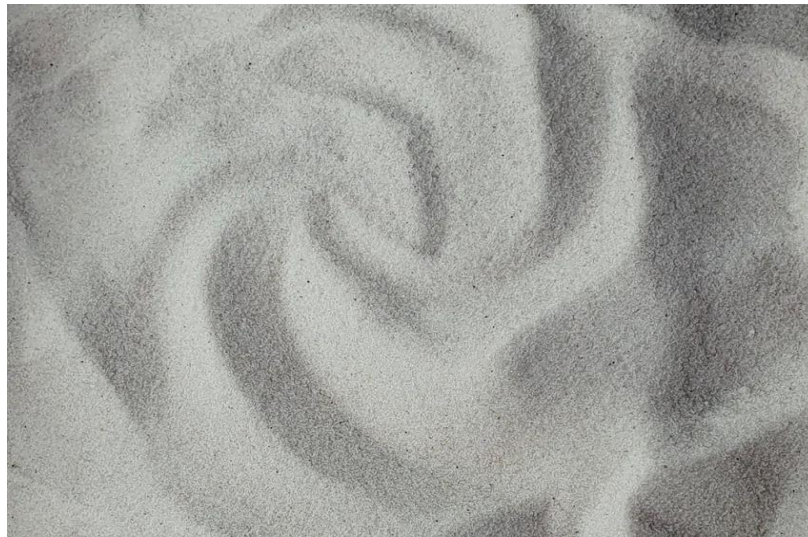


Figura 19 - Areia Tratada De Granulometria Média

A areia tratada de granulometria média é o material ideal para playgrounds, caixas de areia e áreas de recreação infantil, pois combina segurança, higiene e conforto tátil. Diferente da areia comum, este produto passa por processos rigorosos de esterilização e lavagem.

O diferencial dela é que ela é feita à base de sílica, recebendo um tratamento especial através do processo de queima. Ela, então, é totalmente antialérgica, atóxica e não desbota. Segundo a ABNT NBR 6502/95, a areia média é a recomendada para evitar acidentes e, ao mesmo tempo, minimizar a aspiração de grãos finos pelas crianças.

**Durabilidade:** Alta resistência, não desbota e possui longa vida útil;

**Manutenção:** É recomendada a substituição periódica da areia, dependendo do fluxo de crianças;

**Instalação:** Para áreas externas, a utilização de tela geotêxtil (bidim) no fundo do tanque ajuda a evitar que a areia seja levada pela água da chuva;

**Rendimento:** Aproximadamente 60 sacos de 25 kg equivalem a 1 m<sup>3</sup>.

## 7. SISTEMA ESTRUTURAL E CONSTRUTIVO

O sistema construtivo adotado para a edificação baseia-se em uma solução mista, composta por alvenaria de vedação, estrutura em concreto moldado in-loco e estrutura metálica para cobertura, proporcionando racionalização executiva, maior controle de qualidade, agilidade construtiva e desempenho estrutural adequado.

## 8. TABELA DAS QUANTIDADES

### 8.1 Arquitetura

| TABELA DE ACABAMENTOS - PAREDES |                                                                                                            |             |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| CÓD.                            | DESCRIÇÃO                                                                                                  | ÁREA        |
| PE01                            | PINTURA EM TINTA EPÓXI MULTI-SUPERFÍCIES NA COR BRANCO NEVE (CÓD RM181), DA SUVINIL OU EQUIVALENTE TÉCNICO | 302,16 m²   |
| PT01                            | PINTURA ACRÍLICA BRANCO-NEVE(CÓD. RM181), SEMI-FOSCA, 2-3 DEMÃOS, MARCA SUVINIL OU SIMILAR                 | 1.886,39 m² |
| RC01                            | REVESTIMENTO CERÂMICO BRANCO 10X10CM, BOLD, ESMALTADO, BRILHOSO, ELIZABETH OU SIMILAR                      | 974,20 m²   |
| RC02                            | REVESTIMENTO CERÂMICO VERDE 10X10CM, BOLD, ESMALTADO, BRILHOSO, ELIZABETH OU SIMILAR                       | 510,52 m²   |
| RC03                            | REVESTIMENTO CERÂMICO VERMELHO 10X10CM, BOLD, ESMALTADO, BRILHOSO, ELIZABETH OU EQUIVALENTE TÉCNICO.       | 6,31 m²     |
| RC04                            | REVESTIMENTO CERÂMICO FORMA BRANCO 32x60cm, ACETINADO, RETIFICADO, ELIANE OU EQUIVALENTE TÉCNICO.          | 31,46 m²    |
| RC05                            | REVESTIMENTO CERÂMICO 20X20 - BRANCO PISCINA, BOLD, ACETINADO, ELIANE OU EQUIVALENTE TÉCNICO.              | 623,39 m²   |
| Total geral                     |                                                                                                            | 4.334,43 m² |

| TABELA DE JANELAS |                                                      |      |      |         |    |
|-------------------|------------------------------------------------------|------|------|---------|----|
| CÓD               | DESCRIÇÃO                                            | LARG | ALT  | PEIT    | QT |
| EV1               | Elemento vazado em concreto tipo cobogó.             | 2,00 | 1,40 | 1,00    | 1  |
| EV2               | Elemento vazado em concreto tipo cobogó.             | 2,00 | 2,00 | <varia> | 15 |
| EV3               | Elemento vazado em concreto tipo cobogó.             | 3,00 | 0,40 | 1,70    | 1  |
| EV4               | Elemento vazado em concreto tipo cobogó.             | 4,00 | 1,40 | 1,00    | 5  |
| EV5               | Elemento vazado em concreto tipo cobogó.             | 4,00 | 2,00 | 2,85    | 28 |
| JA1               | Janela tipo boca de lobo, em alumínio e vidro.       | 1,00 | 0,50 | <varia> | 28 |
| JA2               | Janela de correr, em alumínio e vidro, com 2 folhas. | 1,50 | 1,00 | <varia> | 6  |
| JA3               | Janela de correr, em alumínio e vidro, com 2 folhas. | 2,80 | 2,10 | 0,30    | 2  |
| JF1               | Janela de enrolar, em chapa de aço.                  | 1,50 | 1,40 | 1,10    | 3  |

| TABELA DE PORTAS |                                                                                    |      |      |    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|------|----|
| CÓD              | DESCRIÇÃO                                                                          | LARG | ALT  | QT |
| PA1              | Porta de giro, tipo veneziana, em alumínio, com 1 folha.                           | 0,80 | 2,10 | 6  |
| PD1              | Porta de giro, tipo divisória, em madeira, com 1 folha.                            | 0,80 | 1,60 | 20 |
| PF1              | Portão de giro, em tubo de ferro galvanizado, com 2 folhas.                        | 1,40 | 2,10 | 2  |
| PF2              | Portão de giro, em tubo de ferro galvanizado, com tela, para quadra, com 2 folhas. | 2,00 | 2,10 | 4  |
| PF3              | Porta metálica, tipo alçapão, para reservatório.                                   | 0,70 | 0,70 | 1  |
| PM1              | Porta de giro, em madeira, com 1 folha.                                            | 0,76 | 2,10 | 3  |
| PM2              | Porta de giro, em madeira, com 1 folha.                                            | 0,86 | 2,10 | 2  |
| PM3              | Porta de giro, em madeira, com 1 folha.                                            | 0,96 | 2,10 | 8  |
| PM4              | Porta de giro, em madeira, para pessoas com necessidades especiais, com 1 folha.   | 0,96 | 2,10 | 3  |
| PM5              | Porta de giro, em madeira, com 2 folhas.                                           | 1,20 | 2,10 | 1  |
| PM6              | Portão de giro, em madeira aparelhada, com 2 folhas.                               | 1,20 | 1,35 | 1  |
| PS1              | Porta de giro, tipo corta-fogo, em aço, com 2 folhas.                              | 2,05 | 2,18 | 3  |
| PS2              | Porta de giro, tipo corta-fogo, em aço, com 1 folha.                               | 1,05 | 2,18 | 1  |
| PV1              | Porta de giro, em alumínio e vidro temperado, com 2 folhas.                        | 1,46 | 2,10 | 1  |

| TABELA DE PISOS |                                                                                                                                                                                                                               |             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| CÓD.            | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                     | ÁREA        |
| EXTERNO         |                                                                                                                                                                                                                               |             |
| PE01            | PISO EM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, ACABAMENTO DESEMPENADO E VASSOURADO, COR NATURAL, ESPESSURA DE 10 CM, COM JUNTAS DE DILATAÇÃO SERRADAS A CADA 1,50 M, SOBRE BASE COMPACTADA, RESISTÊNCIA DE 20 MPA, OU EQUIVALENTE TÉCNICO. | 388,78 m²   |
| PE02            | PISO INTERTRAVADO PARALELEPÍPEDO CINZA ESCURO, 20x10x6                                                                                                                                                                        | 25,20 m²    |
| PE03            | PISO INTERTRAVADO PARALELEPÍPEDO CINZA CLARO, 20x10x6                                                                                                                                                                         | 709,81 m²   |
| PE04            | PISO INTERTRAVADO PARALELEPÍPEDO VERMELHO, 20x10x6                                                                                                                                                                            | 126,84 m²   |
| PE05            | PISO INTERTRAVADO PARALELEPÍPEDO AZUL, 20x10x6                                                                                                                                                                                | 21,57 m²    |
| INTERNO         |                                                                                                                                                                                                                               |             |
| PI01            | PISO DE ALTA RESISTÊNCIA GRANILITE FULGET ANTI-DERRAPANTE, CINZA, 1X1M                                                                                                                                                        | 840,73 m²   |
| PI02            | PORCELANATO RETIFICADO, LINHA PROJECTA, COR NEVE, ACETINADO, 58X58, LP 4, VETRUS PAMESA OU EQUIVALENTE TÉCNICO                                                                                                                | 253,20 m²   |
| PI03            | Piso emborrachado azul 40mm                                                                                                                                                                                                   | 144,00 m²   |
| SOLEIRA         |                                                                                                                                                                                                                               |             |
| SO01            | SOLEIRA EM GRANITO CINZA ABSOLUTO COM ACABAMENTO FLAMEJADO (ANTIDERRAPANTE)                                                                                                                                                   | 4,78 m²     |
| TINTA           |                                                                                                                                                                                                                               |             |
| CP01            | PINTURA EM TINTA EPÓXI MULTI-SUPERFÍCIES NA COR AMARELO DEMARCAÇÃO(CÓD RM178), DA SUVINIL OU EQUIVALENTE TÉCNICO                                                                                                              | 302,23 m²   |
| CP02            | PINTURA EM TINTA EPÓXI MULTI-SUPERFÍCIES NA COR BRANCO NEVE (CÓD RM181), DA SUVINIL OU EQUIVALENTE TÉCNICO                                                                                                                    | 30,34 m²    |
| CP03            | PINTURA EM TINTA EPÓXI MULTI-SUPERFÍCIES NA COR VERDE (CÓD RM196), DA SUVINIL OU EQUIVALENTE TÉCNICO                                                                                                                          | 635,32 m²   |
| CP04            | PINTURA EM TINTA EPÓXI MULTI-SUPERFÍCIES NA COR VERMELHO (CÓD RM049), DA SUVINIL OU EQUIVALENTE TÉCNICO                                                                                                                       | 199,83 m²   |
| Total geral     |                                                                                                                                                                                                                               | 3.682,63 m² |

## 8.2 Urbanismo

| TABELA DE MOBILIÁRIO URBANO - PROPOSTO                                              |                                                                                     |      |                                                                                                                                                                                                                     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| IMG                                                                                 | REP. GRÁF.                                                                          | COD. | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                           | QTE. |
|    |    | MU01 | Banco longarina Metalco Demetra "E", 1,70 × 0,60 / 0,50 m, ou equivalente técnico.                                                                                                                                  | 3    |
|    |    | MU02 | Jardineira Metalco Demetra Artemide, 0,60 × 0,60 / 0,50 m, ou equivalente técnico.                                                                                                                                  | 8    |
|    |    | MU03 | Lixeira em chapa de aço carbono, dimensões 0,34 × 0,39 × 0,91 m, com tratamento anticorrosivo, revestida com listões verticais de madeira maciça natural. Estrutura equipada com trava e anel de suporte para saco. | 4    |
|    |    | MU04 | Mesa quadrada 0,70 × 0,70 m, em concreto armado polido, com tabuleiro em pastilha cerâmica, sobre tubo de concreto armado de 0,40 m, com 4 bancos em concreto armado quadrado, com pintura acrílica.                | 3    |
|    |    | MU05 | Mesa com tampo circular Ø = 1,00 m, em concreto armado polido, sobre tubo de concreto armado Ø = 0,40 m, com 4 bancos em concreto armado.                                                                           | 4    |
|   |   | MU06 | Playground em eucalipto.                                                                                                                                                                                            | 1    |
|  |  | MU07 | Conjunto de mesa com 4 cadeiras, em madeira de embuia, dobráveis.                                                                                                                                                   | 6    |
|  |  | MU08 | Pergolado para jardim, dimensões 5,00 × 10,00 m, em madeira maciça de eucalipto natural.                                                                                                                            | 1    |
| Total geral: 30                                                                     |                                                                                     |      |                                                                                                                                                                                                                     |      |

## 8.3 Paisagismo

| TABELA DE ÁRVORES E HERBÁCIAS |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------|--------|-------------|
| Código                        | Img                                                                                 | Simb                                                                                | Nome Popular              | Nome Científico                 | Tipologia Raízes                    | DAP (Fase Adulta) | Porte da espécie | Copa   | Quant. (un) |
| ARBUSTO                       |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
| B1                            |    |    | Ixora                     | <i>Ixora coccinea</i>           | Radicular                           | -                 | 1,20m            | -      | 85          |
| B2                            |    |    | Curculigo, Capim-palmeira | <i>Curculigo capitulata</i>     | Rizomatosa                          | -                 | 0,90m            | -      | 18          |
| B3                            |    |    | Helicônia-papagaio        | <i>Heliconia psittacorum</i>    | Radicular do tipo rizomatoso        | -                 | 0,60m            | -      | 25          |
| B4                            |    |    | Vinca-de-Madagascar       | <i>Cathartus roseus</i>         | Radicular ramificado                | -                 | 0,30m            | -      | 8           |
| HERBÁCEA                      |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
| H1                            |   |  | Herbácea Hibisco Vermelho | <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>   | Radicular ramificado e de derivação | -                 | 2,50m            | Ø 1,50 | 6           |
| PALMEIRA                      |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
| P1                            |  |  | Palmeira Areca            | <i>Dypsis lutescens</i>         | Radicular fasciculado e superficial | 0,10              | 2,00m            | Ø 3,00 | 4           |
| ÁRVORE                        |                                                                                     |                                                                                     |                           |                                 |                                     |                   |                  |        |             |
| A1                            |  |  | Mangabeira                | <i>Hancornia speciosa</i>       | Axial pivotante                     | 0,15              | 5,00m            | Ø 6,00 | 1           |
| A2                            |  |  | Ipê amarelo               | <i>Handroanthus albus</i>       | Radicular do tipo pivotante         | 0,30 a 0,50       | 12,00m           | Ø 6,00 | 1           |
| A3                            |  |  | Sabonete                  | <i>Sapindus saponaria</i>       | Radicular do tipo pivotante         | 0,40              | 10,00m           | Ø 8,00 | 14          |
| A4                            |  |  | Aroeira vermelha          | <i>Schinus terebinthifolius</i> | Radicular de tipo pivotante         | 0,30 a 0,60       | 4,00 a 10,00m    | Ø 5,00 | 4           |
| A5                            |  |  | Pata de vaca              | <i>Bauhinia forficata</i>       | Superficial                         | 0,30 a 0,40       | 5,00 a 12,00m    | Ø 5,00 | 6           |
| A6                            |  |  | Jasmim-manga              | <i>Plumeria rubra</i>           | Radicular fibroso e superficial     | 0,20 a 0,30       | 3,00 a 8,00m     | Ø 5,00 | 6           |
| A7                            |  |  | Pitangueira               | <i>Eugenia uniflora</i>         | Radicular do tipo pivotante         | 0,20              | 2,00 a 4,00m     | Ø 3,00 | 8           |

| TABELA DE PISOS - PAISAGISMO |                                                                      |                       |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| CÓD.                         | DESCRIÇÃO                                                            | ÁREA                  |
| PN01                         | GRAMA ESMERALDA - Zoysia japonica                                    | 643,35 m <sup>2</sup> |
| PN02                         | AREIA TRATADA DE GRANULOMETRIA MÉDIA PARA PLAYGROUND                 | 38,01 m <sup>2</sup>  |
| PN03                         | FORRAÇÃO EM TRAPOERABA ROXA(Tradescantia pallida purpurea), EM MUDAS | 7,98 m <sup>2</sup>   |
| Total geral                  |                                                                      | 689,33 m <sup>2</sup> |

## 9. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### GLOSSÁRIO DE TERMOS

| TERMO | DEFINIÇÃO                                                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| QGBT  | Quadro Geral de Baixa Tensão – painel principal que recebe e distribui toda a energia da edificação           |
| QD    | Quadro de Distribuição – quadro que distribui energia para um setor específico (administração, ginásio, etc.) |
| DR    | Dispositivo Diferencial Residual – equipamento que protege contra choques elétricos                           |
| DPS   | Dispositivo de Proteção contra Surtos – protege contra picos de energia, como raios                           |
| TUG   | Tomada de Uso Geral – tomada comum para equipamentos diversos                                                 |
| TUE   | Tomada de Uso Específico – tomada destinada a equipamentos específicos (ar-condicionado, bombas, etc.)        |
| PE    | Condutor de Proteção – fio de aterramento que evita choques elétricos                                         |
| TN-S  | Sistema de aterramento com neutro e terra separados                                                           |
| VA    | Volt-Ampère – unidade de potência elétrica utilizada no dimensionamento                                       |
| kVA   | Quilovolt-Ampère – mil volt-ampères, usado para indicar potência maior                                        |
| kA    | Quiloampère – unidade que indica capacidade de interrupção de corrente                                        |
| FP    | Fator de Potência – indica a eficiência do uso da energia elétrica                                            |
| EPR   | Tipo de isolamento de cabo elétrico resistente a altas temperaturas                                           |
| PVC   | Tipo de isolamento de cabos elétricos mais comum em instalações internas                                      |
| PEAD  | Polietileno de Alta Densidade – material utilizado em eletrodutos subterrâneos                                |

| TERMO | DEFINIÇÃO                                                                       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|
| BIM   | Building Information Modeling – metodologia de projeto em modelo 3D inteligente |

## 10. INTRODUÇÃO

### 10.1 Objetivo do Memorial

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer, de forma clara e objetiva, os critérios técnicos, premissas de projeto, metodologias de dimensionamento e especificações adotadas no desenvolvimento do Projeto Executivo de Instalações Elétricas de Baixa Tensão do empreendimento denominado **Ginásio Poliesportivo do Município de Japaratuba**, localizado em Japaratuba/SE.

Este documento integra o conjunto técnico do projeto, devendo ser analisado em conjunto com as pranchas, diagramas unifilares, quadros de cargas e demais documentos complementares.

O memorial consolida as soluções de engenharia adotadas, servindo como referência para execução, fiscalização, comissionamento e operação da instalação elétrica.

### 10.2 Escopo do Projeto

O projeto contempla o desenvolvimento completo das instalações elétricas de baixa tensão da edificação, incluindo:

- Sistema de alimentação em baixa tensão (220/127 V);
- Padrão de entrada e medição de energia elétrica;
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Quadros de distribuição setoriais;
- Alimentadores e circuitos terminais;
- Sistema de iluminação interna e externa;
- Sistema de tomadas de uso geral (TUG) e uso específico (TUE);
- Infraestrutura elétrica (eletrodutos, caixas de passagem e encaminhamentos);
- Sistema de proteção (disjuntores, DR e DPS);
- Sistema de aterramento e equipotencialização;
- Previsão de reserva técnica para ampliações futuras.

O projeto foi desenvolvido considerando atendimento em baixa tensão, sendo que eventuais ampliações futuras que impliquem aumento significativo de carga poderão demandar reavaliação do sistema elétrico.

## 11. COMPATIBILIZAÇÃO E METODOLOGIA BIM

O projeto foi desenvolvido em ambiente BIM (Building Information Modeling), utilizando a plataforma Autodesk Revit 2026, permitindo compatibilização entre disciplinas, maior precisão geométrica e melhor controle das informações técnicas.

A modelagem tridimensional possibilitou a identificação prévia de interferências, otimização dos encaminhamentos elétricos e maior confiabilidade na execução.

Tal abordagem assegura maior confiabilidade das informações, compatibilização entre disciplinas e melhor suporte às etapas de execução.

## 12. REFERÊNCIAS NORMATIVAS E REGULAMENTARES

O presente projeto foi desenvolvido em conformidade com as normas técnicas, regulamentos e diretrizes vigentes, aplicáveis às instalações elétricas de baixa tensão, conforme descrito a seguir.

### 12.1 Normas da Concessionária

O presente projeto foi elaborado em conformidade com as normas técnicas vigentes da concessionária Energisa Sergipe, especialmente:

**NDU 001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária para Edificações Individuais**  
Versão 7.0 – Em vigor desde 01/11/2024

As diretrizes da concessionária são de atendimento obrigatório, devendo ser integralmente observadas para viabilização da ligação e energização da unidade consumidora.

### 12.2 Normas ABNT Aplicáveis

Foram adotadas como referência técnica principal as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em especial:

- **ABNT NBR 5410/2004** – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- **ABNT NBR 5419/2026 (versão vigente)** – Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
- **ABNT NBR 15465/2020** – Sistemas de Eletrodutos Plásticos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- **ABNT NBR 7285/2016** – Cabos de Potência com Isolação Extrudada de XLPE para Tensão 0,6/1 kV;
- **ABNT NBR 7286/2022** – Cabos com Isolação EPR para 0,6/1 kV;
- **ABNT NBR IEC 60898/2019** – Disjuntores para proteção de sobrecorrentes em instalações domésticas e similares;

- **ABNT NBR IEC 61643-1/2021** – Dispositivos de Proteção contra Surtos em baixa tensão.

A NBR 5410 constitui a principal norma técnica de referência para o dimensionamento dos condutores, critérios de proteção contra choques elétricos, queda de tensão admissível, coordenação entre dispositivos de proteção, esquemas de aterramento e demais parâmetros técnicos do sistema de baixa tensão.

### 12.3 Normas Regulamentadoras (NRs)

Além das normas técnicas de projeto, foram consideradas as seguintes Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho:

- **NR-10** – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- **NR-18** – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- **NR-6** – Equipamentos de Proteção Individual – EPI.

Essas normas estabelecem requisitos mínimos de segurança para execução, operação e manutenção das instalações elétricas, devendo ser integralmente observadas durante a fase construtiva e durante intervenções futuras no sistema elétrico da edificação.

### 12.4 Hierarquia Normativa Adotada

Para o desenvolvimento do projeto, foi adotada a seguinte hierarquia normativa:

1. Normas da concessionária Energisa Sergipe;
2. Normas técnicas da ABNT;
3. Normas Regulamentadoras (NRs).

Em caso de divergência entre documentos normativos, deverá prevalecer o critério mais restritivo, desde que tecnicamente aplicável à instalação.

## 13. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento denominado **GINÁSIO POLIESPORTIVO DO MUNICÍPIO DE JAPARATUBA** consiste em edificação pública de uso coletivo destinada à prática de atividades esportivas, recreativas e eventos institucionais, configurando-se como equipamento público voltado ao atendimento da população municipal.

### 13.1 Descrição Geral da Edificação

O empreendimento denominado **Ginásio Poliesportivo do Município de Japaratuba** consiste em uma edificação pública destinada à prática de atividades esportivas, recreativas e eventos institucionais.

A edificação é composta por uma quadra poliesportiva coberta, com marcações para múltiplas modalidades esportivas, arquibancadas laterais para público e ambientes de apoio.

O complexo contempla, ainda, áreas complementares destinadas a atividades em tatame, setores administrativos, vestiários, sanitários, lanchonetes, guarita, áreas técnicas e áreas externas de circulação.

O funcionamento ocorre em período diurno e noturno, com utilização variável conforme a natureza das atividades desenvolvidas.

## 13.2 Dados Técnicos da Implantação

O empreendimento apresenta as seguintes características:

- Área do terreno: 3.755,31 m<sup>2</sup>
- Área total construída: 1.699,52 m<sup>2</sup>
- Taxa de ocupação: 45,25%
- Pavimento: térreo único

A distribuição funcional da edificação é organizada por setores independentes, atendidos por quadros elétricos específicos, interligados por infraestrutura elétrica subterrânea e embutida.

A alimentação elétrica é realizada a partir do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), com distribuição radial para os quadros setoriais.

## 13.3 Classificação da Ocupação

A edificação é classificada como instalação pública de uso coletivo, com concentração variável de público.

Em função do uso esportivo, funcionamento noturno e presença de iluminação específica, o sistema elétrico apresenta nível de complexidade compatível com edificações de médio porte, exigindo:

- Distribuição trifásica equilibrada;
- Setorização por quadros de distribuição;
- Sistema de proteção adequado;
- Sistema de aterramento estruturado;
- Previsão de expansão futura.

## 13.4 Nível de Tensão de Atendimento

O fornecimento de energia elétrica será realizado em baixa tensão, por meio de sistema trifásico em 220/127 V, conforme padrão da concessionária local.

O sistema contempla:

- Padrão de entrada e medição;
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Quadros de distribuição setoriais;

- Alimentadores e circuitos terminais;
- Sistemas de iluminação, tomadas e proteção.

### 13.5 Regime de Funcionamento

A edificação possui regime de funcionamento predominantemente diurno e noturno, com variação de carga em função da ocupação e dos eventos realizados.

O sistema elétrico foi dimensionado considerando condições de operação simultânea dos principais sistemas, garantindo desempenho adequado em cenários de utilização intensiva.

## 14. PREMISSAS GERAIS DE PROJETO

O projeto das instalações elétricas foi desenvolvido com base em critérios técnicos que asseguram desempenho adequado, segurança operacional e viabilidade de execução ao longo da vida útil da edificação.

### 14.1 Critérios de Segurança

O sistema foi concebido de forma a garantir proteção às pessoas e ao patrimônio, por meio de:

- Adoção de sistema de aterramento no esquema TN-S;
- Utilização de dispositivos diferenciais residuais (DR);
- Proteção contra surtos por meio de DPS;
- Dimensionamento adequado dos condutores e dispositivos de proteção;
- Interligação equipotencial das massas metálicas.

As soluções adotadas visam minimizar riscos de choques elétricos e falhas operacionais.

### 14.2 Critérios de Confiabilidade

A confiabilidade do sistema elétrico foi assegurada por meio de:

- Distribuição setorizada por quadros elétricos;
- Balanceamento das cargas entre fases;
- Segmentação dos circuitos de iluminação;
- Seleção adequada dos dispositivos de proteção;
- Margem técnica no dimensionamento dos condutores.

Essas medidas reduzem a probabilidade de falhas e evitam desligamentos generalizados.

### 14.3 Critérios de Continuidade de Serviço

O sistema foi projetado para operação contínua, considerando o regime de funcionamento da edificação.

A continuidade de serviço é garantida por:

- Coordenação e seletividade entre dispositivos de proteção;
- Setorização da distribuição elétrica;
- Distribuição equilibrada das cargas.

Não está prevista, nesta etapa, a utilização de fontes auxiliares de energia.

### 14.4 Critérios de Manutenibilidade

O projeto foi desenvolvido visando facilitar inspeções e intervenções técnicas, por meio de:

- Identificação padronizada dos quadros e circuitos;
- Organização dos encaminhamentos elétricos;
- Utilização de dispositivos modulares;
- Previsão de espaço físico nos quadros.

Essas diretrizes permitem manutenção segura e eficiente ao longo da operação.

### 14.5 Critérios de Expansão Futura

O sistema foi concebido com previsão de ampliações moderadas, incluindo:

- Reserva de capacidade no QGBT;
- Espaço disponível nos quadros de distribuição;
- Infraestrutura compatível com novos circuitos.

Expansões significativas deverão ser objeto de reavaliação do sistema elétrico.

### 14.6 Vida Útil de Projeto

Para fins de especificação, foram adotadas as seguintes referências de vida útil:

- Infraestrutura elétrica: 20 anos;
- Condutores elétricos: 25 anos;
- Quadros e dispositivos de proteção: 10 anos.

A durabilidade do sistema depende da correta execução, operação e manutenção das instalações.

## **15. PARÂMETROS ELÉTRICOS DO SISTEMA**

### **15.1 Sistema de Alimentação**

O sistema de alimentação elétrica do empreendimento será realizado em baixa tensão, por meio de fornecimento trifásico em 220/127 V, proveniente da rede da concessionária local.

Características do sistema:

- Tipo de fornecimento: Baixa tensão;
- Sistema: Trifásico;
- Condutores ativos: 3 fases + neutro;
- Frequência nominal: 60 Hz;

A distribuição interna é realizada a partir do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), com derivação para os quadros setoriais.

### **15.2 Esquema de Aterramento**

O sistema de aterramento adotado é do tipo TN-S, com separação entre condutor neutro (N) e condutor de proteção (PE) ao longo de toda a instalação.

A infraestrutura de aterramento contempla interligação dos quadros elétricos, equipamentos e massas metálicas, garantindo condições adequadas de segurança.

A malha de aterramento e seus componentes são detalhados em capítulo específico.

### **15.3 Fator de Potência de Projeto**

Para fins de dimensionamento preliminar, foi adotado fator de potência igual a 0,92 indutivo, compatível com o perfil de cargas da edificação.

Caso necessário, poderão ser adotadas medidas corretivas em etapa futura, conforme análise do comportamento real da instalação.

## 16. LEVANTAMENTO DE CARGAS

### 16.1 Critérios para Determinação das Potências

As cargas elétricas foram determinadas com base nas potências previstas em projeto, conforme utilização de cada ambiente, seguindo os critérios da ABNT NBR 5410.

Para tomadas de uso geral (TUGs) sem indicação específica, foi adotado valor mínimo de **100 VA por ponto**.

O levantamento de cargas do empreendimento foi realizado com base na modelagem BIM desenvolvida em nível executivo, considerando a natureza funcional de cada ambiente, regime de funcionamento diurno e noturno e a possibilidade de ocupação máxima do espaço esportivo.

Foram considerados:

- Cargas de iluminação interna;
- Cargas de iluminação externa;
- Tomadas de uso geral (TUG);
- Tomadas de uso específico (TUE);
- Equipamentos administrativos;
- Infraestrutura de apoio;
- Reserva técnica para ampliações futuras.

Os valores finais consolidados serão apresentados em tabela específica ao término da modelagem elétrica.

### 16.2 Cargas de Iluminação da Quadra Poliesportiva

A iluminação da quadra principal foi dimensionada para iluminância média de 500 lux, adequada para atividades esportivas de treinamento e competições de nível municipal, com possibilidade de utilização noturna e presença de público.

O sistema adotado é composto por:

- 24 luminárias LED tipo High Bay industrial
- Potência unitária: 200W
- Fluxo luminoso mínimo: 28.000 lúmens
- Eficiência  $\geq 140 \text{ lm/W}$
- Fator de potência  $\geq 0,95$
- Grau de proteção mínimo IP65
- Vida útil L70  $\geq 50.000$  horas

- Proteção interna contra surtos  $\geq 10$  kV

Potência Instalada na Quadra Principal:

$$24 \times 200W = 4.800W (4,8 \text{ kW})$$

**As luminárias serão distribuídas em múltiplos circuitos independentes, garantindo:**

- Uniformidade luminosa adequada;
- Redução de zonas de sombra;
- Operação parcial quando necessário;
- Maior confiabilidade do sistema.

### 16.3 Carga de Iluminação da Área de Tatame

A área destinada à prática de atividades em tatame foi dimensionada para iluminância média de 400 lux, adequada para treinamento técnico e competições de nível municipal.

Considerando a altura aproximada de 6,5 m, foram especificadas luminárias do tipo High Bay LED para garantir distribuição luminosa adequada.

O sistema adotado será composto por:

- 08 luminárias LED tipo High Bay
- Potência unitária: 150W
- Fluxo luminoso mínimo: 21.000 lúmens
- Fator de potência  $\geq 0,95$
- Grau de proteção IP65
- Vida útil L70  $\geq 50.000$  horas

Potência Instalada no Tatame:

$$8 \times 150W = 1.200W (1,2 \text{ kW})$$

As luminárias serão divididas em circuitos independentes, assegurando flexibilidade operacional e confiabilidade.

### 16.4 Iluminação das Áreas Internas Complementares

As demais áreas internas (administrativas, vestiários, sanitários, área de tatame, circulação e apoio) serão iluminadas com luminárias LED de alto rendimento, com potência unitária variável conforme ambiente, respeitando:

- Níveis de iluminância recomendados pela NBR 8995-1;
- Eficiência energética;

- Uniformidade adequada ao uso do ambiente.

A potência instalada dessas áreas será consolidada em tabela específica após finalização da modelagem elétrica.

## 16.5 Iluminação Externa

A iluminação externa contemplará:

- Áreas de circulação;
- Áreas verdes;
- Acesso principal;
- Entorno da edificação;
- Áreas técnicas externas.

Serão utilizadas luminárias LED com grau de proteção mínimo IP65, potência compatível com cada zona funcional, permitindo segurança patrimonial e circulação adequada em período noturno.

A iluminação externa do empreendimento foi dividida em dois sistemas distintos:

- Iluminação decorativa de áreas internas de convivência;
- Iluminação funcional perimetral de segurança e circulação externa.

### 16.5.1 Iluminação Decorativa – Postes 4,5 m

Foram previstos:

- 10 postes decorativos
- Altura aproximada: 4,5 m
- Potência unitária: 60W LED
- Fluxo luminoso mínimo: 6.000 a 7.000 lúmens
- Temperatura de cor: 4000K
- Fator de potência  $\geq 0,95$
- Grau de proteção IP65
- Proteção contra surtos  $\geq 10$  kV
- Vida útil L70  $\geq 50.000$  horas

#### **Potência Instalada:**

$$10 \times 60W = 600W (0,6 \text{ kW})$$

Iluminância média estimada: 25–30 lux.

### 16.5.2 Iluminação Perimetral – Postes 6,5 m

Foram previstos:

- 7 postes metálicos com base flangeada com 10 luminárias ao total
- Altura aproximada: 6,5 m
- Potência unitária: 100W LED
- Fluxo luminoso mínimo: 13.000 a 15.000 lúmens
- Distribuição luminosa tipo II ou III (viária)
- Temperatura de cor: 4000K
- Fator de potência  $\geq 0,95$
- Grau de proteção IP66
- Proteção contra surtos  $\geq 10$  kV
- Vida útil L70  $\geq 50.000$  horas

#### **Potência Instalada:**

$$10 \times 100W = 1.000W (1,0 \text{ kW})$$

Iluminância média estimada no perímetro: 15–25 lux.

Essa configuração assegura condições adequadas de segurança patrimonial, orientação espacial e circulação em período noturno.

## 16.6 Tomadas e Interruptores

As tomadas e interruptores serão instaladas em caixa de passagem PVC 4x2", embutidos na alvenaria, conforme representado em projeto. As tomadas de energia elétrica serão do tipo 2P + T, 10A/220V e os interruptores que comandam os pontos de luz serão de 10A/220V, com suas diversas variações especificados no projeto.

As alturas de instalação das caixas têm como referencial o nível do piso acabado, a saber:

- Interruptores (eixo de caixa ou condutele): 1,10 m;
- Tomadas altas (iluminação de emergência): 2,10 m;
- Tomadas médias: 1,10 m;
- Tomadas baixas (eixo da caixa): 0,30 m (exceto indicadas);
- Caixas de passagem (eixo da caixa): Indicadas em planta.

As tomadas foram distribuídas conforme critérios da ABNT NBR 5410, considerando:

- Área do ambiente;
- Finalidade do espaço;

- Possibilidade de utilização simultânea;
- Margem de utilização futura.

Para fins de cálculo preliminar, foi considerada potência convencional conforme norma para ambientes administrativos e de apoio.

## 16.7 Reserva Técnica

Foi prevista reserva técnica de carga para:

- Iluminação de emergência;
- Equipamentos eventuais;
- Ampliações moderadas de uso;
- Inserção futura de sistemas auxiliares.

A reserva técnica será incorporada ao dimensionamento do QGBT e quadros parciais.

## 16.8 Resumo Parcial de Iluminação Esportiva

| Ambiente                     | Potência Instalada |
|------------------------------|--------------------|
| Quadra Principal             | 4,8 kW             |
| Área de Tatame               | 1,2 kW             |
| Iluminação Decorativa (4,5m) | 0,6 kW             |
| Iluminação Perimetral (6,5m) | 1,0 kW             |
| Total Iluminação Esportiva   | 7,6 kW             |

Os valores acima serão incorporados à tabela consolidada de carga instalada total do empreendimento.

## 16.9 Resumo de Cargas por Quadro

A distribuição de cargas do empreendimento é apresentada a seguir:

- QD Administração: 10.113 VA
- QD Ginásio: 12.353 VA
- QD Dojô: 6.796 VA
- QD Guarita: 5.282 VA

- QD Bombas: 7.360 VA
- QD Lanchonete 1: 2.132 VA
- QD Lanchonete 2: 2.132 VA
- QD Lanchonete 3: 2.042 VA

A carga total instalada aproximada do sistema é da ordem de:  $\approx 48.060 \text{ VA}$  (48,06 kVA)

## 16.10 Tabela de Carga Instalada

Painel: QGBT

Alimentação: 127/220V Trifásico (3F+4+N)

Alimentado por:

Montagem:

Notas:

| Circuito | Descrição          | Tensão (V) | Esquema | Potência Total (VA) | FP     | Potência Total (W) | Corrente Nominal (A) | FCA | FCT | B: Corrente de Projeto Corrigida (A) | In: Disjuntor (A) | Tipo de Instalação                | Condutor Pré-Dimensionado (Seção e Tipo Capacidade de condução de Corrente) | Seção de Condutor Adotado (mm²) | Aprox. (m) | L Considerado (m) | Queda de Tensão (V) | A        | B        | C        |
|----------|--------------------|------------|---------|---------------------|--------|--------------------|----------------------|-----|-----|--------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|-------------------|---------------------|----------|----------|----------|
| 1        | 03 - LANCHINETE 3  | 127,00     | FNT     | 2042 VA             | 0,884  | 2010 W             | 16,08 A              | 0,7 | 1   | 22,67 A                              | 30,00 A           | Cu/EPR- XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-3Cg | 10                                                                          | 10                              | 46,38      | 44,29             | 2,65                | 2042 VA  |          |          |
| 2        | 03 - LANCHINETE 1  | 127,00     | FNT     | 2132 VA             | 0,8804 | 2060 W             | 16,79 A              | 0,7 | 1   | 23,98 A                              | 30,00 A           | Cu/EPR- XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-3Cg | 10                                                                          | 10                              | 41,62      | 41,43             | 2,78                |          | 2132 VA  | 2132 VA  |
| 3        | 03 - LANCHINETE 2  | 127,00     | FNT     | 2132 VA             | 0,8804 | 2060 W             | 16,79 A              | 0,7 | 1   | 23,98 A                              | 30,00 A           | Cu/EPR- XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-3Cg | 10                                                                          | 10                              | 41,61      | 41,52             | 2,78                |          |          | 2132 VA  |
| 4        | 03 - GUARITA       | 220,00     |         | 5282 VA             | 0,9679 | 5270 W             | 13,88 A              | 0,7 | 1   | 19,80 A                              | 50,00 A           | Cu/EPR- XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-3Cg | 16                                                                          | 16                              | 25,92      | 26,63             | 0,54                | 1552 VA  | 1905 VA  |          |
| 5        |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 6        |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 7        |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 8        | 03 - DOJO          | 220,00     | FFNT    | 6796 VA             | 0,9739 | 6615 W             | 17,84 A              | 0,7 | 1   | 25,48 A                              | 50,00 A           | Cu/EPR- XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-3Cg | 16                                                                          | 16                              | 116,18     | 116,1             | 2,69                | 2053 VA  | 2474 VA  |          |
| 9        |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 10       |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 11       | 03 - ADMINISTRAÇÃO | 220,00     | FFNT    | 10113 VA            | 0,8789 | 9880 W             | 26,54 A              | 0,7 | 1   | 37,92 A                              | 60,00 A           | Cu/EPR- XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-3Cg | 16                                                                          | 16                              | 17,04      | 18,66             | 0,65                | 3638 VA  | 2746 VA  | 3439 VA  |
| 12       |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 13       |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 14       | 03 - GINÁSIO       | 220,00     | FFNT    | 12353 VA            | 0,9609 | 12230 W            | 32,42 A              | 0,7 | 1   | 46,31 A                              | 60,00 A           | Cu/EPR- XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-3Cg | 25                                                                          | 25                              | 78,91      | 78,82             | 2,36                | 4234 VA  | 4250 VA  |          |
| 15       |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 16       |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| 17       | 03 - BOMBAS        | 220,00     | FFNT    | 7360 VA             | 1      | 7360 W             | 16,31 A              | 0,8 | 1   | 24,14 A                              | 50,00 A           | Cu/EPR- XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-3Cg | 16                                                                          | 16                              | 105,85     | 105,78            | 2,58                | 2463 VA  | 2453 VA  | 2463 VA  |
| 18       |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     |          |          |          |
| Totais:  |                    |            |         |                     |        |                    |                      |     |     |                                      |                   |                                   |                                                                             |                                 |            |                   |                     | 16125 VA | 15660 VA | 16111 VA |

Legenda:

FP: Fator de Potência

B: Corrente de Projeto Corrigida(A)

FCA: Fator de Correção por Aquecimento

In: Corrente Nominal do Disjuntor (A)

FCT: Fator de Correção por Temperatura

LC: Capacidade de condução de corrente do condutor(A)

Tipos de Carga

Potência Instalada (VA)

Fator de Demanda

Potência Demandada (VA)

Totais do Painel

Iluminação TUA (Residencial)

13024 VA

0,24

3128 VA

Reposição

7700 VA

1,00

7700 VA

Iluminação Externa

12000 VA

1,00

12000 VA

Potência Instalada: 40000 VA

Iluminação Predial

16000 VA

0,75

14400 VA

Potência Demandada: 34025 VA

TUAs (Predial)

6950 VA

0,40

2780 VA

Corrente Total: 126,13 A

TUAs (Residenciais)

7360 VA

1,00

7360 VA

Corrente Total Demandada: 90,90 A

TUAs (Comerciais)

105 VA

0,30

41 VA

Painel: QD - ADMINISTRAÇÃO

Localização:

Alimentado por: QGBT

Montagem: Emenda

Notas:

Alimentação: 127/220V Trifásio (3F+N+T)

| Circuito | Descrição           | Tensão (V) | Esquema | Potência Total (VA) | FP  | Potência Total (VA) | Corrente Nominal (A) | FCA | FCT | Ib: Corrente do Projeto Corrigida (A) | In: Disjuntor (A) | Tipo de Instalação               | Condutor Pré-Dimensionado (Seção e Capacidade de Corrente) | Seção do Condutor Ajustado (mm²) | L Aprox. (m) | L Considerado (m) | Quantidade Total (Nº) | A       | B       | C       |
|----------|---------------------|------------|---------|---------------------|-----|---------------------|----------------------|-----|-----|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|---------|---------|---------|
| 1        | TUE1 (Emergência)   | 127,00     | FNT     | 10 VA               | 1   | 10 VA               | 0,58 A               | 0,7 | 1   | 0,11 A                                | 20,00 A           | Cu/PVC/75/70/TP-UN-B1-2CG        | 2,5                                                        | 2,5                              | 15,50        | 15,50             | 0,05                  | 10 VA   |         |         |
| 2        | LUMINÁRIA           | 127,00     | FNT     | 360 VA              | 1   | 360 VA              | 3,37 A               | 0,7 | 1   | 4,30 A                                | 10,00 A           | Cu/PVC/75/70/TP-UN-B1-2CG (Sum.) | 2,5                                                        | 2,5                              | 16,00        | 16,00             | 0,05                  |         | 360 VA  |         |
| 3        | TUE2 - RECEPCAO     | 127,00     | FNT     | 1200 VA             | 0,8 | 960 VA              | 6,45 A               | 0,7 | 1   | 13,50 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/75/70/TP-UN-B1-2CG        | 2,5                                                        | 2,5                              | 14,00        | 14,00             | 2,50                  |         |         | 1200 VA |
| 4        | TUE1 - RECEPCAO     | 127,00     | FNT     | 1200 VA             | 0,8 | 960 VA              | 6,45 A               | 0,7 | 1   | 13,50 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/75/70/TP-UN-B1-2CG        | 2,5                                                        | 2,5                              | 12,23        | 12,23             | 1,80                  | 1200 VA |         |         |
| 5        | AR - ADMINISTRAÇÃO  | 127,00     | FNT     | 1800 VA             | 0,8 | 1440 VA             | 10,44 A              | 0,7 | 1   | 13,50 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/75/70/TP-UN-B1-2CG        | 2,5                                                        | 2,5                              | 15,50        | 15,50             | 2,40                  |         | 1200 VA | 1000 VA |
| 6        | AR2 - RECEPCAO      | 127,00     | FNT     | 1600 VA             | 0,8 | 1280 VA             | 10,48 A              | 0,7 | 1   | 21,37 A                               | 25,00 A           | Cu/PVC/75/70/TP-UN-B1-2CG        | 4                                                          | 4                                | 15,30        | 15,30             | 2,31                  |         |         |         |
| 7        | AR1 - RECEPCAO      | 127,00     | FNT     | 1600 VA             | 0,8 | 1280 VA             | 10,48 A              | 0,7 | 1   | 21,37 A                               | 25,00 A           | Cu/PVC/75/70/TP-UN-B1-2CG        | 4                                                          | 4                                | 15,30        | 15,30             | 2,31                  |         |         |         |
| 8        | AR - ADMINISTRAÇÃO  | 127,00     | FNT     | 1300 VA             | 1   | 1300 VA             | 16,54 A              | 0,7 | 1   | 14,82 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/75/70/TP-UN-B1-2CG        | 2,5                                                        | 2,5                              | 13,85        | 13,85             | 2,31                  | 1600 VA | 1300 VA | 500 VA  |
| 9        | RESERVA - LUMINÁRIA | 127,00     | FNT     | 600 VA              | —   | —                   | —                    | —   | —   | —                                     | —                 | —                                | —                                                          | —                                | —            | —                 | —                     |         |         |         |
| 10       | RESERVA - TUE1      | 127,00     | FNT     | 1000 VA             | —   | —                   | —                    | —   | —   | —                                     | —                 | —                                | —                                                          | —                                | —            | —                 | —                     | 1000 VA |         |         |
| Totais:  |                     |            |         |                     |     |                     |                      |     |     |                                       |                   |                                  |                                                            |                                  |              |                   |                       | 3636 VA | 2740 VA | 3436 VA |

Legenda:

FP: Fator de Potência

Ib: Corrente de Projeto Corrigida(A)

(Ib <= In <= Iz)

FCA:Fator de Correção por Agrupamento

In:Corrente Nominal do Disjuntor (A)

FCT:Fator de Correção por Temperatura

Iz: Capacidade de condução de corrente do condutor(A)

Tipo de Carga

Potência Instalada (VA)

Fator de Demanda

Totais do Painel

Illuminacao+TUEs (Residencial)

3910 VA

0,50

2312 VA

Ar Condicionado

6100 VA

0,1000

6100 VA

Reposição

1500 VA

1,00

1500 VA

TUEs (Emergência)

10 VA

1,00

10 VA

Potência Instalada:

15113 VA

Potência Demandada:

8934 VA

Corrente Total:

26,54 A

Corrente Total Demandada:

22,89 A

| Painel: QD - GINÁSIO                  |                       |                                          |         |                                                       |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------|-----|-------------------------|----------------------|----------------------------------|-----|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|
| Localização:                          |                       | Alimentação: 127/220V Trifásico (3F+N+T) |         |                                                       |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Alimentado por:                       |                       | QGBT                                     |         |                                                       |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Montagem:                             |                       | Embutido                                 |         |                                                       |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Notas:                                |                       |                                          |         |                                                       |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Circuito                              | Descrição             | Tensão (V)                               | Esquema | Potência Total (VA)                                   | FP  | Potência Total (W)      | Corrente Nominal (A) | FCA                              | FCT | Ib: Corrente de Projeto Corrigida (A) | In: Disjuntor (A) | Tipo de Instalação               | Condutor Pré-Dimensionado (Seção e I <sub>z</sub> : Capacidade de condução de Corrente) | Seção do Condutor Adotado (mm²) | L Aprox. (m) | L Considerado (m) | Queda de Tensão (%) | A       | B       | C       |         |
| 1                                     | TUÊS (Emergência)     | 127,00                                   | FNT     | 80 VA                                                 | 1   | 80 W                    | 5,47 A               | 1                                | 1   | 0,47 A                                | 16,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c         | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 74,41        | 74,41             | 0,39                | 80 VA   |         |         |         |
| 2                                     | ILUMINAÇÃO - BWC FEM  | 127,00                                   | FNT     | 210 VA                                                | 1   | 210 W                   | 1,85 A               | 0,7                              | 1   | 2,38 A                                | 16,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c (Ilum.) | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 21,83        | 21,83             | 0,57                | 210 VA  |         |         |         |
| 3                                     | TUÊS - ENFERMARIA     | 127,00                                   | FNT     | 900 VA                                                | 0,8 | 720 W                   | 7,59 A               | 0,7                              | 1   | 9,10 A                                | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c         | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 31,81        | 31,81             | 3,59                |         |         | 900 VA  |         |
| 4                                     | TUÊS - BWC FEM        | 127,00                                   | FNT     | 1000 VA                                               | 0,8 | 800 W                   | 7,87 A               | 0,7                              | 1   | 11,25 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c         | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 21,19        | 21,19             | 2,67                | 1000 VA |         |         |         |
| 5                                     | ILUMINAÇÃO - BWC MASC | 127,00                                   | FNT     | 240 VA                                                | 1   | 240 W                   | 1,89 A               | 0,7                              | 1   | 2,70 A                                | 16,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c (Ilum.) | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 33,87        | 34,87             | 1,06                | 240 VA  |         |         |         |
| 6                                     | AR - ENFERMARIA       | 127,00                                   | FNT     | 1300 VA                                               | 1   | 1300 W                  | 10,24 A              | 0,7                              | 1   | 14,62 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c         | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 30,47        | 31,47             | 2,15                |         |         | 1300 VA |         |
| 7                                     | TUÊS - BWC MASC       | 127,00                                   | FNT     | 1000 VA                                               | 0,8 | 800 W                   | 7,87 A               | 0,7                              | 1   | 11,25 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c         | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 21,34        | 21,34             | 2,69                | 1000 VA |         |         |         |
| 8                                     | ILUMINAÇÃO - QUADRA   | 127,00                                   | FNT     | 1400 VA                                               | 1   | 1400 W                  | 11,02 A              | 0,7                              | 1   | 15,75 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c (Ilum.) | 10                                                                                      | 10                              | 45,98        | 46,98             | 2,07                |         |         | 1400 VA |         |
| 9                                     | ILUMINAÇÃO - QUADRA   | 127,00                                   | FNT     | 1400 VA                                               | 1   | 1400 W                  | 11,02 A              | 0,7                              | 1   | 15,75 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c (Ilum.) | 10                                                                                      | 10                              | 64,17        | 64,17             | 2,86                |         |         | 1400 VA |         |
| 10                                    | ILUMINAÇÃO - QUADRA   | 127,00                                   | FNT     | 1400 VA                                               | 1   | 1400 W                  | 11,02 A              | 0,7                              | 1   | 15,75 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c (Ilum.) | 10                                                                                      | 10                              | 52,04        | 52,04             | 2,30                | 1400 VA |         |         |         |
| 11                                    | ILUMINAÇÃO - QUADRA   | 127,00                                   | FNT     | 1400 VA                                               | 1   | 1400 W                  | 11,02 A              | 0,7                              | 1   | 15,75 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c (Ilum.) | 10                                                                                      | 10                              | 58,11        | 58,11             | 2,57                |         |         | 1400 VA |         |
| 12                                    | RESERVA - ILUMINAÇÃO  | 127,00                                   | FNT     | 500 VA                                                | —   | —                       | —                    | —                                | —   | 20,00 A                               | —                 | —                                | —                                                                                       | —                               | —            | —                 | —                   |         |         | 500 VA  |         |
| 13                                    | RESERVA - TUÊS 1      | 127,00                                   | FNT     | 1000 VA                                               | —   | —                       | —                    | —                                | —   | 20,00 A                               | —                 | —                                | —                                                                                       | —                               | —            | —                 | —                   | 1000 VA |         |         |         |
| 14                                    | RESERVA - TUÊS 2      | 127,00                                   | FNT     | 1000 VA                                               | —   | —                       | —                    | —                                | —   | 20,00 A                               | —                 | —                                | —                                                                                       | —                               | —            | —                 | —                   |         | 1000 VA |         |         |
|                                       |                       |                                          |         |                                                       |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     | Totais: | 4234 VA | 4250 VA | 3957 VA |
| Legenda:                              |                       |                                          |         |                                                       |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| FP: Fator de Potência                 |                       |                                          |         | Ib: Corrente de Projeto Corrigida(A)                  |     |                         |                      |                                  |     | (Ib < In < Iz)                        |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| FCA:Fator de Correção por Agrupamento |                       |                                          |         | In:Corrente Nominal do Disjuntor (A)                  |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| FCT:Fator de Correção por Temperatura |                       |                                          |         | Iz: Capacidade de condução de corrente do condutor(A) |     |                         |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Tipo de Carga                         |                       | Potência Instalada (VA)                  |         | Fator de Demanda                                      |     | Potência Demandada (VA) |                      | Totais do Painel                 |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Iluminação+TUÊS (Residencial)         |                       | 3271 VA                                  |         | 0,59                                                  |     | 1930 VA                 |                      |                                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Ar Condicionado                       |                       | 1300 VA                                  |         | 1,00                                                  |     | 1300 VA                 |                      | Potência Instalada: 12353 VA     |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Reposição                             |                       | 2500 VA                                  |         | 1,00                                                  |     | 2500 VA                 |                      | Potência Demandada: 8049 VA      |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Iluminação (Predial)                  |                       | 5600 VA                                  |         | 0,45                                                  |     | 2520 VA                 |                      | Corrente Total: 32,42 A          |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| TUÊS (Emergência)                     |                       | 80 VA                                    |         | 0,48                                                  |     | 29 VA                   |                      | Corrente Total Demandada:21,12 A |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |

| Painel: QD - GUARITA                  |                      |                                         |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------|-----|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------|---------|---------|---------|
| Localização:                          |                      | Alimentação: 127/220V Trifásio (3F+N+T) |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Alimentado por:                       |                      | QGBT                                    |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Montagem:                             |                      | Embutido                                |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Notas:                                |                      |                                         |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Circuito                              | Descrição            | Tensão (V)                              | Esquema | Potência Total (VA)                                   | FP  | Potência Total (W)      | Corrente Nominal (A) | FCA                               | FCT | Ib: Corrente de Projeto Corrigida (A) | In: Disjuntor (A) | Tipo de Instalação               | Condutor Pré-Dimensionado (Seção e Iz: Capacidade de condução de Corrente) | Seção do Condutor Adotado (mm²) | L Aprox. (m) | L Considerado (m) | Queda de Tensão (%) | A       | B       | C       |         |
| 1                                     | ILUMINAÇÃO - GUARITA | 127,00                                  | FNT     | 30 VA                                                 | 1   | 30 W                    | 0,34 A               | 0,7                               | 1   | 0,34 A                                | 16,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c (Ilum.) | 2,5                                                                        | 2,5                             | 7,84         | 7,88              | 0,03                | 30 VA   |         |         |         |
| 2                                     | ILUMINAÇÃO - POSTES  | 127,00                                  | FNT     | 660 VA                                                | 1   | 660 W                   | 5,20 A               | 0,7                               | 1   | 7,42 A                                | 16,00 A           | Cu/EPB-XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-20c | 6                                                                          | 6                               | 64,05        | 64,05             | 2,24                | 660 VA  |         |         |         |
| 3                                     | ILUMINAÇÃO - POSTES  | 127,00                                  | FNT     | 1300 VA                                               | 1   | 1300 W                  | 10,24 A              | 0,7                               | 1   | 14,62 A                               | 20,00 A           | Cu/EPB-XLPE/0,6-1kV/90°-Un-D-20c | 16                                                                         | 16                              | 90,15        | 90,15             | 2,54                |         |         | 1300 VA |         |
| 4                                     | TUÇS - GUARITA       | 127,00                                  | FNT     | 600 VA                                                | 0,8 | 480 W                   | 4,72 A               | 0,7                               | 1   | 6,75 A                                | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c         | 2,5                                                                        | 2,5                             | 7,99         | 7,99              | 0,60                | 600 VA  |         |         |         |
| 5                                     | AR - GUARITA         | 127,00                                  | FNT     | 1300 VA                                               | 1   | 1300 W                  | 10,24 A              | 0,7                               | 1   | 14,62 A                               | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/TP-Un-B1-20c         | 2,5                                                                        | 2,5                             | 9,45         | 9,45              | 1,55                |         |         | 1300 VA |         |
| 6                                     | RESERVA - ILUMINAÇÃO | 127,00                                  | FNT     | 600 VA                                                | --  | --                      | --                   | --                                | --  | 20,00 A                               | --                | --                               | --                                                                         | --                              | --           | --                | --                  | --      | 1000 VA |         |         |
| 7                                     | RESERVA - TUÇS       | 127,00                                  | FNT     | 1000 VA                                               | --  | --                      | --                   | --                                | --  | 20,00 A                               | --                | --                               | --                                                                         | --                              | --           | --                | --                  | --      | 1000 VA |         |         |
|                                       |                      |                                         |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     | Totais: | 1552 VA | 1660 VA | 1800 VA |
| Legenda:                              |                      |                                         |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| FP: Fator de Potência                 |                      |                                         |         | Ib: Corrente de Projeto Corrigida(A)                  |     |                         |                      |                                   |     | (Ib < In < Iz)                        |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| FCA:Fator de Correção por Agrupamento |                      |                                         |         | In:Corrente Nominal do Disjuntor (A)                  |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| FCT:Fator de Correção por Temperatura |                      |                                         |         | Iz: Capacidade de condução de corrente do condutor(A) |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Tipo de Carga                         |                      | Potência Instalada (VA)                 |         | Fator de Demanda                                      |     | Potência Demandada (VA) |                      | Totais do Painel                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Iluminação+TUÇS (Residencial)         |                      | 624 VA                                  |         | 0,88                                                  |     | 549 VA                  |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Ar Condicionado                       |                      | 1300 VA                                 |         | 1,00                                                  |     | 1300 VA                 |                      | Potência Instalada: 5282 VA       |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Reposição                             |                      | 1500 VA                                 |         | 1,00                                                  |     | 1500 VA                 |                      | Potência Demandada: 4729 VA       |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Iluminação Externa                    |                      | 1980 VA                                 |         | 0,75                                                  |     | 1470 VA                 |                      | Corrente Total: 13,88 A           |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
|                                       |                      |                                         |         |                                                       |     |                         |                      | Corrente Total Demandada: 12,41 A |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
|                                       |                      |                                         |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |
| Notas:                                |                      |                                         |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                            |                                 |              |                   |                     |         |         |         |         |

Painel: QD - LANCHONETE 1

Localização: Alimentação: 127V/220V Monofásico (F+N+T)

Alimentado por: QGBT

Montagem: Embutido

Notas:

| Circuito | Descrição            | Tensão (V) | Esquema | Potência Total (VA) | FP  | Potência Total (W) | Corrente Nominal (A) | FCA | FCT | Ib: Corrente de Projeto Corrigida (A) | In: Disjuntor (A) | Tipo de Instalação               | Condutor Pré-Dimensionado (Seção e I <sub>z</sub> : Capacidade de condução de Corrente) | Seção do Condutor Adotado (mm²) | L Aprox. (m) | L Considerado (m) | Queda de Tensão (%) | Carga   |
|----------|----------------------|------------|---------|---------------------|-----|--------------------|----------------------|-----|-----|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------|
| 1        | ILUMINAÇÃO - ...     | 127,00     | FNT     | 30 VA               | 1   | 30 W               | 0,24 A               | 0,8 | 1   | 0,30 A                                | 16,00 A           | Cu/PVC/150V/10°-Un-B1-2Cs (Bum.) | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 6,94         | 9,72              | 0,03                | 30 VA   |
| 2        | TUGU - LANCHONETE 1  | 127,00     | FNT     | 700 VA              | 0,8 | 690 W              | 5,51 A               | 0,8 | 1   | 6,89 A                                | 20,00 A           | Cu/PVC/150V/10°-Un-B1-2Cs        | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 8,32         | 8,81              | 0,67                | 700 VA  |
| 3        | RESERVA - ILUMINAÇÃO | 127,00     | FNT     | 500 VA              | —   | —                  | —                    | —   | —   | —                                     | 20,00 A           | —                                | —                                                                                       | —                               | —            | —                 | —                   | 500 VA  |
| 4        | RESERVA - TUGU       | 127,00     | FNT     | 1000 VA             | —   | —                  | —                    | —   | —   | —                                     | 20,00 A           | —                                | —                                                                                       | —                               | —            | —                 | —                   | 1000 VA |
| Totais:  |                      |            |         |                     |     |                    |                      |     |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     | 2132 VA |

Legenda:

FP: Fator de Potência

FCA:Fator de Correção por Agrupamento

FCT:Fator de Correção por Temperatura

Ib: Corrente de Projeto Corrigida(A)

In:Corrente Nominal do Disjuntor (A)

Iz: Capacidade de condução de corrente do condutor(A)

Tipo de Carga

Iluminação:TUGU (Residencial)

Reposição

Potência Instalada (VA)

724 VA

1500 VA

Fator de Demanda

0,88

1,00

Potência Demandada (VA)

637 VA

1500 VA

Totais do Painel

Potência Instalada: 2132 VA

Potência Demandada: 2003 VA

Corrente Total: 15,79 A

Corrente Total Demandada: 16,16 A

Notas:

| Painel: QD - LANCHONETE 3              |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
|----------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------|-----|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------|
| Localização:                           |                      | Alimentação: 127V/220V Monofásico (F+N+T) |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| Alimentado por:                        |                      | QGBT                                      |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| Montagem:                              |                      | Embutido                                  |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| Notas:                                 |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
|                                        |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| Circuito                               | Descrição            | Tensão (V)                                | Esquema | Potência Total (VA)                                   | FP  | Potência Total (W)      | Corrente Nominal (A) | FCA                               | FCT | Ib: Corrente de Projeto Corrigida (A) | In: Disjuntor (A) | Tipo de Instalação               | Condutor Pré-Dimensionado (Seção e I <sub>c</sub> : Capacidade de condução de Corrente) | Seção do Condutor Adotado (mm²) | L Aprox. (m) | L Considerado (m) | Queda de Tensão (%) | Carga   |
| 1                                      | ILUMINAÇÃO -         | 127,00                                    | FNT     | 30 VA                                                 | 1   | 30 W                    | 0,24 A               | 0,8                               | 1   | 0,30 A                                | 16,00 A           | Cu/PVC/750V/70°-Un-B1-3Cc (Ium.) | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 8,06         | 10,26             | 0,03                | 30 VA   |
| 2                                      | TUGs LANCHONETE 3    | 127,00                                    | FNT     | 600 VA                                                | 0,8 | 480 W                   | 4,72 A               | 0,8                               | 1   | 5,91 A                                | 20,00 A           | Cu/PVC/750V/70°-Un-B1-3Cc        | 2,5                                                                                     | 2,5                             | 10,50        | 10,43             | 0,59                | 600 VA  |
| 3                                      | RESERVA - ILUMINAÇÃO | 127,00                                    | FNT     | 500 VA                                                | --  | --                      | --                   | --                                | --  | --                                    | 20,00 A           | --                               | --                                                                                      | --                              | --           | --                | --                  | 500 VA  |
| 4                                      | RESERVA - TUGs       | 127,00                                    | FNT     | 1000 VA                                               | --  | --                      | --                   | --                                | --  | --                                    | 20,00 A           | --                               | --                                                                                      | --                              | --           | --                | --                  | 1000 VA |
| Totais:                                |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     | 2042 VA |
| Legenda:                               |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| FP: Fator de Potência                  |                      |                                           |         | Ib: Corrente de Projeto Corrigida(A)                  |     |                         |                      | (Ib < In < Iz)                    |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| FCA: Fator de Correção por Agrupamento |                      |                                           |         | In: Corrente Nominal do Disjuntor (A)                 |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| FCT: Fator de Correção por Temperatura |                      |                                           |         | Iz: Capacidade de condução de corrente do condutor(A) |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| Tipo de Carga                          |                      | Potência Instalada (VA)                   |         | Fator de Demanda                                      |     | Potência Demandada (VA) |                      | Totais do Painel                  |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| Iluminação-TUGs (Residencial)          |                      | 624 VA                                    |         | 0,88                                                  |     | 549 VA                  |                      | Potência Instalada: 2042 VA       |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| Reposição                              |                      | 1500 VA                                   |         | 1,00                                                  |     | 1500 VA                 |                      | Potência Demandada: 1974 VA       |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
|                                        |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      | Corrente Total: 18,08 A           |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
|                                        |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      | Corrente Total Demandada: 15,55 A |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
|                                        |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
|                                        |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |
| Notas:                                 |                      |                                           |         |                                                       |     |                         |                      |                                   |     |                                       |                   |                                  |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |

| Painel: QD - BOMBAS                   |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|----|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------|---------|---------|
| Localização:                          |                     |                         | Alimentação: 127/220V Trifásico (3F+N+T)              |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| Alimentado por:                       |                     |                         | QGBT                                                  |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| Montagem:                             |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| Notas:                                |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| Circuito                              | Descrição           | Tensão (V)              | Esquema                                               | Potência Total (VA) | FP | Potência Total (W)      | Corrente Nominal (A) | FCA                               | FCT            | Ib: Corrente de Projeto Corrigida (A) | In: Disjuntor (A) | Tipo de Instalação        | Condutor Pré-Dimensionado (Seção e I <sub>c</sub> : Capacidade de condução de Corrente) | Seção do Condutor Adotado (mm²) | L Aprox. (m) | L Considerado (m) | Queda de Tensão (%) | A       | B       | C       |
| 1                                     |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| 2                                     | BOMBA DE RECALQUE 1 | 220.00                  | Erro                                                  | 3680 VA             | 1  | 3680 W                  | 9.66 A               | 0.8                               | 1              | 12.07 A                               | 25.00 A           | Cu/PVC/750V/70°-Un-B1-3Cc | 4                                                                                       | 4                               | 5.79         | 6.43              | 0.31                | 1227 VA | 1227 VA | 1227 VA |
| 3                                     |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     | 1227 VA |         |         |
| 4                                     |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     | 1227 VA |         |         |
| 5                                     | BOMBA DE RECALQUE 2 | 220.00                  | Erro                                                  | 3680 VA             | 1  | 3680 W                  | 9.66 A               | 0.8                               | 1              | 12.07 A                               | 25.00 A           | Cu/PVC/750V/70°-Un-B1-3Cc | 4                                                                                       | 4                               | 5.65         | 6.83              | 0.33                | 1227 VA | 1227 VA | 1227 VA |
| 6                                     |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| Totais:                               |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     | 2453 VA | 2453 VA | 2453 VA |
| Legenda:                              |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| FP: Fator de Potência                 |                     |                         | Ib: Corrente de Projeto Corrigida(A)                  |                     |    |                         |                      |                                   | (Ib < In < Iz) |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| FCA:Fator de Correção por Agrupamento |                     |                         | In:Corrente Nominal do Disjuntor (A)                  |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| FCT:Fator de Correção por Temperatura |                     |                         | Ic: Capacidade de condução de corrente do condutor(A) |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| Tipo de Carga                         |                     | Potência Instalada (VA) |                                                       | Fator de Demanda    |    | Potência Demandada (VA) |                      | Totais do Painel                  |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| TUEs (Predial)                        |                     | 7360 VA                 |                                                       | 1.00                |    | 7360 VA                 |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
|                                       |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      | Potência Instalada: 7360 VA       |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
|                                       |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      | Potência Demandada: 7360 VA       |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
|                                       |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      | Corrente Total: 19.31 A           |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
|                                       |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      | Corrente Total Demandada: 19.31 A |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
|                                       |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
|                                       |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |
| Notas:                                |                     |                         |                                                       |                     |    |                         |                      |                                   |                |                                       |                   |                           |                                                                                         |                                 |              |                   |                     |         |         |         |

## 17. CÁLCULO DA DEMANDA

### 17.1 Metodologia Adotada

O cálculo da demanda do empreendimento foi realizado conforme os critérios estabelecidos na ABNT NBR 5410, considerando a natureza das cargas, regime de funcionamento diurno e noturno, ocupação máxima prevista e características típicas de edificações públicas de uso coletivo.

A potência demandada não corresponde à soma aritmética da carga instalada, sendo aplicada metodologia baseada em fatores de simultaneidade e fatores de demanda por grupo de carga.

Foram considerados os seguintes grupos:

- Iluminação esportiva;
- Iluminação externa;
- Iluminação interna complementar;
- Tomadas de uso geral (TUG);
- Tomadas de uso específico (TUE);
- Cargas motrizes;
- Reserva técnica.

A potência demandada não corresponde à soma direta da carga instalada, uma vez que nem todos os equipamentos operam simultaneamente em plena carga.

Foram aplicados fatores de demanda diferenciados por tipo de carga.

## 17.2 Fatores de Demanda Aplicados

Para efeito de cálculo preliminar foram adotados os seguintes fatores:

| Grupo de Carga                         | Fator de Demanda |
|----------------------------------------|------------------|
| <b>Iluminação esportiva</b>            | 1,00             |
| <b>Iluminação externa</b>              | 1,00             |
| <b>Iluminação interna complementar</b> | 0,90             |
| <b>Tomadas de uso geral</b>            | 0,60             |
| <b>Tomadas administrativas</b>         | 0,70             |
| <b>Equipamentos fixos (TUE)</b>        | 1,00             |
| <b>Motobomba</b>                       | 1,00             |
| <b>Reserva técnica</b>                 | 0,50             |

Justificativa:

- Iluminação da quadra e tatame pode operar simultaneamente em eventos;
- Iluminação externa opera em regime noturno contínuo;
- Equipamentos fixos devem ser considerados integralmente.

## 17.3 Fatores de Simultaneidade

Além dos fatores de demanda individuais por grupo de carga, foi considerada a simultaneidade global entre os sistemas elétricos da edificação.

Para ginásios poliesportivos de porte semelhante, é razoável considerar que:

- Iluminação esportiva e iluminação externa operam simultaneamente em período noturno;
- Cargas administrativas não operam integralmente durante eventos esportivos;
- Cargas motrizes operam de forma intermitente.

Assim, foi adotado fator de simultaneidade global compatível com uso público intermitente, evitando superdimensionamento excessivo e mantendo segurança técnica.

## 17.4 Cenário de Ampliação Futura

O sistema foi concebido para permitir ampliações moderadas dentro dos limites de atendimento em baixa tensão, incluindo:

- Inserção de novos circuitos;
- Incremento de cargas administrativas;
- Ampliação pontual de iluminação;

- Inclusão de equipamentos auxiliares.

Caso ocorra expansão significativa da demanda, superando os limites operacionais do sistema de baixa tensão, será necessária reavaliação global da instalação elétrica, podendo envolver:

- Redimensionamento do QGBT;
- Substituição do alimentador principal;
- Implantação de subestação particular.

Entretanto, considerando a natureza atual do empreendimento e o perfil de utilização previsto, o atendimento em baixa tensão mostra-se tecnicamente adequado.

## 18. MEMÓRIA DE CÁLCULO ELÉTRICA

### 18.1 Cálculo da Corrente de Projeto

A corrente de projeto foi determinada com base na potência demandada total da instalação, considerando sistema trifásico em 220 V.

A corrente foi calculada pela expressão:

$$I = P / (\sqrt{3} \times V \times fp)$$

Onde:

- I = corrente (A)
- P = potência (W)
- V = tensão entre fases (V)
- fp = fator de potência

Considerando:

- Potência total: 48.060 VA
- Tensão: 220 V
- Fator de potência: 0,92

Tem-se:

- $I \approx 48.060 / (1,732 \times 220 \times 0,92)$
- $I \approx 137 \text{ A}$

Assim, a corrente de projeto do sistema é aproximadamente **137 A**. O disjuntor geral foi dimensionado para **150 A**.

### 18.2 Dimensionamento do Alimentador Geral

O alimentador geral foi dimensionado com base na corrente de projeto, considerando:

- Método de instalação em eletroduto;

- Condutores de cobre;
- Isolação adequada à classe de tensão 0,6/1 kV;
- Temperatura de operação conforme norma.

Foram adotados condutores com seção compatível com a corrente calculada e capacidade de condução superior, garantindo margem de segurança térmica e operacional.

O disjuntor geral foi especificado em **150 A**, compatível com a corrente de projeto e com capacidade de interrupção adequada ao nível de curto-circuito presumido.

### 18.3 Dimensionamento dos Alimentadores Parciais

Os alimentadores dos quadros setoriais foram dimensionados individualmente, considerando as respectivas potências:

- QD Ginásio: 12.353 VA
- QD Administração: 10.113 VA
- QD Dojô: 6.796 VA
- QD Bombas: 7.360 VA
- QD Guarita: 5.282 VA
- Lanchonetes: ~2.000 VA cada

Cada alimentador foi protegido por disjuntores termomagnéticos, com correntes nominais variando entre **32 A e 63 A**, conforme carga e característica de utilização.

As seções dos condutores foram definidas conforme critérios de:

- Ampacidade;
- Queda de tensão;
- Coordenação com proteção.

### 18.4 Dimensionamento dos Circuitos Terminais

Os circuitos terminais foram dimensionados conforme a natureza da carga:

- Iluminação: condutores de 1,5 mm<sup>2</sup> a 2,5 mm<sup>2</sup>;
- Tomadas de uso geral (TUGs): 2,5 mm<sup>2</sup>;
- Tomadas de uso específico (TUEs): conforme potência do equipamento;
- Ar-condicionado: circuitos dedicados com seção entre 2,5 mm<sup>2</sup> e 4 mm<sup>2</sup>;
- Bombas: circuitos trifásicos dedicados com condutores de 4 mm<sup>2</sup>.

Todos os circuitos foram protegidos por disjuntores compatíveis com sua corrente nominal. Em caso da queda de tensão admissível superar o limiar adotado, a seção do cabo foi alterada conforme calculado em software.

## 18.5 Critério de Ampacidade

O dimensionamento dos condutores foi realizado com base na capacidade de condução de corrente (ampacidade), conforme tabelas da ABNT NBR 5410, considerando:

- Tipo de instalação;
- Número de condutores carregados;
- Temperatura ambiente;
- Tipo de isolamento.

Foi garantido que:

- $I_z \geq I_b$

Onde:

- $I_z$  = capacidade de condução do condutor
- $I_b$  = corrente de projeto

## 18.6 Fatores de Correção Aplicados

Foram considerados fatores de correção para:

- Temperatura ambiente;
- Agrupamento de circuitos;
- Método de instalação.

Os valores adotados seguem as recomendações da NBR 5410, assegurando desempenho térmico adequado dos condutores.

## 18.7 Verificação da Queda de Tensão

A queda de tensão foi verificada para todos os circuitos, respeitando os limites:

- 4% dos quadros parciais para os circuitos terminais;
- 5% da medição do padrão de entrada para os circuitos terminais;

O dimensionamento dos condutores foi ajustado sempre que necessário para garantir atendimento a esses limites.

## 18.8 Verificação da Capacidade de Interrupção

Todos os dispositivos de proteção foram especificados com capacidade de interrupção mínima de interrupção mínima de 5 kA, conforme ABNT NBR NM 60898 e item 8.7.1 da NDU-0001, versão 7.0

## 18.9 Cálculo do Condutor de Proteção (PE)

O condutor de proteção foi dimensionado conforme a seção do condutor fase, seguindo critérios da NBR 5410:

- Mesma seção do condutor fase para seções até 16 mm<sup>2</sup>;
- Valores proporcionais para seções superiores.

## 18.10 Dimensionamento do Condutor de Neutro

O condutor neutro foi dimensionado com seção igual ao condutor fase na maior parte dos circuitos, considerando:

- Presença de cargas não lineares;
- Possibilidade de correntes harmônicas;
- Segurança operacional.

## 18.11 Verificação de Seletividade

Foi adotada seletividade entre os dispositivos de proteção, garantindo que, em caso de falha:

- Apenas o circuito afetado seja desligado;
- Evite-se desligamento geral da instalação.

## 18.12 Coordenação entre Proteções

Os dispositivos de proteção foram coordenados de forma a garantir:

- Proteção contra sobrecarga;
- Proteção contra curto-circuito;
- Compatibilidade entre disjuntores e condutores.

A coordenação assegura maior confiabilidade, segurança e continuidade de operação do sistema elétrico.

# 19. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO INTERNA

## 19.1 Arquitetura da Distribuição

O sistema de distribuição elétrica do empreendimento foi concebido em arquitetura **radial**, tendo como ponto central o Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), a partir do qual derivam todos os alimentadores dos quadros setoriais.

Essa configuração proporciona:

- Maior confiabilidade operacional;
- Facilidade de manutenção;

- Melhor controle de cargas por setor;
- Maior seletividade entre dispositivos de proteção.

Os circuitos alimentadores são independentes entre si, garantindo que eventuais falhas não comprometam o funcionamento global da edificação.

## 19.2 QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão

O QGBT constitui o principal elemento de distribuição da instalação elétrica, sendo responsável por:

- Recebimento da energia proveniente da concessionária;
- Proteção geral da instalação;
- Distribuição para os quadros setoriais;
- Integração do sistema de proteção contra surtos (DPS);
- Interligação com o sistema de aterramento.

O quadro é composto por:

- Disjuntor geral tripolar com corrente nominal de **150 A**;
- Barramentos de fase, neutro e proteção;
- Dispositivos de proteção contra surtos (DPS) classe I;
- Saídas protegidas por disjuntores para os quadros de distribuição.

A potência total atendida pelo QGBT é da ordem de **48 kVA**, compatível com o dimensionamento do sistema.

## 19.3 Quadros Parciais

A distribuição secundária é realizada por meio de quadros setoriais, alimentados diretamente pelo QGBT.

Os principais quadros da instalação são:

- QD Administração;
- QD Ginásio;
- QD Dojô;
- QD Guarita;
- QD Bombas;
- QDs das Lanchonetes (01, 02 e 03).

Cada quadro possui:

- Disjuntor geral próprio;
- Barramentos internos de fase, neutro e terra;

- Proteção individual dos circuitos terminais;
- Dispositivos DR para circuitos de tomadas e áreas molhadas.

Os quadros foram dimensionados considerando reserva técnica para ampliações futuras.

## 19.4 Balanceamento de Fases

O sistema foi projetado com distribuição equilibrada das cargas entre as três fases, com o objetivo de:

- Reduzir correntes no condutor neutro;
- Minimizar perdas elétricas;
- Melhorar o desempenho do sistema;
- Evitar sobrecargas em fases específicas.

A distribuição dos circuitos foi realizada de forma alternada entre fases A, B e C, conforme indicado nos diagramas unifilares e quadros de carga.

## 19.5 Barramentos

Os barramentos dos quadros elétricos foram dimensionados conforme a corrente nominal de cada quadro, sendo constituídos por:

- Barramento de fases (cobre eletrolítico);
- Barramento de neutro isolado;
- Barramento de proteção (PE) interligado ao sistema de aterramento.

Os barramentos apresentam capacidade compatível com a corrente de curto-circuito presumida e com a corrente nominal dos circuitos.

## 19.6 Identificação e Sinalização

Todos os quadros, circuitos e dispositivos de proteção serão devidamente identificados, conforme critérios da NBR 5410, incluindo:

- Identificação externa dos quadros;
- Etiquetagem dos disjuntores;
- Indicação de circuitos e cargas atendidas;
- Identificação das fases, neutro e terra por cores padronizadas.

Além disso, serão previstas sinalizações de segurança nos quadros elétricos, incluindo:

- Advertência de risco elétrico;
- Indicação de tensão;
- Identificação do responsável técnico, quando aplicável.

A identificação adequada facilita a operação, manutenção e intervenção segura na instalação elétrica.

## 20. SISTEMA DE PROTEÇÃO

### 20.1 Disjuntores Termomagnéticos

A proteção contra sobrecorrentes (sobrecarga e curto-circuito) foi realizada por meio de disjuntores termomagnéticos, instalados no QGBT e nos quadros de distribuição setoriais.

Os disjuntores foram dimensionados de acordo com:

- Corrente de projeto dos circuitos;
- Capacidade de condução dos condutores;
- Nível de curto-circuito presumido da instalação.

Os valores típicos adotados variam entre:

- 16 A a 63 A para circuitos terminais e quadros parciais;
- 150 A para o disjuntor geral do QGBT.

Todos os dispositivos possuem curva de disparo compatível com a natureza das cargas (iluminação, tomadas e motores), garantindo atuação adequada em condições normais e de falha.

### 20.2 Dispositivos Diferenciais Residuais (DR)

Foram previstos dispositivos diferenciais residuais (DR) com corrente diferencial residual de **30 mA**, destinados à proteção contra choques elétricos por contato indireto.

Os DRs foram aplicados principalmente em:

- Circuitos de tomadas de uso geral (TUGs);
- Áreas molhadas (banheiros, vestiários e áreas externas);
- Ambientes com maior risco de contato com partes energizadas.

A utilização dos DRs atende às exigências da ABNT NBR 5410, proporcionando proteção adicional à vida humana.

### 20.3 Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPS)

O sistema conta com dispositivos de proteção contra surtos (DPS), instalados no QGBT, com as seguintes características:

- Classe I (proteção contra surtos de origem atmosférica);
- Tensão nominal de operação: 275 V;
- Capacidade de descarga compatível com o nível de exposição da instalação.

Os DPS têm a função de proteger os equipamentos elétricos e eletrônicos contra sobretensões transitórias provenientes de descargas atmosféricas e manobras na rede elétrica.

## 20.4 Proteção Contra Sobrecarga

A proteção contra sobrecarga é garantida pelos disjuntores termomagnéticos, devidamente coordenados com a capacidade de condução dos condutores.

Foi assegurado que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Onde:

- $I_b$  = corrente de projeto
- $I_n$  = corrente nominal do disjuntor
- $I_z$  = capacidade de condução do condutor

Essa relação garante que os condutores não sejam submetidos a aquecimento excessivo.

## 20.5 Proteção Contra Curto-Circuito

A proteção contra curto-circuito foi assegurada por disjuntores com capacidade de interrupção mínima de 5 kA, compatível com o nível de curto-circuito presumido da instalação.

Os dispositivos garantem desligamento rápido em caso de falha, protegendo:

- Condutores;
- Equipamentos;
- Estrutura da edificação.

## 20.6 Proteção Contra Choque Elétrico

A proteção contra choques elétricos foi implementada através da combinação de:

- Sistema de aterramento adequado;
- Condutor de proteção (PE);
- Dispositivos DR (30 mA);
- Equipotencialização das massas metálicas.

Todos os elementos metálicos não energizados são interligados ao sistema de aterramento, reduzindo riscos de choque por contato indireto.

## 20.7 Proteção Contra Sobretensões Transitórias

As sobretensões transitórias são mitigadas por meio dos DPS instalados no QGBT, que atuam desviando para o sistema de aterramento os surtos provenientes de:

- Descargas atmosféricas;
- Manobras da concessionária;
- Comutação de cargas internas.

A coordenação entre DPS, sistema de aterramento e dispositivos de proteção garante maior vida útil dos equipamentos e maior confiabilidade do sistema elétrico.

## 20.8 Integração com o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)

O empreendimento contará com Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), desenvolvido em projeto específico, conforme diretrizes da ABNT NBR 5419:2026.

O projeto de SPDA será composto por sistema de captação, descidas e malha de aterramento, devidamente dimensionados para a proteção da edificação contra efeitos diretos e indiretos das descargas atmosféricas.

A integração entre o sistema elétrico e o SPDA será realizada por meio da equipotencialização, garantindo a interligação entre:

- Sistema de aterramento da instalação elétrica;
- Sistema de aterramento do SPDA;
- Barramento de equipotencialização principal (BEP).

A equipotencialização entre os sistemas deverá ser executada preferencialmente por meio de conexões permanentes, tais como solda exotérmica ou conectores certificados.

Os dispositivos de proteção contra surtos (DPS), instalados no Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), foram especificados de forma compatível com o nível de proteção requerido, considerando a presença do SPDA e a necessidade de mitigação de sobretensões transitórias.

A coordenação entre o SPDA e o sistema elétrico visa assegurar:

- Proteção adequada dos equipamentos elétricos e eletrônicos;
- Redução dos riscos de sobretensões induzidas;
- Segurança das pessoas e da edificação.

Os detalhes construtivos, dimensionamento e especificações completas do SPDA encontram-se descritos em memorial descritivo e pranchas específicas do referido sistema.

## 21. SISTEMA DE ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

### 21.1 Esquema Adotado

O sistema de aterramento adotado para a edificação é do tipo **TN-S**, no qual os condutores neutro (N) e de proteção (PE) são separados ao longo de toda a instalação.

O condutor de proteção é distribuído desde o Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) até todos os quadros setoriais e circuitos terminais, garantindo proteção adequada contra choques elétricos.

## 21.2 Malha de Aterramento

Foi prevista a implantação de malha de aterramento constituída por **condutores de cobre nu**, interligando os seguintes elementos:

- QGBT;
- Quadros de distribuição;
- Estruturas metálicas da edificação;
- Equipamentos elétricos;
- Sistema de proteção contra surtos (DPS).

A malha é instalada no solo, interligando os pontos estratégicos da edificação, garantindo baixa impedância e eficiência na dissipação de correntes de falha.

## 21.3 Dimensionamento das Hastes

O sistema de aterramento contempla hastes de aterramento cravadas no solo, interligadas por condutor de cobre nu.

As hastes deverão possuir:

- Material: aço cobreado;
- Comprimento típico: 2,40 m;
- Diâmetro conforme padrão comercial e exigências normativas.

A quantidade de hastes será definida em campo, conforme medições de resistividade do solo, visando atendimento à resistência máxima admissível.

## 21.4 Cálculo do Condutor de Aterramento

O condutor de aterramento foi dimensionado conforme critérios da ABNT NBR 5410, considerando:

- Corrente de curto-circuito presumida;
- Tempo de atuação dos dispositivos de proteção;
- Resistência térmica do material.

Foram adotados condutores de cobre nu com seção compatível com o sistema, garantindo suportabilidade térmica e eficiência na condução das correntes de falha.

## 21.5 Resistência Máxima Admissível

O sistema de aterramento deverá apresentar resistência máxima compatível com os requisitos normativos e de segurança, sendo recomendado valor:

$R \leq 10$  ohms ou ainda,  $R \leq 5$  ohms em caso de utilização de DPS Classe I, como presente no QGBT.

Caso esse valor não seja atingido, deverão ser adotadas medidas corretivas, tais como:

- Aumento do número de hastes;
- Interligação adicional entre pontos;
- Melhoria das condições do solo (tratamento químico, se necessário).

## 21.6 Barramento de Equipotencialização Principal

Será instalado barramento de equipotencialização principal junto ao QGBT, ao qual deverão ser conectados:

- Condutor de aterramento;
- Condutor de proteção (PE);
- Neutro (apenas no ponto de origem, conforme esquema TN-S);
- Estruturas metálicas;
- Sistemas auxiliares.

O BEP garante equalização de potenciais, reduzindo riscos de choque elétrico.

## 21.7 Interligação de Massas Metálicas

Todas as massas metálicas da edificação deverão ser interligadas ao sistema de aterramento, incluindo:

- Estruturas metálicas;
- Carcaças de equipamentos;
- Quadros elétricos;
- Eletrocalhas e perfilados metálicos;
- Tubulações metálicas, quando aplicável.

Essa interligação assegura que, em caso de falha, as tensões de contato sejam reduzidas a níveis seguros, promovendo proteção eficaz aos usuários e operadores da instalação.

## 22. INFRAESTRUTURA ELÉTRICA

### 22.1 Eletrodutos

A infraestrutura elétrica será executada utilizando eletrodutos adequados ao tipo de instalação, conforme segue:

- **Eletrodutos subterrâneos:** em polietileno de alta densidade (PEAD), garantindo resistência mecânica, estanqueidade e durabilidade;
- **Eletrodutos embutidos em lajes e paredes:** do tipo corrugado reforçado, apropriados para instalações embutidas;

- **Eletrodutos aparentes (quando aplicável):** em PVC rígido ou metálico, conforme necessidade do ambiente.

Os diâmetros dos eletrodutos foram definidos em projeto, sendo adotado como padrão mínimo **Ø25 mm** para eletrodutos não cotados.

## 22.2 Caixas de Passagem

Serão utilizadas caixas de passagem distribuídas ao longo da instalação, com a finalidade de:

- Facilitar a passagem e derivação dos condutores;
- Permitir inspeção e manutenção;
- Reduzir esforços mecânicos nos cabos.

As caixas subterrâneas serão executadas em concreto, com dimensões típicas de 50 x 50 x 50 cm, conforme indicado em projeto. Já as caixas utilizadas junto aos postes decorativos possuem dimensões de 30 x 30 x 30 cm, executadas em alvenaria com tampa de concreto.

## 22.3 Taxa de Ocupação

A taxa de ocupação dos eletrodutos foi dimensionada conforme critérios da ABNT NBR 5410, respeitando o limite de 40% máximo admissível, de modo a:

- Evitar aquecimento excessivo dos condutores;
- Permitir facilidade de instalação e manutenção;
- Garantir a integridade dos cabos.

## 22.4 Critérios de Instalação

A execução da infraestrutura elétrica deverá atender aos seguintes critérios:

- Utilização de condutores de cobre, com isolamento conforme classe de tensão do circuito;
- Para circuitos subterrâneos, utilização de cabos com isolamento em **EPR 0,6/1 kV**, temperatura de operação de 90°C;
- Para circuitos internos, utilização de cabos com isolamento em **PVC 450/750 V**, temperatura de operação de 70°C;
- Separação mínima de **0,50 m** entre eletrodutos elétricos e tubulações de gás;
- Proibição de emendas em condutores no interior de eletrodutos;
- Utilização de um condutor neutro independente para cada circuito;
- Identificação dos circuitos conforme padrão do projeto;
- Garantia de continuidade do condutor de proteção (PE) em toda a instalação.

Todos os materiais e métodos executivos deverão atender às exigências da ABNT NBR 5410 e às boas práticas de engenharia elétrica.

## 22.5 Encaminhamentos e Interligações

Os encaminhamentos dos eletrodutos e condutores foram definidos em projeto de forma a:

- Minimizar interferências com outras disciplinas;
- Reduzir comprimentos excessivos de cabos;
- Facilitar execução e manutenção;
- Garantir organização e rastreabilidade da instalação.

A interligação entre o QGBT e os quadros setoriais será realizada predominantemente por meio de infraestrutura subterrânea, com utilização de caixas de passagem intermediárias.

## 23. PADRÃO DE ENTRADA E MEDIÇÃO

### 23.1 Tipo de Atendimento

O atendimento ao empreendimento será realizado em **baixa tensão**, através de sistema trifásico em **220/127 V**, conforme padrão da concessionária Energisa Sergipe.

O fornecimento será realizado a partir da rede de distribuição existente, com derivação para o padrão de entrada da unidade consumidora.

### 23.2 Categoria de Fornecimento

O empreendimento é classificado como unidade consumidora de uso público, com demanda compatível com atendimento em baixa tensão.

A potência instalada total aproximada de **48 kVA** enquadra o empreendimento dentro dos limites de fornecimento em baixa tensão, não sendo necessária, nesta etapa, a implantação de subestação própria.

Eventuais ampliações futuras que impliquem aumento significativo de carga deverão ser objeto de reavaliação junto à concessionária.

### 23.3 Proteção Geral

A proteção geral da instalação será realizada por meio de disjuntor termomagnético tripolar, instalado no Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), com as seguintes características:

- Corrente nominal: **150 A**;
- Capacidade de interrupção compatível com o nível de curto-circuito;
- Proteção contra sobrecarga e curto-circuito.

O sistema também contará com dispositivos de proteção contra surtos (DPS), garantindo proteção adicional contra sobretensões transitórias.

## 23.4 Requisitos da Concessionária

O padrão de entrada deverá atender integralmente às exigências da concessionária Energisa Sergipe, em especial à norma:

**NDU 001 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária para Edificações Individuais (versão vigente).**

Dentre os principais requisitos, destacam-se:

- Instalação de medição em local de fácil acesso à concessionária;
- Padronização do quadro de medição conforme especificações da distribuidora;
- Aterramento adequado do sistema de entrada;
- Identificação clara dos componentes do padrão de entrada;
- Atendimento às distâncias mínimas de segurança;
- Instalação de dispositivos de proteção adequados.

Todos os materiais e equipamentos utilizados deverão ser homologados pela concessionária.

## 23.5 Procedimentos para Ligação

O pedido de ligação deverá ser formalizado junto à concessionária, conforme definição de “Pedido de Ligação ou Solicitação de Fornecimento” constante na NDU 001.

O procedimento deverá observar as seguintes etapas:

1. Solicitação formal do fornecimento pelo consumidor;
2. Apresentação do projeto elétrico, quando exigido;
3. Execução do padrão de entrada conforme norma;
4. Vistoria técnica da concessionária;
5. Aprovação do padrão;
6. Instalação do medidor pela concessionária;
7. Energização da unidade consumidora.

Conforme a NDU 001, a ligação definitiva somente ocorrerá após a verificação da conformidade do padrão de entrada com os critérios técnicos estabelecidos

A concessionária poderá suspender ou negar o fornecimento caso sejam constatadas:

- Irregularidades no padrão de entrada;
- Ausência de acesso ao ponto de medição;
- Aumento de carga não informado;
- Situações que comprometam a qualidade ou segurança do sistema elétrico

Após a energização, a responsabilidade pela integridade das instalações internas permanece integralmente sob responsabilidade do consumidor, conforme previsto na norma

## 24. QUALIDADE DE ENERGIA

O projeto das instalações elétricas foi desenvolvido considerando não apenas a segurança e funcionalidade do sistema, mas também parâmetros relacionados à qualidade da energia elétrica fornecida e distribuída internamente na edificação.

Foram analisados aspectos como queda de tensão, fator de potência, presença de harmônicas e equilíbrio entre fases, buscando garantir desempenho adequado dos equipamentos e conformidade com as normas vigentes.

### 24.1 Limites de Queda de Tensão

O dimensionamento dos alimentadores e circuitos terminais foi realizado observando os limites máximos de queda de tensão estabelecidos pela ABNT NBR 5410.

Foram adotados os seguintes critérios:

- Queda de tensão máxima admissível para circuitos terminais: **4%**;
- Queda de tensão máxima admissível entre ponto de entrega e qualquer ponto de utilização: **5%**, quando alimentado diretamente por rede pública de baixa tensão.

Os condutores foram dimensionados de modo que, mesmo em condição de carga nominal, a tensão nos pontos de utilização permaneça dentro dos limites operacionais adequados, garantindo:

- Desempenho correto dos equipamentos;
- Vida útil adequada dos componentes;
- Eficiência energética;
- Ausência de cintilação perceptível em sistemas de iluminação.

### 24.2 Controle de Fator de Potência

Para fins de projeto foi adotado fator de potência de referência igual a **0,92 indutivo**, compatível com o perfil de cargas predominantes da edificação.

As cargas do empreendimento são compostas majoritariamente por:

- Iluminação LED com drivers eletrônicos;
- Pequenos motores;
- Equipamentos administrativos;
- Cargas distribuídas de baixa potência.

Caso, após consolidação final do quadro de cargas, seja identificado fator de potência inferior ao limite regulamentar estabelecido pela concessionária, poderá ser avaliada a necessidade de implantação de sistema de correção por meio de banco de capacitores.

Entretanto, para o porte atual do empreendimento e perfil de cargas previsto, não se estima necessidade imediata de correção ativa de fator de potência.

## 24.3 Harmônicas

A presença de cargas com eletrônica embarcada, como drivers de luminárias LED e fontes chaveadas de equipamentos administrativos, pode introduzir componentes harmônicas na instalação elétrica.

Para mitigar possíveis efeitos indesejáveis, foram adotadas as seguintes diretrizes:

- Especificação de luminárias com fator de potência elevado ( $\geq 0,95$ );
- Seleção de equipamentos com baixa distorção harmônica total (THD reduzido);
- Balanceamento adequado das cargas entre fases;
- Dimensionamento adequado do condutor neutro.

Considerando o porte da instalação e a predominância de cargas de baixa potência individual, não se prevê impacto significativo de distorções harmônicas no desempenho global do sistema.

## 24.4 Desequilíbrio de Fases

O sistema de alimentação trifásico foi projetado visando distribuição equilibrada das cargas entre as três fases.

O balanceamento adequado das cargas contribui para:

- Redução de corrente no condutor neutro;
- Menor aquecimento dos condutores;
- Melhor eficiência do sistema;
- Redução de quedas de tensão desiguais;
- Maior estabilidade operacional.

Durante a fase de detalhamento final do quadro de cargas, será verificada a distribuição das potências por fase, buscando manter o desequilíbrio dentro de limites tecnicamente aceitáveis.

## 25. ENSAIOS, TESTES E COMISSIONAMENTO

Após a conclusão da execução das instalações elétricas, deverão ser realizados ensaios e verificações técnicas com o objetivo de comprovar a conformidade da instalação com o projeto executivo e com as normas vigentes.

Os testes deverão ser realizados por profissional habilitado, utilizando instrumentos devidamente calibrados.

### 25.1 Testes de Continuidade

Deverá ser verificada a continuidade elétrica:

- Dos condutores de proteção (PE);

- Das ligações equipotenciais;
- Das interligações do sistema de aterramento;
- Dos barramentos de proteção nos quadros.

O ensaio deverá comprovar que não há interrupções, conexões frouxas ou resistência excessiva nos condutores de proteção.

A continuidade adequada garante o correto funcionamento das proteções contra choques elétricos.

## 25.2 Testes de Isolação

Idealmente todos os circuitos deverão ser submetidos a ensaio de resistência de isolação utilizando megôhmetro (*Megger*), ou no mínimo, todos os alimentadores, conforme critérios da ABNT NBR 5410.

O teste deverá ser realizado:

- Entre condutores fase-fase;
- Entre fase-neutro;
- Entre fase-terra;
- Entre neutro-terra.

Os valores medidos deverão estar acima do mínimo normativo admissível, garantindo que não existam fugas de corrente ou falhas de isolação.

Circuitos que apresentem valores inferiores aos recomendados deverão ser revisados e corrigidos antes da energização.

## 25.3 Teste de DR

Os dispositivos diferenciais residuais (DR) deverão ser testados quanto:

- À atuação correta;
- Ao tempo de disparo;
- À sensibilidade nominal (30 mA, quando aplicável).

O teste poderá ser realizado:

- Por meio do botão de teste do próprio dispositivo;
- Por meio de instrumento específico para ensaio de DR, quando disponível.

Deverá ser verificado se o dispositivo desarma dentro do tempo admissível conforme norma, assegurando proteção contra choques elétricos.

## 25.4 Teste da Malha de Aterramento

Deverá ser realizada medição da resistência do sistema de aterramento por meio de terrômetro apropriado.

A resistência medida deverá atender ao valor máximo especificado em projeto, adotando-se como referência limite de **até 10 ohms**, salvo exigência mais restritiva da concessionária.

Caso o valor medido ultrapasse o limite estabelecido, deverão ser adotadas medidas corretivas, tais como:

- Ampliação do sistema de aterramento;
- Instalação de hastes adicionais;
- Interligação com malha complementar;
- Tratamento do solo, quando necessário.

## 25.5 Relatórios e Certificados

Ao final dos ensaios, deverão ser emitidos relatórios técnicos contendo:

- Identificação da edificação;
- Identificação do responsável pelos testes;
- Data de execução;
- Equipamentos utilizados;
- Resultados obtidos;
- Conclusão quanto à conformidade.

Os relatórios deverão ser assinados por profissional habilitado e disponibilizados à fiscalização para validação da instalação.

Somente após a comprovação da conformidade técnica por meio dos ensaios descritos, a instalação deverá ser considerada apta à energização.

## 26. CRITÉRIOS EXECUTIVOS E CONSTRUTIVOS

### 26.1 Qualidade dos Materiais

Todos os materiais empregados na execução das instalações elétricas deverão ser novos, de primeira linha e atender integralmente às normas técnicas brasileiras aplicáveis, especialmente à ABNT NBR 5410 e normas complementares.

Deverão possuir certificação compulsória quando exigida por regulamentação vigente (INMETRO ou órgão competente), sendo vedada a utilização de materiais reconicionados, fora de especificação ou sem comprovação de procedência.

Os principais componentes deverão atender aos seguintes requisitos:

- Condutores com isolamento adequado à tensão nominal do sistema;
- Disjuntores com capacidade de interrupção compatível com o nível presumido de curto-circuito;
- Dispositivos DR e DPS certificados conforme normas IEC aplicáveis;

- Eletrodutos, eletrocalhas e acessórios com resistência mecânica compatível com o ambiente de instalação;
- Quadros de distribuição com grau de proteção adequado ao local de instalação.

A fiscalização poderá exigir comprovação técnica e certificados dos materiais empregados.

## 26.2 Procedimentos de Instalação

A execução das instalações deverá obedecer rigorosamente aos desenhos técnicos, diagramas unifilares, quadros de carga e detalhes construtivos apresentados no projeto executivo.

Deverão ser observados os seguintes critérios:

- Respeito às seções de condutores especificadas;
- Respeito aos métodos de instalação previstos;
- Correta fixação de eletrodutos e eletrocalhas;
- Observância das taxas máximas de ocupação;
- Instalação de condutores sem danos mecânicos ou térmicos;
- Aperto adequado de conexões e terminais;
- Garantia de continuidade elétrica dos condutores de proteção.

Quaisquer alterações em campo deverão ser previamente submetidas à análise do responsável técnico.

## 26.3 Proibição de Emendas Indevidas

Não serão permitidas emendas em condutores ao longo de eletrodutos ou eletrocalhas.

As emendas, quando estritamente necessárias, deverão ocorrer exclusivamente no interior de caixas de passagem ou quadros elétricos, utilizando conectores apropriados e devidamente isolados.

É expressamente proibido:

- Emenda direta por torção simples;
- Uso de fita isolante como único meio de conexão;
- Emendas ocultas em lajes ou paredes;
- Derivações improvisadas.

A integridade dos condutores deve ser preservada desde a origem até o ponto de utilização.

## 26.4 Identificação dos Circuitos

Todos os quadros de distribuição deverão possuir identificação clara, permanente e legível, indicando:

- Nome do quadro;
- Tensão nominal;

- Corrente nominal;
- Identificação dos circuitos;
- Dispositivo geral de proteção.

Os circuitos deverão ser identificados nos quadros conforme diagrama unifilar, sendo vedada a identificação provisória com materiais não permanentes.

Os condutores deverão respeitar o padrão de cores do item 8.3.2.-f) da NDU 001:

- Fase A: Preto;
- Fase B: Cinza ou branco;
- Fase C: Vermelho;
- Neutro: Azul claro ou nu, no caso de cabos multiplexados não isolados;
- Terra: Verde.

Essa identificação é fundamental para manutenção segura e rastreabilidade técnica.

## 26.5 Entrega Técnica

Ao término da execução, a instalação deverá ser entregue:

- Totalmente limpa e organizada;
- Com todos os quadros identificados;
- Com dispositivos corretamente instalados e fixados;
- Com circuitos testados quanto à continuidade e isolamento;
- Com sistema de aterramento medido e dentro dos limites especificados.

Deverão ser apresentados à fiscalização:

- Relatórios de teste de isolamento;
- Relatórios de medição de resistência de aterramento;
- Atualização "*as built*", quando aplicável;
- ART correspondente à execução.

Somente após verificação da conformidade técnica a instalação poderá ser considerada apta para energização.

## 27. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Memorial Descritivo consolida os critérios técnicos, premissas de projeto, metodologias de dimensionamento e especificações adotadas para o desenvolvimento do Projeto Executivo de Instalações Elétricas de Baixa Tensão do Ginásio Poliesportivo do Município de Japaratuba.

Todas as soluções apresentadas foram elaboradas em conformidade com as normas técnicas vigentes, especialmente a ABNT NBR 5410, bem como as diretrizes da concessionária Energisa Sergipe, garantindo segurança, confiabilidade, eficiência energética e viabilidade técnica para execução e operação da edificação.

O projeto foi concebido considerando:

- Segurança das pessoas e do patrimônio;
- Confiabilidade e continuidade do fornecimento de energia;
- Facilidade de manutenção e operação;
- Possibilidade de expansão futura;
- Compatibilização com as demais disciplinas de projeto.

A execução das instalações elétricas deverá seguir rigorosamente as diretrizes estabelecidas neste memorial, nas pranchas de projeto, nos diagramas unifilares e demais documentos complementares.

Quaisquer alterações em relação ao projeto original deverão ser previamente analisadas e aprovadas por responsável técnico habilitado, garantindo que não haja comprometimento das condições de segurança e desempenho da instalação.

Ressalta-se que a qualidade dos materiais, a correta execução dos serviços e o atendimento às normas de segurança do trabalho são fatores essenciais para o bom desempenho do sistema elétrico e para a durabilidade da edificação.

Por fim, recomenda-se que, após a conclusão da obra, sejam realizados todos os ensaios, testes e comissionamentos previstos, assegurando que a instalação opere conforme projetado e atenda plenamente às condições de uso previstas.

## 28. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O presente Projeto Executivo de Instalações Elétricas de Baixa Tensão foi elaborado sob responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado, devidamente registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA, conforme legislação vigente.

O projeto foi desenvolvido em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, especialmente a ABNT NBR 5410, a ABNT NBR 5419 (quando aplicável), as normas da concessionária Energisa Sergipe e demais regulamentações pertinentes, observando critérios de segurança, confiabilidade, desempenho e boas práticas de engenharia.

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) referente ao presente projeto será devidamente registrada junto ao CREA competente, vinculando o profissional à autoria e responsabilidade técnica pelos serviços executados.

## 29. DOCUMENTAÇÃO E CODIFICAÇÃO DE ARQUIVOS

Os arquivos digitais integrantes do presente Projeto Executivo de Instalações Elétricas foram organizados e nomeados conforme padrão interno da Estratégica Engenharia, alinhado aos princípios da ABNT NBR ISO 15965, garantindo padronização e controle de revisões.

Empreendimento: **GINÁSIO POLIESPORTIVO DO MUNICÍPIO DE JAPARATUBA**

Código Interno: **307.01-L14**

### **Projeto Executivo – Instalações Elétricas**

#### **Arquivo Compactado Geral:**

- 307.01-L14-PE-ELE-PE-001-R00.zip

#### **Modelo Virtual 3D:**

- 307.01-L14-PE-ELE-BIM-001.rvt
- 307.01-L14-PE-ELE-BIM-001.ifc

#### **Pranchas Técnicas:**

- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-001-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-002-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-003-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-004-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-005-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-006-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-007-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-008-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-009-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-010-R00.pdf / .dwg
- 307.01-L14-PE-ELE-PLT-011-R00.pdf / .dwg

#### **Memorial Descritivo:**

- 307.01-L14-PE-ELE-MD-001-R00.docx / .pdf

As revisões futuras seguirão o padrão sequencial (R01, R02, etc.), com atualização correspondente nos documentos e pranchas.

## 30. SPDA

### 30.1 Nível de proteção requerido

A definição do nível de proteção do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) foi realizada com base nos resultados obtidos na **análise de risco apresentada na Parte 1 deste memorial**, conforme metodologia da **ABNT NBR 5419-2**.

De acordo com a norma **ABNT NBR 5419-3**, os sistemas de proteção contra descargas atmosféricas são classificados em **quatro níveis de proteção (NP)**, conforme apresentado na **Tabela 1 da norma**, sendo:

| Nível de proteção da PDA |
|--------------------------|
| I                        |
| II                       |
| III                      |
| IV                       |

Tabela 1 - Nível de proteção da PDA - Fonte: Tabela 1 - ABNT NBR 5419:2026

Cada nível de proteção estabelece parâmetros específicos para o dimensionamento do SPDA, incluindo:

- Raio da esfera rolante;
- Dimensões máximas dos módulos de malha do sistema de captação;
- Distância máxima entre condutores de descida;
- Requisitos para o subsistema de aterramento.

Considerando:

- O resultado da **análise de risco elaborada**, que indicou necessidade de implantação de SPDA;
  - As **características geométricas da edificação**, com altura máxima aproximada de **12,36 m**;
  - O **uso da edificação**, destinado ao atendimento ao público;
  - E a **ausência de requisitos especiais de proteção** associados a riscos industriais ou áreas classificadas;
- adota-se para o presente projeto o **Nível de Proteção III (NP III)**.

Conforme **Tabela 2 da ABNT NBR 5419-3**, para o **Nível de Proteção III** aplicam-se os seguintes parâmetros de dimensionamento:

| Nível de proteção do SPDA | Método de proteção              |                                                              |                                      |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                           | Raio da esfera rolante - R<br>m | Máximo afastamento dos condutores da malha <sup>a</sup><br>m | Ângulo de proteção<br>$\alpha^\circ$ |
| I                         | 20                              | 5 ×5                                                         | Ver Figura 1                         |
| II                        | 30                              | 10 ×10                                                       |                                      |
| III                       | 45                              | 15 ×15                                                       |                                      |
| IV                        | 60                              | 20 ×20                                                       |                                      |

<sup>a</sup> Ver também 5.3.2.7

Tabela 2 - Valores máximos dos raios da esfera rolante, tamanho dos módulos da malha e ângulo de proteção correspondentes ao nível de proteção SPDA. Fonte: Tabela 2 - ABNT NBR 5419-3:2026

- **Raio da esfera rolante:**  
 $R = 45m$
- **Dimensão máxima do módulo da malha de captação:**  
 $15m \times 15m$
- **Distância máxima entre condutores de descida:**  
 $15m$

Esses parâmetros serão utilizados no dimensionamento do sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas da edificação.

## 30.2 Sistema de captação

O subsistema de captação tem a função de **interceptar as descargas atmosféricas que possam atingir a estrutura**, conduzindo a corrente da descarga para o sistema de descidas e, posteriormente, para o sistema de aterramento.

Conforme estabelecido na **ABNT NBR 5419-3**, o sistema de captação pode ser composto por uma combinação dos seguintes elementos:

- Captadores verticais (mastros ou mini captadores);
- Condutores suspensos;
- Condutores dispostos em malha sobre a cobertura.

Considerando que o reservatório elevado constitui o ponto mais alto da edificação, será instalado captor vertical no topo da caixa d'água, interligado ao sistema de captação da cobertura, garantindo que o reservatório permaneça dentro do volume de proteção do SPDA, conforme critérios da ABNT NBR 5419-3.

A determinação do posicionamento dos captadores deve ser realizada por meio de um ou mais dos métodos previstos na norma:

- Método do ângulo de proteção;
- Método da esfera rolante;
- Método das malhas.

Para a presente edificação, considerando:

- a geometria predominantemente plana da cobertura;
- a altura relativamente reduzida da estrutura (aprox. **12,36 m**);
- e a adoção do **Nível de Proteção III**.

O sistema de captação será concebido **preferencialmente pelo método das malhas**, complementado quando necessário pelo **método da esfera rolante**, conforme permitido pela norma e complementado por adição de 1 captor tipo Franklin 300mm instalado em vértice ou lateral da caixa d'água, isto é, posto mais elevado da edificação.

De acordo com a **Tabela 2 da ABNT NBR 5419-3**, para **NP III** o módulo máximo da malha de captação é de:

*15m x 15m*

Assim, será implantada uma **malha de captação sobre a cobertura da edificação**, formada por condutores interligados dispostos ao longo:

- Do perímetro da cobertura;
- Das bordas e saliências da estrutura;
- Dos pontos elevados da cobertura, incluindo a região da **caixa d'água**.

Sempre que possível, serão utilizados **componentes naturais da estrutura**, tais como chapas metálicas de cobertura, desde que atendidos os requisitos de continuidade elétrica e espessura mínima estabelecidos na **ABNT NBR 5419-3**.

Os condutores de captação serão interligados entre si de modo a garantir:

- Adequada distribuição da corrente de descarga;
- Formação de malha equipotencial sobre a cobertura;
- Encaminhamento eficiente da corrente para os condutores de descida.

### 30.3 Sistema de descida

O subsistema de descida tem a função de **conduzir a corrente da descarga atmosférica captada pelo subsistema de captação até o sistema de aterramento**, proporcionando múltiplos caminhos de baixa impedância para o escoamento da corrente.

De acordo com a **ABNT NBR 5419-3**, os condutores de descida devem ser dispostos de forma a:

- Proporcionar **diversos caminhos paralelos para a corrente elétrica**;
- Reduzir o comprimento do percurso da corrente até o solo;
- Minimizar a possibilidade de centelhamentos perigosos.

Para **SPDA não isolado**, o número mínimo de condutores de descida deve ser determinado em função do **perímetro da estrutura** e do **espaçamento máximo entre descidas**, conforme **Tabela 5 da ABNT NBR 5419-3**.

| Nível de proteção do SPDA | Distâncias<br>m |
|---------------------------|-----------------|
| I                         | 10              |
| II                        | 10              |
| III                       | 15              |
| IV                        | 20              |

Tabela 3 - Distância entre os condutores de descida e entre anéis intermediários de um SPDA externo não isolado de acordo com o nível de proteção do SPDA – Fonte: Tabela 5 da ABNT NBR 5419-3

Para o **Nível de Proteção III**, a distância máxima entre condutores de descida é de:

$$15m$$

Considerando que o perímetro aproximado da edificação é de:

$$P = 137,70m$$

Considerando que o perímetro aproximado da edificação é de:

$$n = \frac{P}{15}$$
$$n \approx 9,18$$

Assim, adota-se no mínimo:

$$n = 10 \text{ condutores de descida}$$

Os condutores de descida serão distribuídos **uniformemente ao longo do perímetro da edificação**, com preferência para posicionamento nos **cantos da estrutura**, conforme recomendação da norma.

Sempre que tecnicamente viável, poderão ser utilizados **elementos estruturais metálicos como descidas naturais**, desde que atendidos os requisitos de continuidade elétrica estabelecidos pela ABNT NBR 5419-3.

Os condutores de descida deverão ser instalados preferencialmente em **trajetos retilíneos e verticais**, evitando a formação de laços ou mudanças bruscas de direção, de modo a garantir o caminho mais curto possível até o sistema de aterramento.

### 30.4 Sistema de aterramento

O subsistema de aterramento tem a função de **dissipar no solo a corrente da descarga atmosférica conduzida pelos condutores de descida**, reduzindo tensões perigosas de passo, toque e centelhamentos.

Conforme estabelecido na **ABNT NBR 5419-3 (item 5.5)**, a geometria e as dimensões do subsistema de aterramento devem ser projetadas de forma a minimizar sobretensões perigosas e proporcionar **baixa impedância para o escoamento da corrente da descarga atmosférica**.

De acordo com a norma, recomenda-se a utilização de **uma única infraestrutura de aterramento integrada da estrutura**, comum aos sistemas:

- elétrico de potência;
- sinal e telecomunicações;
- sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA).

Essa solução reduz diferenças de potencial perigosas entre sistemas e melhora o desempenho global do aterramento.

#### 30.4.1 Tipo de eletrodo adotado

Conforme recomendação da **NBR 5419-3 (item 5.5.2)**, o subsistema de aterramento deve seguir a seguinte ordem preferencial:

1. Armadura das fundações interligadas;
2. Armadura das fundações sem interligação horizontal;
3. **Condutor em anel fechado ao redor da edificação (anel de aterramento)**.

Para a presente edificação foi adotado **eletrodo de aterramento em anel fechado**, instalado externamente ao perímetro da estrutura.

O eletrodo será constituído por **condutor enterrado formando um anel ao redor da edificação**, interligando todos os condutores de descida do SPDA.

Conforme **NBR 5419-3 (item 5.5.3.1)**:

- O eletrodo de aterramento deverá ser enterrado a **profundidade mínima de 0,5 m**;
- O condutor deverá ser instalado aproximadamente a **1 m de distância das paredes externas da edificação**.

### 30.4.2 Complementação do aterramento

Caso necessário para garantir o desempenho do sistema de aterramento, poderão ser instalados **eletrodos verticais adicionais (hastes de aterramento)** conectados ao anel de aterramento, conforme previsto no **item 5.5.2.4 da NBR 5419-3**

Esses eletrodos adicionais deverão ser instalados preferencialmente próximos aos pontos de conexão dos condutores de descida.

### 30.4.3 Materiais e dimensões

Os condutores e eletrodos de aterramento deverão atender aos requisitos mínimos estabelecidos na **Tabela 8 da ABNT NBR 5419-3**.

| Material                    | Configuração                      | Valores mínimos                      |                                               |                            | Normas Aplicáveis              |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|                             |                                   | Eletrodo cravado (seção ou diâmetro) | Eletrodo não cravado (seção mm <sup>2</sup> ) | Espessura do material (mm) |                                |
| Cobre                       | Encordoado <sup>d, e</sup> (cabo) | –                                    | 50                                            |                            | ABNT NBR 5349<br>ABNT NBR 6524 |
|                             | Cilíndrico maciço                 | –                                    | 50                                            |                            | ABNT NBR 5111                  |
|                             |                                   | 15 mm                                |                                               |                            | ABNT NBR 16462                 |
|                             | Fita maciça (ou barra chata)      | –                                    | 50                                            | 2                          | ABNT NBR 16462                 |
| Aço zincado a quente        | Cilíndrico maciço                 | 14 mm                                | 78                                            |                            | ABNT NBR 6323                  |
|                             | Perfil L (cantoneira)             | 290 mm <sup>2</sup>                  |                                               | 3                          | ABNT NBR 6323                  |
|                             | Fita maciça <sup>f</sup>          | –                                    | 90                                            | 3                          | ABNT NBR 7007<br>ABNT NBR 6323 |
|                             | Encordoado                        | –                                    | 74                                            |                            | ABNT NBR 16730                 |
| Aço cobreado <sup>b</sup>   | Cilíndrico maciço <sup>a</sup>    | 12,7 mm                              | 50                                            |                            | ABNT NBR 13571                 |
|                             | Encordoado                        |                                      | 50 <sup>d</sup>                               |                            | ABNT NBR 8121                  |
| Aço inoxidável <sup>c</sup> | Cilíndrico maciço                 | 15 mm                                |                                               |                            | ABNT NBR 5601                  |
|                             | Fita maciça                       |                                      | 100                                           | 3                          |                                |

<sup>a</sup> Eletrodo cravado – deve atender aos requisitos da ABNT NBR 13571.  
<sup>b</sup> Eletrodos não cravados maciço e encordoados atendem aos requisitos da ABNT NBR 8120 e ABNT NBR 8121 condutividade mínima 30 % IACS  
<sup>c</sup> Composição AISI 304 ou superior.  
<sup>d</sup> Além das normas específicas mencionadas, consultar a ABNT NBR 16254.  
<sup>e</sup> Aceito o encordoamento com 7 ou 19 fios  
<sup>f</sup> Camada mínima de zinco 70 µm

Tabela 4 - Material, configuração e dimensões mínimas de eletrodo de aterramento não naturais.

Fonte: Tabela 8 - ABNT NBR 5419-3:2026

Para o presente projeto será utilizado:

- **condutor de cobre nu**, seção mínima **50 mm<sup>2</sup>**, instalado diretamente no solo.

Todos os elementos metálicos do sistema de aterramento deverão ser interligados por meio de:

- Solda exotérmica; ou
- Conectores apropriados para sistemas de aterramento.

As conexões enterradas do sistema de aterramento deverão ser instaladas em **caixas de inspeção**, de modo a permitir acesso para verificação, medições e manutenção do sistema ao longo da vida útil da instalação.

Preferencialmente, poderão ser utilizadas **caixas de inspeção em PVC com tampa nas dimensões mínimas de 22 cm x 25 cm**. Entretanto, em locais sujeitos a **esforços mecânicos, como áreas de circulação de veículos**, recomenda-se a utilização de **caixas executadas em alvenaria com dimensões mínimas de 30 cm x 30 cm e tampa de concreto**, garantindo maior resistência mecânica e proteção às conexões.

Da mesma forma, em situações onde os pontos de conexão possam futuramente ficar **sob pavimentação, piso ou outros elementos construtivos**, a utilização de **caixas de alvenaria com tampa de concreto** é recomendada, por proporcionar **maior durabilidade, melhor acesso para inspeções futuras e maior facilidade para abertura durante ensaios e verificações periódicas do sistema de aterramento**.

## 30.5 Equipotencialização

A equipotencialização tem a finalidade de reduzir diferenças de potencial perigosas entre partes metálicas da estrutura e sistemas internos, evitando centelhamentos perigosos e protegendo equipamentos elétricos e eletrônicos.

Conforme estabelecido na ABNT NBR 5419-3 (Seção 6), devem ser realizadas ligações equipotenciais entre:

- O sistema de aterramento do SPDA;
- A instalação elétrica da edificação;
- Tubulações metálicas;
- Estruturas metálicas;
- Sistemas de telecomunicações e sinal.

Todas essas interligações devem ser conectadas ao barramento principal de equipotencialização (BEP) da edificação.

### 30.5.1 Proteção contra surtos (DPS)

Para proteção das instalações elétricas internas contra sobretensões transitórias causadas por descargas atmosféricas, serão instalados Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) conforme requisitos da ABNT NBR 5419-4 e ABNT NBR 5410.

Os DPS deverão ser instalados:

- No quadro geral de distribuição da edificação, na entrada da instalação elétrica;
- Nos quadros secundários, quando necessário para proteção de equipamentos sensíveis.

Os dispositivos deverão possuir capacidade de descarga compatível com o nível de exposição da instalação e ser conectados ao sistema de aterramento da edificação por condutores de baixa impedância.

## **30.6 Diretrizes construtivas e arranjo geral do SPDA**

### **30.6.1 Poliesportivo**

A quadra poliesportiva será protegida por SPDA não isolado, do tipo gaiola de Faraday, com subsistema de captação em cabo de cobre nu 35 mm<sup>2</sup>, disposto em malha sobre a cobertura, composta por condutores perimetrais e por malha interna formada por condutores longitudinais e transversais, de modo que os módulos resultantes apresentem dimensões inferiores a 15 m, garantindo a adequada interceptação das descargas atmosféricas conforme os critérios normativos. A malha de captação será interligada eletricamente aos sistemas das edificações adjacentes, incluindo o tatame e o reservatório elevado (torre d'água), assegurando a continuidade elétrica e equipotencialização de todo o conjunto.

As descidas serão executadas em cabo de cobre nu 35 mm<sup>2</sup>, distribuídas ao longo dos trechos livres do perímetro da edificação, totalizando 10 descidas, posicionadas de forma a garantir espaçamento adequado e distribuição uniforme das correntes de descarga, com priorização de instalação em cantos e pontos intermediários das fachadas, bem como interligação com os subsistemas das estruturas adjacentes.

O subsistema de aterramento será constituído por anel em cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup>, implantado ao redor da edificação e interligado a todas as descidas, complementado por um conjunto de 25 hastes de aterramento tipo alta camada, em aço cobreado, diâmetro 5/8" e comprimento de 3,0 m, distribuídas ao longo do anel principal e também no arranjo específico da torre d'água, onde três hastes adicionais são dispostas em configuração de triângulo equilátero, garantindo maior eficiência na dissipação das correntes no solo. As hastes deverão ser instaladas com espaçamento aproximado de 6,0 m entre si e, sempre que possível, a cerca de 1,0 m do perímetro da edificação, favorecendo a dissipação da corrente, reduzindo interferências com as fundações e facilitando inspeção e manutenção.

As conexões enterradas deverão ser executadas por solda exotérmica, enquanto as interligações aparentes deverão utilizar conectores de pressão tipo split-bolt em liga de cobre/latão estanhado. A fixação dos condutores na cobertura deverá ser realizada por suportes aderidos (colados), compatíveis com o sistema

de impermeabilização, sem perfuração da manta, garantindo a integridade do sistema construtivo e a durabilidade do SPDA.

### **30.6.2 Tatame**

A área de tatame será protegida por SPDA não isolado, tipo gaiola de Faraday, com captação em cabo de cobre nu 35 mm<sup>2</sup>, composta por malha perimetral na cobertura e 01 condutor longitudinal central, conforme arranjo definido em projeto. As descidas serão executadas em cabo de cobre nu 35 mm<sup>2</sup>, posicionadas nos pontos indicados em projeto e interligadas ao subsistema de aterramento. O aterramento será constituído por anel em cabo de cobre nu 50 mm<sup>2</sup>, ao qual serão conectadas 06 hastes de aterramento de 3,0 m de comprimento, distribuídas ao redor da edificação com espaçamento aproximado de 6,0 m entre si, buscando-se, sempre que possível, sua implantação a cerca de 1,0 m do perímetro da edificação, afastamento adotado com a finalidade de proporcionar melhor distribuição da corrente de descarga no solo, reduzir interferências junto às fundações e elementos estruturais e facilitar condições de execução, inspeção e manutenção.

Na região em que o espaço lateral disponível for inferior a 1,0 m, em razão da proximidade com o limite físico externo e das condições geométricas do local, o anel de aterramento e a respectiva haste serão implantados praticamente rentes à edificação, em caráter excepcional, por inviabilidade física de atendimento integral ao afastamento preferencial, sem prejuízo da continuidade elétrica e da eficiência do subsistema de aterramento. As conexões enterradas deverão ser executadas por solda exotérmica, e as interligações aparentes por conectores de pressão tipo split-bolt em liga de cobre/latão estanhado, enquanto a fixação dos condutores na cobertura deverá ser feita por suportes aderidos, sem perfuração da impermeabilização.

### **30.6.3 Torre D'Água**

A Torre d'Água será protegida por sistema de SPDA composto por captor de 3 m de altura, interligado a duas descidas dispostas de forma diametralmente oposta, executadas em cabo de cobre nu seção 35 mm<sup>2</sup>. O sistema de aterramento será constituído por condutor de cobre nu seção 50 mm<sup>2</sup>, conectado a três hastes de aterramento 5/8" x 3,00 m, dispostas em configuração de triângulo equilátero. Para a fixação dos condutores, deverão ser utilizados suportes adesivos específicos (tipo base com fixação por resina/cola estrutural), adequados para superfícies onde não é permitida perfuração, garantindo firmeza mecânica e continuidade elétrica do sistema.

### **30.6.4 Adicionais**

A implantação do SPDA foi concebida de forma a minimizar interferências visuais na arquitetura, com os condutores de captação posicionados preferencialmente junto à platibanda e alinhados aos elementos da

cobertura, tornando-se praticamente imperceptíveis a partir do nível do observador. As descidas deverão ser implantadas alinhadas a pilares, quinas e eixos de fachada, evitando cruzamentos aparentes em panos de parede e preservando a composição arquitetônica. Como alternativa estética aos cabos nus, é possível empregar barra chata de cobre eletrolítico nas descidas, desde que mantida seção equivalente, permitindo melhor acabamento e fixação alinhada à edificação; adicionalmente, admite-se a aplicação de revestimento ou pintura protetiva não isolante (ou com remoção nos pontos de conexão), desde que não comprometa a continuidade elétrica nem as conexões do sistema.

Outra solução recomendada é o embutimento parcial das descidas em elementos construtivos ou sua passagem em eletrodutos discretos, quando compatível com o projeto arquitetônico. Com essas diretrizes, o sistema de SPDA atende plenamente aos requisitos técnicos e normativos, mantendo baixo impacto visual e integração com a linguagem arquitetônica da edificação.

### 30.7 Conclusão

Com base na **análise de risco elaborada**, foi determinada a necessidade de implantação de um **Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA)** para a edificação.

O sistema projetado é composto por:

- **Subsistema de captação**, disposto sobre a cobertura da edificação;
- **Subsistema de descidas**, distribuído ao longo do perímetro da estrutura;
- **Subsistema de aterramento**, constituído por anel de aterramento interligando as descidas;
- **Sistema de equipotencialização e proteção contra surtos**, garantindo a proteção das instalações internas.

O projeto foi elaborado em conformidade com os requisitos das normas:

- **ABNT NBR 5419:2026 — Proteção contra descargas atmosféricas**
- **ABNT NBR 5410 — Instalações elétricas de baixa tensão**

garantindo condições adequadas de segurança para a estrutura, seus ocupantes e os equipamentos instalados.

## 31. COMBATE À INCÊNDIO

Classificação de ocupação: Reunião de Público (Centro esportivo e de exibição)

Classificação da Edificação: a ser construída;

Área Total Construída: 2.088,59m<sup>2</sup>;

Reserva Técnica de Incêndio: 8.000L

Número de pavimentos: 01;

Classificação do Risco de Incêndio: Baixo;

Carga de Incêndio: 150 MJ/m<sup>2</sup>

Para a referida edificação é exigido os seguintes Sistemas:

- Acesso de Viatura;
- Segurança Estrutural contra Incêndio;
- Controle de Materiais de Acabamento;
- Saídas de Emergência;
- Gerenciamento de Risco de Incêndio;
- Brigada de Incêndio;
- Iluminação de Emergência;
- Sistema de Alarme de Incêndio;
- Sistema de Sinalização e Orientação;
- Sistema Preventivo por Extintores;
- Sistema Hidráulico Preventivo - Hidrante;

### 31.1 Acesso de Viatura

As vias de acesso para viaturas devem atender o seguinte:

I - Largura mínima de 6,0 m;

II - Suportar viaturas com peso de 25.000 kgf (245.166,25 N) em toda sua extensão;

III - desobstrução em toda a largura;

IV - Altura livre mínima de 4,5 m;

V - A via de acesso (interna ao imóvel) deve distar, no máximo, a 10 metros do hidrante de recalque.

### 31.2 Segurança Estrutura

O tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) é aplicado aos elementos estruturais e de compartimentação, conforme os critérios estabelecidos na IT N° 08/2022 e em seu Anexo B.

Para edificações do Grupo "C", Ocupação Comercial Varejista (C-2), com altura da edificação até 6m de altura, sendo esta altura considerada do piso do último pavimento habitado superior até a piso do pavimento de descarga, o TRRF será de 60 minutos.

| Grupo | Ocupação/Uso                                | Divisão                              | Profundidade do subsolo h <sub>s</sub>        |                                               | Altura da edificação h          |                                       |                                        |                                        |                                        |                                         |                                          |                                          |
|-------|---------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|       |                                             |                                      | Classe S <sub>2</sub><br>h <sub>s</sub> > 10m | Classe S <sub>1</sub><br>h <sub>s</sub> ≤ 10m | Classe P <sub>1</sub><br>h ≤ 6m | Classe P <sub>2</sub><br>6m < h ≤ 12m | Classe P <sub>3</sub><br>12m < h ≤ 23m | Classe P <sub>4</sub><br>23m < h ≤ 30m | Classe P <sub>5</sub><br>30m < h ≤ 80m | Classe P <sub>6</sub><br>80m < h ≤ 120m | Classe P <sub>7</sub><br>120m < h ≤ 150m | Classe P <sub>8</sub><br>150m < h ≤ 250m |
| A     | Residencial                                 | A-1 e A-3                            | 90                                            | 60                                            | 30                              | 30                                    | 60                                     | 90                                     | 120                                    | 120                                     | 150                                      | 180                                      |
| B     | Serviços de hospedagem                      | B-1 e B-2                            | 90                                            | 60                                            | 30                              | 60                                    | 60                                     | 90                                     | 120                                    | 150                                     | 180                                      | 180                                      |
| C     | Comercial varejista                         | C-1                                  | 90                                            | 60                                            | 60                              | 60                                    | 60                                     | 90                                     | 120                                    | 150                                     | 150                                      | 180                                      |
|       |                                             | C-2 e C-3                            | 90                                            | 60                                            | 60                              | 60                                    | 60                                     | 90                                     | 120                                    | 150                                     | 150                                      | 180                                      |
| D     | Serviços profissionais, pessoais e técnicos | D-1 a D-4                            | 90                                            | 60                                            | 30                              | 60                                    | 60                                     | 90                                     | 120                                    | 120                                     | 150                                      | 180                                      |
| E     | Educacional e cultura física                | E-1 e E-6                            | 90                                            | 60                                            | 30                              | 30                                    | 60                                     | 90                                     | 120                                    | 120                                     | 150                                      | 180                                      |
| F     | Locais de reunião de público                | F-1, F-2, F-5, F-6, F-8, F-10 e F-11 | 90                                            | 60                                            | 60                              | 60                                    | 60                                     | 90                                     | 120                                    | 150                                     | 180                                      | -                                        |
|       |                                             | F-3, F-4 e F-7                       | 90                                            | 60                                            | Ver item A.2.3.3.               |                                       | 30                                     | 60                                     | 60                                     | 90                                      | 120                                      | -                                        |
|       |                                             | F-9                                  | 90                                            | 60                                            | 30                              | 60                                    | 60                                     | 90                                     | 120                                    | -                                       | -                                        | -                                        |

A.2.3.3 Edificações pertencentes às Divisões F-3, F-4 (exclusivo para as áreas de transbordo e circulação de pessoas) e F-7, de classes P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> (Tabela A), exceto nas áreas destinadas a outras ocupações, que caracterizem ou não ocupação mista (nessas regiões devem ser respeitados os TRRF constantes da Tabela A, conforme a ocupação específica);

### 31.3 Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento

Conforme IT N° 10/2021, o CMAR empregado nas edificações destina-se a estabelecer padrões para o não surgimento de condições propícias do crescimento e da propagação de incêndios, bem como da geração de fumaça.

Deve ser exigido o CMAR em razão da ocupação da edificação e em função da posição dos materiais de acabamento, materiais de revestimento e materiais termoacústicos, visando:

- a. piso;
- b. paredes/divisórias;
- c. teto/forro;
- d. cobertura.

As exigências quanto à utilização dos materiais serão requeridas conforme a classificação da Tabela B, incluindo as disposições estabelecidas nas respectivas Notas genéricas.

|                   |                                                                                                      | Finalidade do Material                              |                                                                   |                                               |                                          |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
|                   |                                                                                                      | Piso<br>(Acabamento <sup>1</sup> /<br>Revestimento) | Parede e Divisória<br>(Acabamento <sup>2</sup> /<br>Revestimento) | Teto e forro<br>(Acabamento/<br>Revestimento) | Fachada<br>(Acabamento/<br>Revestimento) |
| Grupo/<br>Divisão | A-3 <sup>5</sup> e<br>Condomínios<br>Residenciais <sup>5</sup>                                       | Classe I, II-A, III-A, IV-A<br>ou V-A <sup>7</sup>  | Classe I, II-A, III-A,<br>ou IV-A <sup>8</sup>                    | Classe I, II-A,<br>ou III-A <sup>6</sup>      | Classe I a II-B                          |
|                   | B, D, E, G, H,<br>I-1, J-1 <sup>4</sup> , J-2,<br>C-1, F-1, F-2,<br>F-3, F-4, F-6,<br>F-8, F-9, F-10 | Classe I, II-A, III-A,<br>ou IV-A                   | Classe I, II-A,<br>ou III-A <sup>9</sup>                          | Classe I, II-A                                |                                          |
|                   | C-2, C-3, F-5,<br>F-7, F-11, I-2,<br>I-3, J-3, J-4,<br>L-1, M-2 <sup>3</sup> e M-3                   | Classe I, II-A, III-A,<br>ou IV-A                   | Classe I, II-A                                                    | Classe I, II-A                                |                                          |

### 31.4 Saídas de Emergência

A largura das saídas de emergência, isto é, dos acessos, escadas, rampas e portas, é dada pela seguinte fórmula:

$$N = P/Ca$$

Onde: N = número de unidades de passagem (se fracionário, arredondar para mais); P = população; Ca = capacidade da unidade de passagem.

#### 31.4.1 Dimensionamento das Saídas

| Ocupação <sup>(O)</sup> |         | População <sup>(A)</sup> | Capacidade da Unidade de Passagem (UP) |                    |        |
|-------------------------|---------|--------------------------|----------------------------------------|--------------------|--------|
| Grupo                   | Divisão |                          | Acessos/<br>Descargas                  | Escadas/<br>Rampas | Portas |

|   |                    |                                                                      |     |    |     |
|---|--------------------|----------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|
| F | F-1, F-10          | Uma pessoa por 3 m <sup>2</sup> de área <sup>(N)</sup>               | 100 | 75 | 100 |
|   | F-2, F-5, F-8      | Uma pessoa por m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (G) (N) (P) (Q)</sup> |     |    |     |
|   | F-3, F-6, F-7, F-9 | Duas pessoas por m <sup>2</sup> de área <sup>(G) (N) (P) (Q)</sup>   |     |    |     |
|   | F-4                | Uma pessoa por 3 m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (J) (F) (N)</sup>   |     |    |     |
|   | F-11               | Três pessoas por m <sup>2</sup> de área <sup>(E)</sup>               |     |    |     |

(Q) para os locais que possuam assento do tipo banco (assento comprido, para várias pessoas, com ou sem encosto) o parâmetro para cálculo de população é de 1 pessoa por 0,50 m linear, mediante apresentação de leiaute.

### 31.4.2 Distancias máximas a percorrer

Conforme Anexo B da IT N° 11/2025, Tabela 2:

| Grupo/<br>Divisão<br>de<br>Ocupação    | Andar                                     | Sem chuveiros automáticos                      |                                   |                                                |                                   | Com chuveiros automáticos                      |                                   |                                                |                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                        |                                           | Saída única                                    |                                   | Mais de uma saída                              |                                   | Saída única                                    |                                   | Mais de uma saída                              |                                   |
|                                        |                                           | Sem detecção automática de fumaça (referência) | Com detecção automática de fumaça | Sem detecção automática de fumaça (referência) | Com detecção automática de fumaça | Sem detecção automática de fumaça (referência) | Com detecção automática de fumaça | Sem detecção automática de fumaça (referência) | Com detecção automática de fumaça |
| C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, K, L e M | De saída da edificação (piso de descarga) | 40 m                                           | 45 m                              | 50 m                                           | 60 m                              | 55 m                                           | 65 m                              | 75 m                                           | 90 m                              |
|                                        | Demais pavimentos ou mezaninos            | 30 m                                           | 35 m                              | 40 m                                           | 45 m                              | 45 m                                           | 55 m                              | 65 m                                           | 75 m                              |

## 31.5 Brigada de Incêndio

Esta deverá ser redimensionada anualmente, tendo em vista a rotatividade de funcionários que pode ocorrer no período de renovação do AVCB da edificação junto ao Corpo de Bombeiros.

O dimensionamento deverá ser realizado conforme Anexo A (Tabela A.1) da IT N° 17/2019.

| Grupo | Divisão | Descrição                                | Grau de risco | População fixa por pavimento |       |       |       |        |             | Nível do treinamento (Anexo B) | Nível da instalação (Tabela A.2) |
|-------|---------|------------------------------------------|---------------|------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------------|--------------------------------|----------------------------------|
|       |         |                                          |               | Até 2                        | Até 4 | Até 6 | Até 8 | Até 10 | Acima de 10 |                                |                                  |
|       | F-3     | Centro esportivo e de exibição (nota 10) | Baixo         | 2                            | 3     | 4     | 5     | 6      | (nota 5)    | Básico                         | Básico                           |

5. Quando a população fixa for maior que 10 pessoas, será acrescido mais um brigadista para cada grupo de até 20 pessoas para risco baixo, mais um brigadista para cada grupo de até 15 pessoas para risco médio e mais um brigadista para cada grupo de até 10 pessoas para risco alto.

10. Divisões de ocupação com público máximo superior a 250 pessoas deverá adotar o dimensionamento previsto na IT 45 do CBMSE.

## 31.6 Iluminação de Emergência

A iluminação de emergência dar-se-á por: Bloco autônomo e Tipo Farol: sistema não permanente (acendimento somente em emergência);

Não ofuscante, com 30 LEDs, autonomia de 2:00hs, bateria de lítio de alta confiabilidade e livre de manutenção, tempo de recarga inferior de 24 horas, a comutação é instantânea e automática no momento de falta de energia elétrica, a recarga da bateria é automática quando do retorno da energia elétrica.

Estes aparelhos devem ser constituídos de forma que quaisquer de suas partes resistam a uma temperatura de 70°C, no mínimo por 2 (duas) horas, o material que forma a luminária deve ser do tipo que impeça a propagação de chama e que a sua combustão provoque um mínimo de emissão de gases tóxicos.

A tensão máxima do SIE não poderá ser superior a 30 Vcc.

As luminárias deverão ser instaladas a uma altura inferior as aberturas da edificação (2,10m) em relação ao nível do piso acabado, estas luminárias deverão ser instaladas da seguinte maneira:

A iluminação de emergência deve garantir um nível mínimo de iluminamento, ao nível do piso, de:

- 5 lux em locais com desnível; escadas, obstáculos;
- 3 lux em locais planos; corredores, halls, elevadores.

A instalação e manutenção compete-se a seguinte forma:

- É de responsabilidade do instalador a execução do sistema de iluminação de emergência, respeitando fielmente o projeto elaborado.
- Cada projeto do sistema de iluminação de emergência, como também cada equipamento deve estar acompanhado de um manual de instruções e procedimentos que estabeleça os pontos básicos de assistência técnica.
- Em lugar visível, do aparelho, deve existir um resumo dos principais itens de manutenção de primeiro nível que podem ser executados pelo próprio usuário, seja: a verificação das lâmpadas, fusíveis ou disjuntores e do nível do eletrólito etc.
- Consiste no segundo nível de manutenção, os reparos e substituição de componentes do equipamento ou instalação não compreendidos no primeiro nível. É vedado ao usuário executar o segundo nível de manutenção por envolver problemas técnicos, devendo ser executado por um dos profissionais responsáveis.
- Os defeitos constatados devem ser consignados no caderno de controle de segurança da edificação e, reparados mais rapidamente possível.

## 31.7 Sistema de Alarme de Incêndio

O sistema de alarme será por meio de acionadores manuais c/sirene, indicados em planta, fixados a uma altura em relação do piso acabado de 1,20m.

Estes acionadores constituem-se em:

Acionamento tipo "QUEBRE O VIDRO"

Gabinete em poliestireno antichama na cor vermelha.

Sirene Conjugada (90dB)

Seu funcionamento, o acionador tipo "QUEBRE O VIDRO" possui um interruptor interno blindado, que, ao ser tocado, aciona automaticamente o alarme.

A fixação do acionador manual deve ser resistente ao choque ocasional e pessoas ou transportes manuais e deve evitar sua retirada do ponto de fixação também em caso de vandalismo.

O sistema de alarme terá avisadores visuais, com altura mínima de 2,2m.

### **31.7.1 Central de Alarme**

A central de alarme será do tipo endereçável, os acionadores manuais são identificados individualmente possibilitando a localização mais rápida do evento.

A central de alarme deve ser instalada em local com vigilância permanente.

A central de alarme deve indicar:

I – Local do acionamento manual ou local da detecção automática de incêndio;

II – Fonte de energia reserva ativada;

III – nível crítico de energia (energia insuficiente para garantir a autonomia requerida para os componentes do SDAI);

IV – Falha de alimentação ou comunicação com os demais componentes do SDAI.

## **31.8 Sinalização e Orientação**

Serão colocadas placas de material fotoluminescente de orientação de saídas conforme disposição no projeto. As placas de sinalização devem ser nas dimensões mínimas indicadas em projeto.

Deve ser prevista sinalização continuada indicando o sentido de fluxo da rota de fuga horizontal, por meio de setas fotoluminescentes (ver detalhes em projeto), as setas devem ser intercaladas e espaçadas entre si, no máximo, a cada 15 metros e a cada mudança de direção, indicando o sentido do fluxo de saída da rota de fuga.

## **31.9 Sistema preventivo por extintores**

A Área de Proteção e Caminhamento, para cada capacidade extintora, de forma a cobrir a área do risco respectivo que o operador não percorra, do extintor até o ponto mais afastado, com encaminhamento máximo de 25,00m.

- Extintor de Pó Químico - capacidade extintora 20BC;
- Extintor de CO<sup>2</sup> - capacidade extintora 5BC;
- Extintor de AP – capacidade extintora 2A;
- A localização e a sinalização dos extintores devem obedecer aos requisitos de boa visibilidade e acesso desobstruído;
- Sobre os extintores, quando instalados em colunas, faixa vermelha com bordas em amarelo, e a letra " E " em negrito, em todas as faces da coluna;
- Os extintores portáteis deverão ser afixados de maneira que nenhuma de suas partes fique acima de 1,60m do piso acabado e nem abaixo de 1,00m do piso acabado;

- Somente serão aceitos os extintores manuais que possuírem a identificação do fabricante e os selos de marca de conformidade emitidos por órgãos oficiais, sejam de vistoria ou de inspeção, respeitadas as datas de vigência e devidamente lacrados;

## **31.10 Sistema Hidráulico – Hidrantes**

O Sistema Hidráulico Preventivo deverá seguir rigorosamente o que determina o projeto específico em anexo, que está de acordo com as normas e especificações do projeto contra incêndio, da polícia militar (Corpo de Bombeiros - Centro de Atividades Técnicas). As instalações de prevenção contra incêndio, por meio de hidrantes estarão compostas dos seguintes elementos:

### **31.10.1 Reserva Técnica de Incêndio**

Por tratar-se de uma edificação do tipo Reunião de Público - Ginásio (F-3), caracterizando-se como risco baixo e atendendo as exigências das normas, foi prevista uma reserva técnica de incêndio, de 8.000 litros localizada no reservatório conforme projeto, cujo cálculo foi elaborado de acordo com Instruções Normativas.

### **31.10.2 Distribuição**

A captação junto ao reservatório, pelo fundo, será realizada em tubo de aço galvanizado sem costura de 65mm até os hidrantes de parede. Seguindo a partir deste ponto até o hidrante de recalque com 65 mm. Após a saída do reservatório será instalado um registro de gaveta de 2.1/2" de aço galvanizado. E logo após o registro, será instalado uma válvula de retenção de 2.1/2", invertida, na posição vertical. A saída para limpeza do reservatório que será pelo fundo deverá ser em tubulação de aço galvanizado.

### **31.10.3 Hidrante de Parede**

Serão instalados um total de 5 hidrantes, dispostos na distância de 1,20 m até o máximo de 1,50 m do piso acabado e localizados convenientemente, conforme posição em projeto, segundo exigências das normas do Corpo de Bombeiros, de modo a permitir a proteção de qualquer ponto situado a 15m ou 30m da ponta do esguicho acoplados à mangueiras de poliéster, diâmetro de 40mm ( 1 1/2").

### **31.10.4 Hidrante de Recalque**

Será instalado na canalização preventiva de incêndio 1 (um) hidrante de recalque, do tipo embutido no piso, dotado de:

I – Válvula globo angular para abertura, com adaptador rosca x storz soldado à válvula (para evitar o furto do adaptador), com saída de 65 mm (2.1/2") para mangueira;

II – Engate para mangueira voltada para baixo em ângulo de 45°;

III – Tampão cego 2.1/2" storz com corrente (tampão opcional).

Será utilizado, conforme projeto, hidrante de recalque aparente, devendo apenas ser pintado na cor vermelha, o hidrante de recalque deve ser instalado junto à entrada principal da edificação:

### **31.10.5 Abrigo de Mangueiras**

Os abrigos de mangueiras serão compostos por um armário em chapa de ferro nº 16, pintadas com esmalte sintético industrial vermelho, medindo 45 x 75 x 17 cm ou 60 x 90 x 17 cm, conforme indicação em projeto, com visor em vidro, com a inscrição da palavra 'INCÊNDIO' em letras vermelhas traço 0,5 cm e molduras de 3x4 cm, contendo em seu interior: 01 registro globo angular 45° de 2 1/2"; 01 adaptador c/ rosca fêmea Storz

de 2.1/2" x 1.1/2"; 01 conexão engate rápido Storz x Storz de 1.1/2" em cada ponta da mangueira; 2 mangueiras de poliéster c/ revestimento interno de borracha de 1.1/2" (40 mm) no comprimento, classe 200 lb/pol2; 01 esguicho regulável de 40mm; 01 cesta carretilha de braço móvel giratória para recipiente da mangueira e uma chave de mangueira em cada hidrante de parede.

### **31.10.6 Bomba de Incêndio**

O sistema terá 01 bomba de incêndio, sendo esta do tipo centrífuga e com interligação elétrica independente, direta com a rede da concessionária de energia.

A bomba de incêndio deve possuir uma placa de identificação com as seguintes especificações técnicas:

- I – Nome do fabricante;
- II – Modelo da bomba;
- III – vazão;
- IV – Altura manométrica ou pressão;
- V – Potência.

Deve ser instalado um painel de sinalização da bomba de incêndio, ao lado do quadro de comando dotado de uma botoeira para acionamento manual das bombas, possuindo sinalização visual e acústica, indicando:

- I – "BOMBA DE INCÊNDIO PRINCIPAL EM FUNCIONAMENTO";

A bomba de incêndio será acoplada a motor elétrico e deve:

- I – Dispor de circuito elétrico independente do consumo geral da edificação;
- II – Ter os condutores do circuito elétrico protegidos por eletroduto antichama;
- III – Ter o disjuntor do seu circuito elétrico sinalizado:
  - a) de modo a diferenciá-lo de outros disjuntores; e
  - b) com a inscrição: "BOMBA DE INCÊNDIO - NÃO DESLIGUE".

A bomba de incêndio não pode ser desligada pelo disjuntor interno geral da edificação.

## **32. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS**

A instalação de esgoto sanitário foi projetada de modo a evitar a contaminação da água, de forma a garantir a sua qualidade de consumo, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores e permitir que os seus componentes sejam facilmente inspecionáveis.

O sistema sanitário é composto por rede primária, secundária e de ventilação, despejando em caixas de inspeção e/ ou de gordura que serão ligados sistemas de Fossa e Sumidouro.

No dimensionamento das instalações prediais de esgoto sanitário, primário e secundário, serão observadas as prescrições da norma brasileira NBR 17076 – Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte — Requisitos.

Para o dimensionamento dos diâmetros das tubulações de esgoto, foi adotado como unidade de contribuição a UHC – Unidade Hunter de Contribuição. Cada aparelho, peça ou dispositivo possui o seu número de UHC e o diâmetro mínimo.

Após identificar e quantificar todos os aparelhos sanitários determinou-se os diâmetros mínimos dos ramais de descarga e ramais de esgoto, tubulação de ventilação, tubos de queda, tubos de gordura e espuma, coletores e subcoletores.

O dimensionamento das caixas de gordura e destino final de esgoto é em função da contribuição diária de esgoto e estimativa de público. O sistema predial de esgoto sanitário deve ser separador absoluto em relação ao sistema predial de águas pluviais, ou seja, não deve existir nenhuma ligação entre os dois sistemas.

A disposição final do efluente do coletor predial de um sistema de esgoto sanitário deve ser feita em rede pública de coleta, quando existir, ou em sistema particular de tratamento.

## **32.1 Ramais de Descarga**

Tubulação que recebe diretamente os efluentes de aparelhos sanitários.

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

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

As mudanças de direção nos trechos horizontais devem ser feitas com peças com ângulo central igual ou inferior a 45°. As mudanças de direção (horizontal para vertical e vice-versa) podem ser executadas com peças com ângulo central igual ou inferior a 90°. É vedada a ligação de ramal de descarga ou ramal de esgoto, através de inspeção existente em joelho ou curva, ao ramal de descarga de bacia sanitária.

Os ramais de descarga e de esgoto devem ser dimensionados em função da tabela 1 - Unidade Hunter de contribuição e diâmetro nominal mínimo.

## **32.2 Tubos de queda e gordura**

Tubulação vertical que recebe efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga. O dimensionamento do tubo de queda é calculado em função da quantidade de peças sanitárias e seus respectivos número de unidade Hunter de contribuição ligados ao mesmo tudo.

## **32.3 Subcoletores e coletor predial**

Os subcoletores e coletores prediais são calculados em função da quantidade de peças sanitárias e seu respectivo número de unidade Hunter de contribuição acumulados nos trechos.

- Coletor predial: Trecho de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga, ou caixa de inspeção geral e o coletor público ou sistema particular.
- Subcoletor: Tubulação que recebe efluentes de um ou mais tubos de queda ou ramais de esgoto.

| Aparelhos Sanitários       |                     | Número de Unidades HUNTER de Contribuição | Diâmetro Nominal Mínimo (mm) |
|----------------------------|---------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
| Bacia Sanitária            |                     | 6                                         | 100                          |
| Banheira De Residência     |                     | 2                                         | 40                           |
| Bebedouro                  |                     | 0,5                                       | 40                           |
| Bidê                       |                     | 1                                         | 40                           |
| Chuveiro                   | Residência          | 2                                         | 40                           |
|                            | Coletivo            | 4                                         | 40                           |
| Lavatório                  | Residência          | 1                                         | 40                           |
|                            | Uso Geral           | 2                                         | 40                           |
| Mictório                   | Válvula De Descarga | 6                                         | 75                           |
|                            | Caixa De Descarga   | 5                                         | 50                           |
|                            | Descarga Automática | 2                                         | 40                           |
|                            | Calha               | 2                                         | 50                           |
| Pia De Cozinha Residencial |                     | 3                                         | 50                           |
| Pia De Cozinha Industrial  | Preparação          | 3                                         | 50                           |
|                            | Lavagem de painéis  | 4                                         | 50                           |
| Tanque De Lavar Roupas     |                     | 3                                         | 40                           |
| Máquina De Lavar Louças    |                     | 2                                         | 50                           |
| Máquina De Lavar Roupas    |                     | 3                                         | 50                           |

Tabela 5: Unidade Hunter de Contribuição Por aparelhos e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga

| Diâmetro Nominal do Tubo (mm) | Número Máximo de Unidades de Hunter de contribuição |                                  |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|
|                               | Prédio de até 03 pavimentos                         | Prédio com mais de 03 pavimentos |
| 40                            | 4                                                   | 8                                |
| 50                            | 10                                                  | 24                               |
| 75                            | 30                                                  | 70                               |
| 100                           | 240                                                 | 500                              |
| 150                           | 960                                                 | 1900                             |
| 200                           | 2200                                                | 3600                             |
| 250                           | 3800                                                | 5600                             |
| 300                           | 6000                                                | 8400                             |

*Tabela 6: Dimensionamento de Tubo de Queda*

| Diâmetro Nominal do Tubo (mm) | Número Máximo de Unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas % |       |       |       |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                               | 0,50%                                                                                    | 1,00% | 2,00% | 4,00% |
| 100                           | -                                                                                        | 180   | 216   | 250   |
| 150                           | -                                                                                        | 700   | 840   | 1000  |
| 200                           | 1400                                                                                     | 1600  | 1920  | 2300  |
| 250                           | 2500                                                                                     | 2900  | 3500  | 4200  |
| 300                           | 3900                                                                                     | 4600  | 5600  | 6700  |
| 400                           | 7000                                                                                     | 8300  | 10000 | 12000 |

*Tabela 7 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial*

## 32.4 Ventilação

Tubo destinado a possibilitar o escoamento de ar da atmosfera para o sistema de esgoto e vice-versa ou a circulação de ar no interior do mesmo, com a finalidade de proteger o fecho hídrico dos desconectores e encaminhar os gases para atmosfera.

A extremidade aberta de um tubo ventilador primário ou coluna de ventilação,

- Não deve estar situada a menos de 4,00 m de qualquer janela, porta ou vão de ventilação, salvo se elevada pelo menos 1,00 m das vergas dos respectivos vãos;
- Deve situar-se a uma altura mínima igual a 2,00 m acima da cobertura, no caso de laje utilizada para outros fins além de cobertura; caso contrário, esta altura deve ser no mínimo igual a 0,30 m;

- Deve ser devidamente protegida nos trechos aparentes contra choques ou acidentes que possam danificá-la;
- Deve ser provida de terminal tipo chaminé, tê ou outro dispositivo que impeça a entrada das águas pluviais diretamente ao tubo de ventilação.

O dimensionamento das colunas e prumadas de ventilação é calculado em função do diâmetro do tubo de queda ou ramal de esgoto, quantidade de unidade Hunter de contribuição acumulados e o comprimento máximo permitido.

| DN Ramal de Descarga | Distância (m) |
|----------------------|---------------|
| 40                   | 1,0           |
| 50                   | 2,0           |
| 75                   | 3,0           |
| 100                  | 4,0           |

*Tabela 8: Distância de um desconector ao tubo ventilador*

| Grupos de Aparelhos sem bacias sanitárias |    | Grupo de Aparelhos com bacias sanitárias |    |
|-------------------------------------------|----|------------------------------------------|----|
| Até 12                                    | 40 | Até 17                                   | 50 |
| 13 a 18                                   | 50 | 18 a 60                                  | 75 |
| 19 a 36                                   | 75 |                                          |    |

*Tabela 9: Dimensionamento de ramais e ventilação*

## 32.5 Caixa de Gordura

Caixa destinada a reter, na sua parte superior, as gorduras, graxas e óleos contidos no esgoto, formando camadas que devem ser removidas periodicamente, evitando que estes componentes escoem livremente pela rede, obstruindo a mesma. As caixas de gordura devem ser instaladas em locais de fácil acesso e com boas condições de ventilação, devem possibilitar a retenção e posterior remoção da gordura, através das seguintes características:

- Capacidade de acumulação da gordura entre cada operação de limpeza;
- Dispositivos de entrada e de saída convenientemente projetados para possibilitar que o afluente e o efluente escoem normalmente;
- Altura entre a entrada e a saída suficiente para reter a gordura, evitando-se o arraste do material juntamente com o efluente;
- Vedação adequada para evitar a penetração de insetos, pequenos animais, águas de lavagem de pisos ou de águas pluviais, etc.

Os dimensionamentos das caixas de gordura são calculados em função da estimativa de público ou refeições, o volume da câmara de retenção de gordura é obtido pela fórmula:

$$V = 2 N + 20$$

Onde:

N é o número de pessoas servidas pelas cozinhas que contribuem para a caixa de

Gordura no turno em que existe maior afluxo;

V é o volume, em litros;

Distância mínima entre o septo e a saída; 0,20m

Altura molhada: 0,60m

Parte submersa do septo: 0,40m

## 32.6 Destino Final de Esgoto

Será Projetado 1 (um) Sistema de Destino final de Esgoto, conforme cálculos abaixo:

| DIMENSIONAMENTO SANITÁRIO                                                                                                                                                                                                                                |                                         |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| TANQUE SÉPTICO                                                                                                                                                                                                                                           | $V = 1000 + N (C \cdot T + K \cdot LF)$ |                            |
| Bacias Sanitárias                                                                                                                                                                                                                                        | 17                                      | peças                      |
| Contribuição de Despejo                                                                                                                                                                                                                                  | 480                                     | litros/bacia x dia         |
| Consumo Diário                                                                                                                                                                                                                                           | 8160                                    | litros/dia                 |
| Intervalo de Limpeza                                                                                                                                                                                                                                     | 2                                       | anos                       |
| T = período de detenção                                                                                                                                                                                                                                  | 0,92                                    | dias                       |
| K = Taxa de Acumulação de Lodo Digerido                                                                                                                                                                                                                  | 97                                      | -                          |
| LF = Contribuição de lodo fresco                                                                                                                                                                                                                         | 4                                       | litros/pessoa x dia        |
| Volume Mínimo do Tanque Séptico                                                                                                                                                                                                                          | 15103,2                                 | litros                     |
| DIMENSÕES - TANQUE SÉPTICO ADOTADO                                                                                                                                                                                                                       |                                         |                            |
| Raio                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,5                                     | m                          |
| Altura útil                                                                                                                                                                                                                                              | 2,2                                     | m                          |
| Área                                                                                                                                                                                                                                                     | 7,065                                   | m <sup>2</sup>             |
| Volume Tanque Séptico Adotado                                                                                                                                                                                                                            | 15,543                                  | m <sup>3</sup>             |
| Volume Tanque Séptico Adotado                                                                                                                                                                                                                            | 15543                                   | litros                     |
| SUMIDOURO - $A = Q/C_i$                                                                                                                                                                                                                                  |                                         |                            |
| Vazão (consumo diário)                                                                                                                                                                                                                                   | 8160,0                                  | litros/dia                 |
| C <sub>i</sub> - Coeficiente de absorção do solo                                                                                                                                                                                                         | 60                                      | litros/m <sup>2</sup> /dia |
| Área de absorção mínima do sumidouro                                                                                                                                                                                                                     | 136,00                                  | m <sup>2</sup>             |
| DIMENSÕES - SUMIDOURO                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |                            |
| Comprimento                                                                                                                                                                                                                                              | 12,00                                   | m                          |
| Largura                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,00                                    | m                          |
| Altura útil                                                                                                                                                                                                                                              | 2,50                                    | m                          |
| Área de absorção                                                                                                                                                                                                                                         | 145                                     | m <sup>2</sup>             |
| Volume                                                                                                                                                                                                                                                   | 60                                      | m <sup>3</sup>             |
| OBSERVAÇÃO:                                                                                                                                                                                                                                              |                                         |                            |
| Foi utilizado como parâmetro para fins de dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário, uma taxa de absorção de 60L/m <sup>2</sup> xdia. É obrigatória a execução de teste de absorção do solo para redimensionamento do destino final de esgoto. |                                         |                            |

### 33. DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

A instalação predial de águas pluviais se destina exclusivamente ao recolhimento e condução das águas pluviais, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais. Foi projetada de modo a recolher e conduzir a vazão de projeto até locais permitidos pelos dispositivos legais, permitir a limpeza e desobstrução de qualquer ponto no interior das instalações, não provocar ruídos excessivos e fixada de maneira a assegurar resistência e durabilidade.

Para se determinar a área total a ser drenada calculamos toda área de cobertura da edificação. A área restante do terreno é constituída de terreno natural permeável, onde a drenagem acontece naturalmente. A captação das águas será feita por ralos e calhas. No dimensionamento da contribuição pluviométrica utilizamos a NBR 10.844/89, adotando-se os seguintes parâmetros:

#### VAZÃO DE PROJETO

$$Q = (C \cdot i \cdot A) / 60$$

Onde:

Q = Vazão em l/min;

C = Coeficiente de deflúvio adimensional;

i = Intensidade pluviométrica em mm/h;

A = Área da cobertura em m<sup>2</sup>.

#### VAZÃO A SER DRENADA

$$V = Q \cdot t$$

Onde:

Q = Vazão em l/min;

V = Volume a ser drenado em litros;

t = Tempo de contribuição = 5 min (item 5.1.3 NBR 10.844/89)

Observação: Para o tempo de retorno de 25 anos, será adotada uma precipitação de 150mm/h para uma chuva intensa de 5 minutos.

| Coeficiente de Deflúvio              |      |
|--------------------------------------|------|
| Áreas Pavimentadas (Pisos Drenantes) | 0,05 |
| Áreas Pavimentadas                   | 0,70 |
| Coberturas                           | 1,00 |

Tabela 10: Coeficiente de Deflúvio

| Coeficiente de Deflúvio |                    |                    |
|-------------------------|--------------------|--------------------|
| Período de Retorno      | Tipo de Área       | Intensidade (mm/h) |
| 5 anos                  | Áreas pavimentadas | 120                |
| 25 anos (19*)           | Coberturas         | 143                |

Tabela 11: Tempo de Retorno e Precipitação pluviométrica

### 33.1 Condutos Verticais e Horizontais

Os condutores devem ser projetados, sempre que possível, com declividade uniforme, com valor mínimo de 0,5%. O dimensionamento dos condutores seção circular deve ser feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno do tubo.

Nas tubulações enterradas, devem ser previstas caixas de areia sempre que houver conexões com outra tubulação, mudança de declividade, mudança de direção e ainda a cada trecho de 20m nos percursos retilíneos. A ligação entre os condutores verticais e horizontais é sempre feita por curva de raio longo, com inspeção ou caixa de areia, estando o condutor horizontal aparente ou enterrado.

No dimensionamento dos condutores será utilizado o diâmetro do condutor vertical igual ao diâmetro do condutor horizontal, considerando que os diâmetros horizontais são maiores.

| Diâmetro Interno (mm) | n = 0,011 (PVC) |       |       | n = 0,012 |       |       | n = 0,013 (PVC) |       |       | Área Máxima Vertical (m²) |
|-----------------------|-----------------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------------|-------|-------|---------------------------|
|                       | 0,50%           | 1,00% | 2,00% | 0,50%     | 1,00% | 2,00% | 0,50%           | 1,00% | 2,00% |                           |
| 50                    | 32              | 45    | 64    | 29        | 41    | 59    | 27              | 38    | 54    | 36                        |
| 75                    | 95              | 133   | 188   | 87        | 122   | 172   | 80              | 113   | 159   | 107                       |
| 100                   | 204             | 287   | 405   | 187       | 264   | 372   | 173             | 243   | 343   | 230                       |
| 150                   | 602             | 847   | 1190  | 552       | 777   | 1100  | 509             | 717   | 1010  | 676                       |
| 200                   | 1300            | 1820  | 2570  | 1190      | 1670  | 2360  | 1100            | 1540  | 2180  | 1460                      |
| 250                   | 2350            | 3310  | 4660  | 2150      | 3030  | 4280  | 1990            | 2800  | 3950  | 2648                      |
| 300                   | 3820            | 5380  | 7590  | 3500      | 4930  | 6960  | 3230            | 4550  | 6420  | 4320                      |

Tabela 12: Capacidade de condutores horizontais de seção circular (Vazão em l/mim.)

## 33.2 Calhas

O dimensionamento das calhas deve ser feito através da fórmula de Manning-Strickler, indicada a seguir, ou de qualquer outra fórmula equivalente:

VAZÃO DA CALHA:

$$Q_{\text{calha}} = \frac{K \cdot S \sqrt[3]{RH^2} \cdot \sqrt{I}}{n} \quad R_H = \frac{(a \times b)}{(b + 2a)}$$

Onde:

Q = Vazão (l/min);

S = Área molhada (m²);

RH = Raio hidráulico = S/P (m);

I = declividade da calha (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade;

K = 60000 (coeficiente para transformar a vazão de m³/s para l/min)

a = Base da calha (m);

b = Altura da calha (m).

## 33.3 Destino Final

A captação das águas pluviais será feita por calhas, direcionadas para caixas de inspeção e posteriormente deverão ser interligadas a um reservatório com finalidade de reutilização da água para torneiras de serviço, o volume excedente será direcionado para um sumidouro.

| DIMENSIONAMENTO DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS                     |         |                         |                   |                           |                                 |
|----------------------------------------------------------------|---------|-------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|
| DESTINO FINAL - DISPOSITIVOS DE INFILTRAÇÃO                    |         |                         |                   |                           |                                 |
| INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA = Chuva intensa de 5 min. e 150 mm/h |         |                         |                   |                           |                                 |
| LÂMINA DE ÁGUA = 150 mm/h = 2,5mm/min, para 5 min = 0,0125m.   |         |                         |                   |                           |                                 |
| ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (m²)                                      |         | COEFICIENTE DE DEFLÚVIO | LÂMINA D'ÁGUA (m) | VOLUME A SER DRENADO (m³) | COEFICIENTE DE ABSORÇÃO DO SOLO |
| ÁREA DE COBERTURA                                              | 1984,00 | 1,0                     | 0,0125            | 24,80                     |                                 |
| VOLUME TOTAL A SER DRENADO                                     |         |                         |                   | 24,80                     |                                 |
|                                                                |         |                         |                   |                           |                                 |
| DIMENSÕES - SUMIDOURO                                          |         |                         |                   |                           |                                 |
| Comprimento                                                    |         | 5,00                    |                   |                           | m                               |
| Largura                                                        |         | 2,50                    |                   |                           | m                               |
| Altura útil                                                    |         | 2,00                    |                   |                           | m                               |
| Volume                                                         |         | 25,00                   |                   |                           | m³                              |

## 34. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

As instalações prediais de água fria foram projetadas de modo que, durante a vida útil do edifício que as contém, atendam aos seguintes requisitos:

- Preservar a potabilidade da água;
- Garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes;
- Promover economia de água e de energia;
- Possibilitar manutenção fácil e econômica;
- Evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente;
- Proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo as demais exigências do usuário.

Os dimensionamentos das tubulações de água fria são calculados em função do somatório dos pesos relativos das peças de utilização existentes da edificação.

Os pesos relativos são estabelecidos empiricamente em função da vazão de projeto. A quantidade de cada tipo de peça de utilização alimentada pela tubulação, que está sendo dimensionada, é multiplicada pelos correspondentes pesos relativos e a soma dos valores obtidos nas multiplicações de todos os tipos de peças de utilização constitui a somatória total dos pesos. Usando a equação apresentada a seguir, esse somatório é convertido na demanda simultânea total do grupo de peças de utilização considerado, que é expressa como uma estimativa da vazão a ser usada no dimensionamento da tubulação.

$$Q=0,3\sqrt{\Sigma P}$$

Onde:

- Q é a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;
- $\Sigma P$  é a soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada.

### 34.1 Alimentação de água e hidrômetro

A alimentação da água potável da edificação será feita pela concessionária local de distribuição de água até o hidrômetro a ser instalado com nicho próprio. A caixa de proteção e cavalete do hidrômetro será executada pelo construtor com as medidas de acordo com o detalhe contido no projeto hidrossanitário.

Do hidrômetro partirá uma canalização, dotada de registro de esfera, até o reservatório inferior, onde haverá uma bomba de recalque para bombear até o castelo d'água.

Do Castelo d'água partirá a tubulação de consumo para cada edificação.

| DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO           |               |                   |                     |                |
|--------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------|----------------|
| HIDRÔMETRO                           |               |                   |                     |                |
| Bacias Sanitárias                    | 17            |                   | Bacias              |                |
| Contribuição de Despejo Funcionários | 480           |                   | litros/bacia x dia  |                |
| Consumo Diário                       | 8160          |                   | litros/dia          |                |
| Consumo Diário                       | 245           |                   | m³/mês              |                |
|                                      |               |                   |                     |                |
| HIDRÔMETRO ADOTADO                   |               |                   |                     |                |
| FAIXA DE CONSUMO - m²/mês            | DIÂMETRO - mm | CAPACIDADE - m³/h | TEMPO DE USO (ANOS) | LEITURA MÁXIMA |
| 211 A 420                            | 32            | 7                 | 3                   | 8400           |

### 34.2 Reservatório, Bomba Recalque e Pressurização

O reservatório foi calculado considerando a população estimada e volume diário de consumo, assim como a reserva de combate a incêndio.

A bomba recalque do reservatório inferior para o reservatório superior foi dimensionado em função do volume diário de consumo e quantidade de horas de funcionamento do sistema levando em consideração as perdas de cargas e pressão disponível.

A seguir apresentamos a planilha com o dimensionamento dos reservatórios e bomba recalque, projetados para esta edificação.

| DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO               |          |        |          |      |       |               |             |        |       |                         |       |
|------------------------------------------|----------|--------|----------|------|-------|---------------|-------------|--------|-------|-------------------------|-------|
| CONJUNTO MOTOBOMBA RECALQUE ÁGUA POTÁVEL |          |        |          |      |       |               |             |        |       |                         |       |
| COLUNA                                   | TRECHO   | VAZÃO  | DIÂMETRO |      |       | VELOCIDADE DE | COMPRIMENTO |        |       | PERDA DE CARGA UNITÁRIA | TOTAL |
|                                          |          |        | EST      | ESP  | INT   |               | REAL        | EQUIV. | TOTAL |                         |       |
|                                          |          | m³/s   | mm       | mm   | mm    | m/s           | m           | m      | m     | m/m                     | m     |
| BOMBA                                    | SUCÇÃO   | 0,0028 | 60       | 3,30 | 53,40 | 1,24          | 7,00        | 49,50  | 56,50 | 0,0335                  | 1,89  |
|                                          | RECALQUE | 0,0028 | 60       | 3,30 | 53,40 | 1,24          | 13,20       | 19,10  | 32,30 | 0,0335                  | 1,08  |

|     |      |
|-----|------|
| Hf- | 2,97 |
|-----|------|

| VOLUME |        | TEMPO |          | VAZÃO  |      |
|--------|--------|-------|----------|--------|------|
| 40000  | litros | 4,0   | horas    | 0,0028 | m³/s |
| 40     | m³     | 14400 | segundos | 10,000 | m³/h |

| ALTURA MANOMÉTRICA         |       |     |
|----------------------------|-------|-----|
| ALTURA GEOMÉTRICA (Hg)     | 11,00 | mca |
| PERDA DE CARGA TOTAL (Hf)  | 2,97  | mca |
| ALTURA MANOMÉTRICA (Hg+Hf) | 13,97 | mca |

| CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS DA BOMBA |       |      |
|----------------------------------|-------|------|
| VAZÃO                            | 10,00 | m³/h |
| ALTURA MANOMÉTRICA               | 14,0  | mca  |
| POTÊNCIA - TEÓRICA               | 5     | CV   |

| DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO                   |       |                              |
|----------------------------------------------|-------|------------------------------|
| GINÁSIO INDIAROBA                            |       |                              |
| Edificação de Uso Coletivo                   | 17    | Bacias Sanitárias            |
| Tempo de reserva                             | 1     | dias                         |
| Contribuição de Despejo                      | 480   | litros/bacia sanitária x dia |
| Consumo Diário                               | 8160  | litros/dia                   |
| Consumo Diário                               | 8,16  | m³/dia                       |
| Consumo Diário                               | 10000 | litros                       |
| Reserva Técnica de Incêndio                  | 8000  | litros                       |
| Volume Total                                 | 18000 | litros                       |
| Reservatório Inferior                        | 6000  | litros                       |
| Reservatório Superior (consumo diário + RTI) | 12000 | litros                       |

### 34.3 Prumadas de distribuição de água fria

A saída do reservatório superior será provida de registro de esfera, do barrilete derivará o ramal de distribuição para todas as prumadas de água fria, alimentando por gravidade todos os pontos de consumo da edificação. O diâmetro inicial da coluna e suas reduções progressivas foram calculados levando-se em consideração as perdas de carga, vazão de cada aparelho e a possibilidade de uso simultâneo na hora de maior consumo.

| Aparelho Sanitário                     |                     | Peça de Utilização                                             | Vazão (l/s) | Peso Relativo |
|----------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
| Bacia Sanitária                        |                     | Caixa de Descarga                                              | 0,15        | 0,3           |
|                                        |                     | Válvula de Descarga                                            | 1,7         | 32            |
| Banheira                               |                     | Misturador (Água Fria)                                         | 0,3         | 1,0           |
| Bebedouro                              |                     | Registro De Pressão                                            | 0,1         | 0,1           |
| Bidê                                   |                     | Misturador (Água Fria)                                         | 0,1         | 0,1           |
| Chuveiro ou Ducha                      |                     | Misturador (Água Fria)                                         | 0,2         | 0,4           |
| Chuveiro Elétrico                      |                     | Registro de Pressão                                            | 0,1         | 0,1           |
| Lavadora de Pratos ou de Roupas        |                     | Registro de Pressão                                            | 0,3         | 1,0           |
| Lavatório                              |                     | Torneira ou Misturador (Água Fria)                             | 0,15        | 0,3           |
| Mictório                               | Com sifão integrado | Válvula de Descarga                                            | 0,5         | 2,8           |
|                                        | Sem sifão integrado | Caixa de Descarga, Registro De Pressão Ou Válvula de Descarga. | 0,15        | 0,3           |
| Mictório Tipo Calha                    |                     | Caixa de Descarga ou Registro De Pressão                       | 0,15/m      | 0,3           |
| Pia                                    |                     | Torneira ou Misturador (Água Fria)                             | 0,25        | 0,7           |
|                                        |                     | Torneira Elétrica                                              | 0,1         | 0,1           |
| Tanque                                 |                     | Torneira                                                       | 0,25        | 0,7           |
| Torneira de Jardim ou Lavagem Em Geral |                     | Torneira                                                       | 0,2         | 0,4           |

Tabela 13: Pesos relativos nos pontos de utilização em função do aparelho sanitário e da peça de utilização

Fonte: NBR 5626/1998

## 34.4 verificação de Pressão

Cálculo de verificação de pressão disponível na peça de utilização mais desfavorável, levando em consideração as perdas de cargas nas conexões e ao longo da tubulação.

## 35. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 35.1 Testes e ensaios

NORMA TÉCNICA DE REFERÊNCIA: NBR 5626/98

As tubulações a serem testadas devem ser preenchidas com água potável, cuidando-se para que o ar seja expelido completamente do seu interior.

Um equipamento que permita elevar gradativamente a pressão de água deve ser ligado às tubulações. Este equipamento deve possuir manômetro adequado e aferido para leitura das pressões nas tubulações. O valor da pressão de ensaio deve ser no mínimo, 1,5 vezes o valor da pressão em condições estáticas.

De acordo com as características do presente projeto, para que não haja qualquer dúvida no ato da execução dos testes de tubulações acima descritos, as pressões deverão ser adotadas de acordo com a seguinte tabela:

| Sistema     | Trecho da Rede        | Pressão Serviço Máxima (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Pressão de Teste (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------|-----------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Água Fria   | Entrada de Água       | 5,0                                          | 7,5                                    |
|             | Rec. das Bombas       | 11,0                                         | 16,50                                  |
|             | Barrilete e Prumadas  | 4,0                                          | 6,0                                    |
|             | Redes de Distribuição | 4,0                                          | 6,0                                    |
| Água Quente | Tubulação Geral       | 4,0                                          | 6,0                                    |

*Tabela 14: Pressão para teste das tubulações de água fria*

As tubulações devem ser submetidas a ensaios para verificação da estanqueidade durante o processo de sua montagem, quando elas ainda estão totalmente expostas e, portanto, sujeitas à inspeção visual e a eventuais reparos. A viabilização do ensaio nas condições citadas só ocorre para os tipos usuais de construção de edifício, se for realizado por partes o que implica, necessariamente, a inclusão desta atividade no planejamento geral de construção do edifício. No entanto, as verificações da estanqueidade por partes devem ser complementadas por verificações globais, de maneira que o instalador possa garantir ao final que a instalação predial de água fria esteja integralmente estanque.

Tanto no ensaio de estanqueidade executado por partes como no ensaio global, os pontos de utilização podem contar com as respectivas peças de utilização já instaladas ou, caso isto não seja possível, podem ser vedados com bujões ou tampões.

## 36. ESTRUTURA

### 36.1 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

Este Memorial Descritivo tem por finalidade auxiliar no desenvolvimento dos serviços de estrutura a serem executados para execução da obra para construção do Ginásio Poliesportivo, situado no município de Indiaroba, complementando e descrevendo as informações contidas nos desenhos dos Projetos Executivos de Estruturas.

O ginásio é composto por uma edificação principal, na qual está situada a quadra poliesportiva, dojô e vestiários. A estrutura foi concebida em concreto armado, moldado no local, com a estrutura de cobertura em aço.

No terreno do ginásio encontram-se ainda outras 3 edificações menores: prédio da secretaria, guarita, lixeira e lanchonete. Todas essas edificações foram concebidas e dimensionadas em concreto armado moldado no local.

### 36.2 NORMAS TÉCNICAS

Para elaboração desse estudo as seguintes normas técnicas foram empregadas:

Para elaboração desse estudo as seguintes normas técnicas foram empregadas:

- NBR 5738/2015 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova
- NBR 5739/2018 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
- NBR 6118/2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 6120/2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6122/2022 – Projeto e execução de fundações;
- NBR 7480/2022 – Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado – Requisitos;
- NBR 8681/2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
- NBR 8800/2024 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edificações;
- NBR 16868 – Alvenaria Estrutural – Parte 1: Projeto
- NBR 16868 – Alvenaria Estrutural – Parte 2: Execução e controle
- NBR 16868 – Alvenaria Estrutural – Parte 3: Métodos de ensaio
- NBR 16889/2020 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;
- NBR 10342/2012 – Concreto – Perda de abatimento – Método de ensaio;

### 36.3 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto foi desenvolvido na plataforma BIM, com auxílio da ferramenta computacional REVIT 2023 visando uma futura compatibilização entre as disciplinas envolvidas. Para as estruturas em concreto armado foi empregado o software comercial CAD TQS. Para as estruturas de aço foi empregado o CYPE 3D. Nas seções seguintes a metodologia de cálculo será explorada em detalhes.

### 36.4 MEMORIAL DE CÁLCULO

Nesta seção serão expostos os critérios adotados em projeto para o dimensionamento e detalhamento da estrutura.

Nesta seção serão expostos os critérios adotados em projeto para o dimensionamento e detalhamento da estrutura.

### 36.5 Propriedades físicas dos materiais

#### 36.5.1 Aço

Para a estrutura metálica dois tipos de perfis metálicos foram empregados: perfis laminados e perfis dobrados. Os perfis laminados são compostos por aço ASTM A572 grau 50, cujo limite de elasticidade e de ruptura valem 250 MPa e 400 MPa, respectivamente. Constituem basicamente os perfis utilizados nos pilares, banzos e fechamento das treliças.

Os perfis dobrados são produzidos a partir de chapas de aço ASTM A36 que são dobradas no formato indicado em projeto. Constituem basicamente os perfis das diagonais, montes, terças e mãos francesas da estrutura.

#### 36.5.2 Concreto armado

Foi empregado no dimensionamento concreto classe C35, cuja resistência característica à compressão deve ser igual ou superior a 35 MPa com  $f_{ck}$  de desforma mínimo igual a 25 MPa. O fator água/cimento deverá ser determinado através de estudo de dosagem, com amostra dos agregados e cimento a ser utilizado para elaboração das peças de concreto. Contudo, conforme a NBR 6118/2023, visando critérios de durabilidade, o fator a/c não poderá ser superior a 0,55.

No tocante aos critérios de durabilidade, a estrutura foi situada em uma região com classe agressividade ambiental dois (CAII). Os cobrimentos mínimos, definidos conforme tabela 7.2 da NBR 6118/2014 e valem:

- Vigas e lajes – 2,5 cm
- Pilares – 3,0 cm;
- Elementos em contato com o solo – 4,0 cm

### 37. CAPACIDADE DE CARGA DO SOLO

A capacidade de carga do solo foi calculada a partir do relatório de sondagem SPT cujo perfil do solo estão indicados nas figuras abaixo.

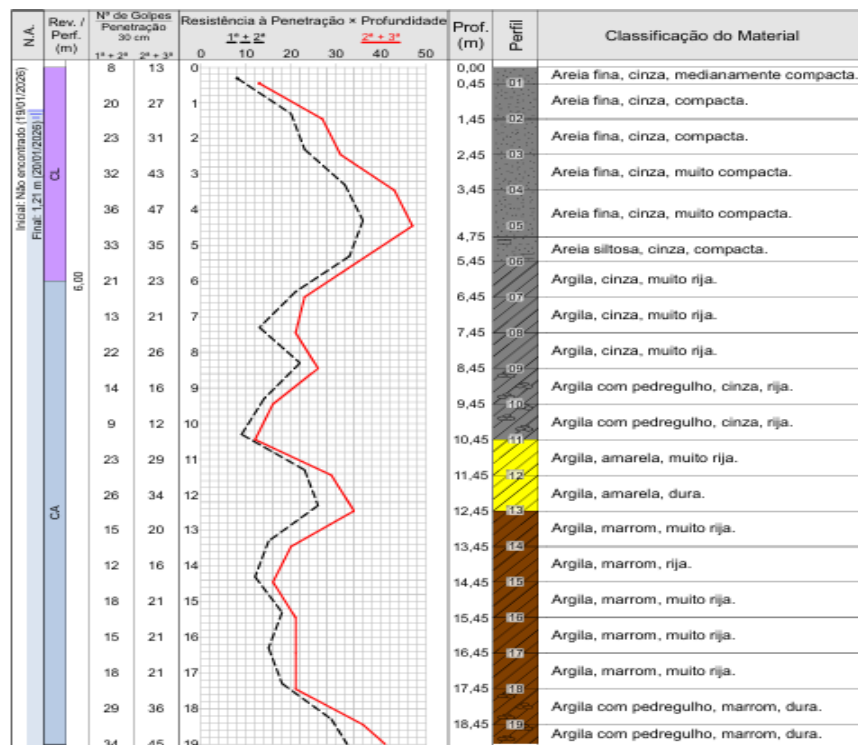


Figura 20: Perfil de sondagem – furo SP1

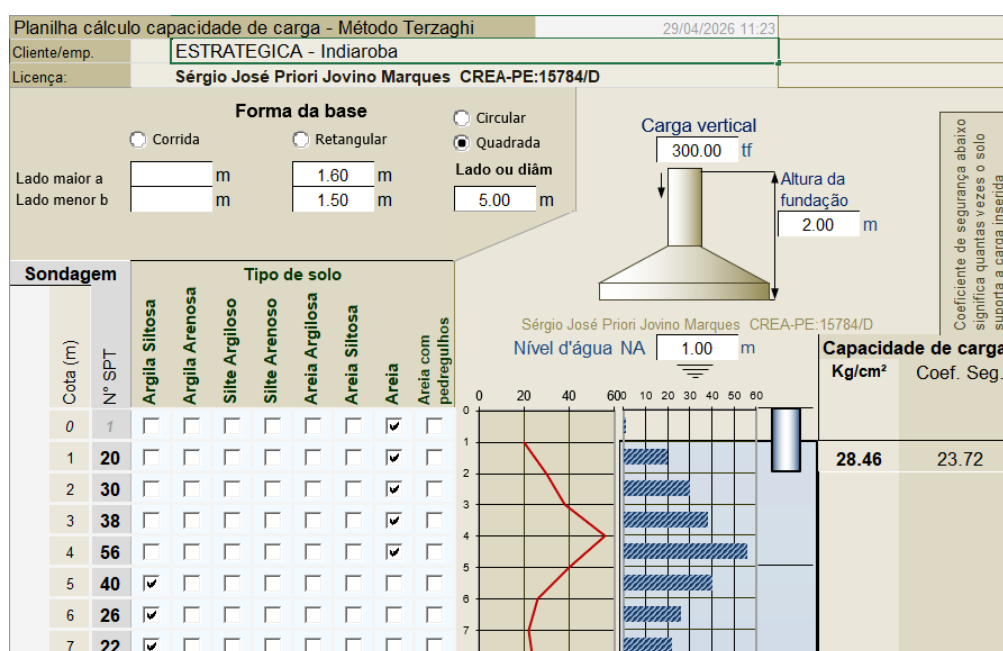


Figura 21: Cálculo da capacidade de carga do furo SP1

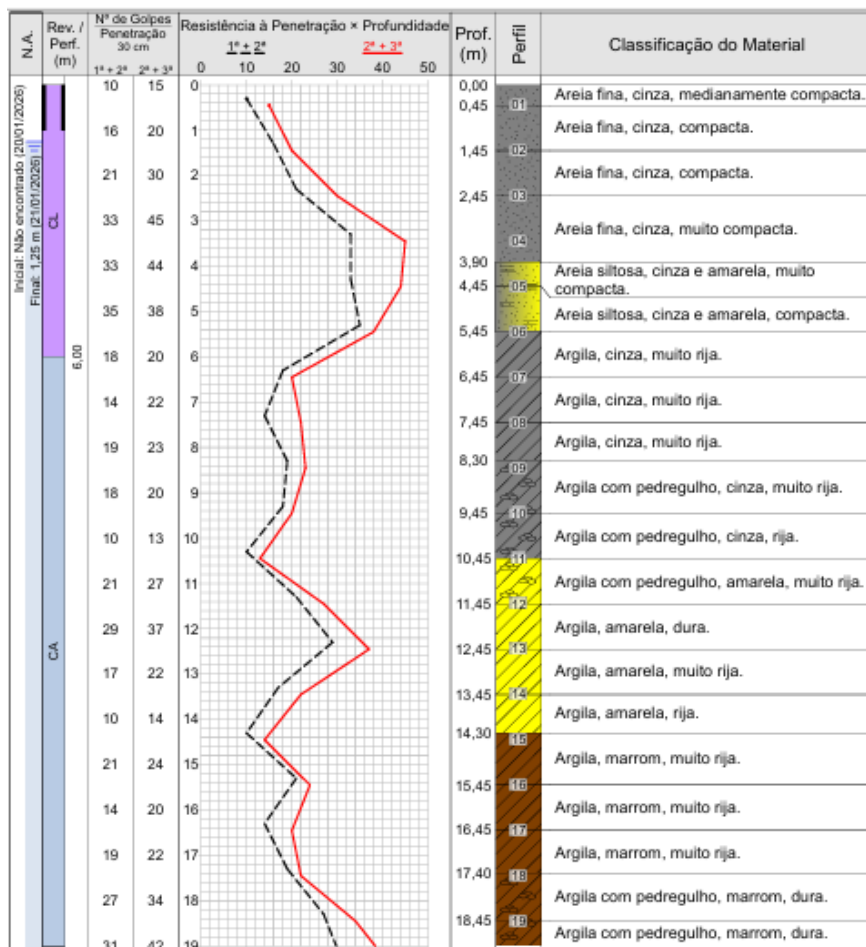


Figura 22: Perfil de sondagem – furo SP2

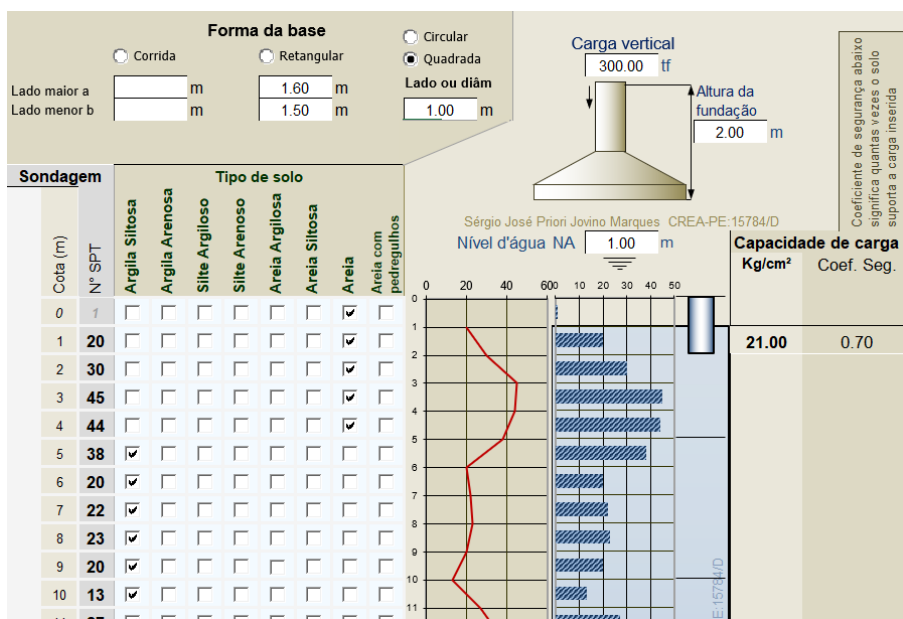


Figura 23: Cálculo da capacidade de carga do furo SP2

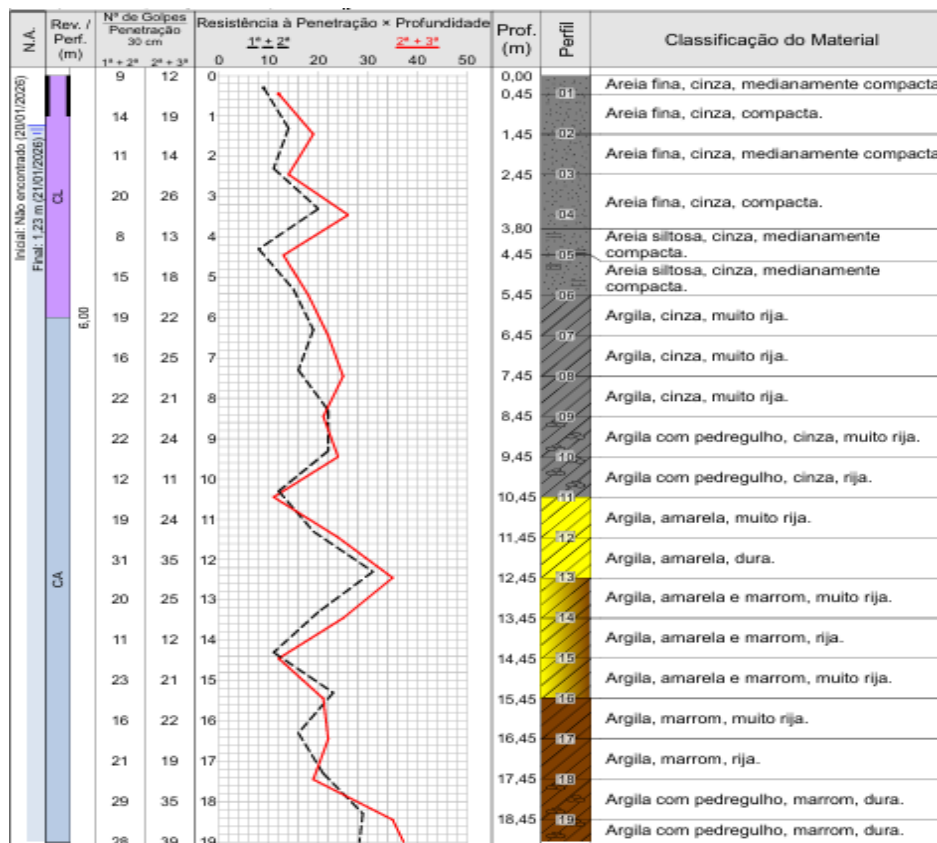


Figura 24: Perfil de sondagem – furo SP3

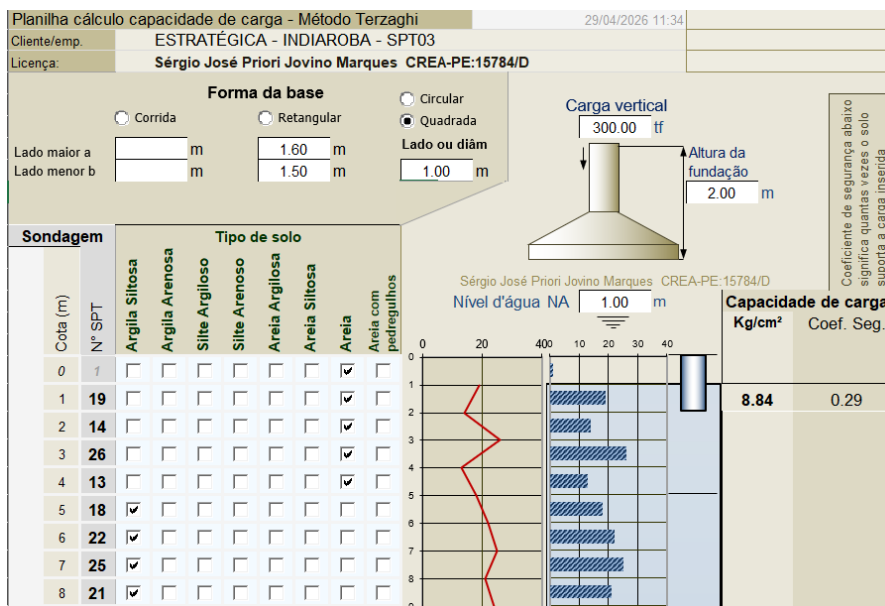


Figura 25: Cálculo da capacidade de carga do furo SP11

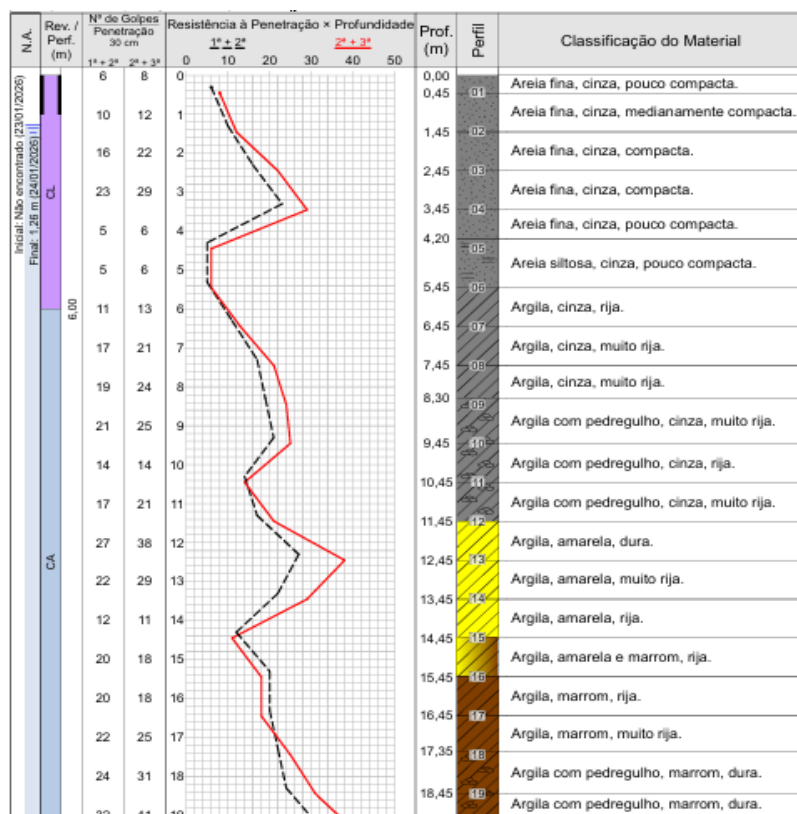


Figura 26: Perfil de sondagem – furo SP4

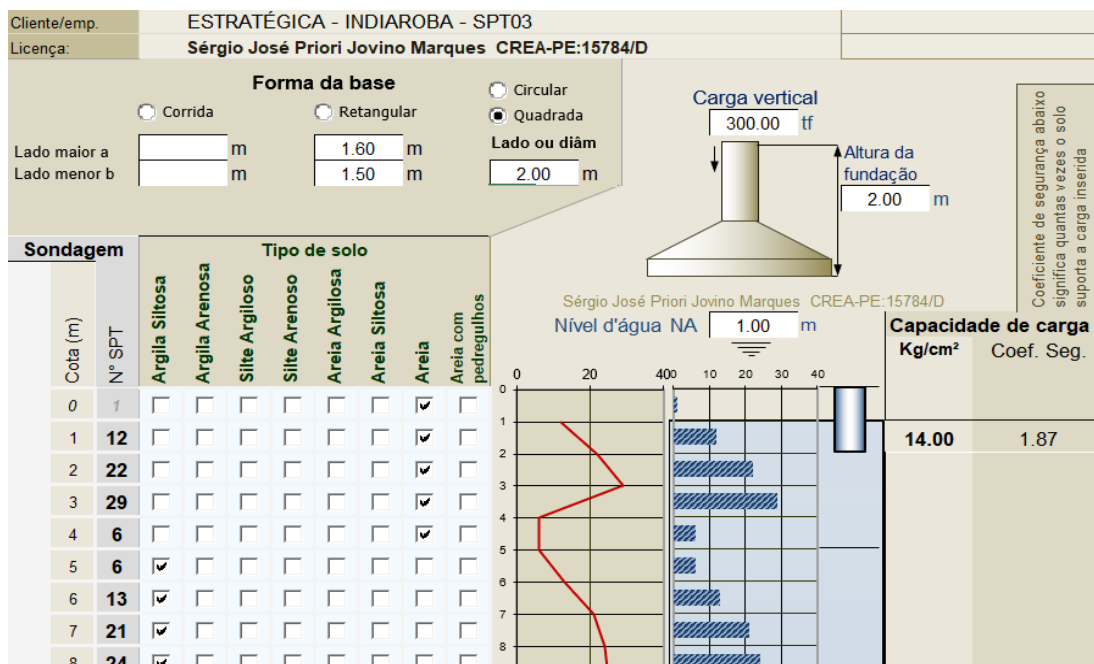


Figura 27: Cálculo da capacidade de carga do furo SP12

## 37.1 Estados limite

### 37.1.1 Estados limite de Serviço – ELS

No estado limite de serviço, toda a estrutura ou parte dela deve atender os requisitos de desempenho para situações usuais de carregamento. Para a adequada verificação dos estados limites, os carregamentos atuantes na estrutura devem ser combinados conforme coeficientes de ponderação normatizados.

Para a estrutura em questão dois estados limites devem ser analisados: o estado limite de deformação excessiva, o qual verifica a deformação vertical das vigas, e o estado limite de deslocamento horizontal.

Para a verificação do estado limite de deformação excessiva a NBR TAL define que se deve utilizar a combinação quase permanente de serviço, cuja formulação está indicada abaixo:

$$F_{d,ser} = \sum F_{gi,k} + \sum \psi_{2,j} \cdot F_{qj,k} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:  $F_{gi,k}$  são as k-ésimas cargas permanentes

$F_{qi,k}$  são as k-ésimas cargas variáveis

$\psi_{2,j}$  são os j-ésimos coeficientes de ponderação

Nesse caso as cargas permanentes são consideradas com seus valores característicos enquanto as cargas variáveis devem ser majoradas por um coeficiente  $\gamma_2$ , tomado igual a 0,3 para as cargas variáveis atuando na cobertura e 0 para a carga de vento. Os valores foram obtidos a partir da tabela 11.2 e está reproduzida abaixo.

**Tabela 11.2 – Valores do coeficiente  $\gamma_2$**

| Ações                               |                                                                                                                                                                      | $\gamma_2$ |            |          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----------|
|                                     |                                                                                                                                                                      | $\psi_0$   | $\psi_1^a$ | $\psi_2$ |
| Cargas de utilização de edificações | Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas <sup>b</sup> | 0,5        | 0,4        | 0,3      |
|                                     | Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas <sup>c</sup>        | 0,7        | 0,6        | 0,4      |
|                                     | Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens                                                                                                                            | 0,8        | 0,7        | 0,6      |
| Vento                               | Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral                                                                                                                    | 0,6        | 0,3        | 0        |
| Temperatura                         | Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local                                                                                                    | 0,6        | 0,5        | 0,3      |

<sup>a</sup> Para os valores de  $\psi_1$  relativos às pontes e principalmente para os problemas de fadiga, ver Seção 23.  
<sup>b</sup> Áreas com ocupação residencial ou hospedagem e áreas de acesso restrito.  
<sup>c</sup> Áreas com ocupação comercial, de escritórios, lojas, estações de passageiros, edifícios públicos e áreas de acesso público.

Figura 28: Tabela 11.2 da NBR 6118 indicando os coeficientes de ponderação para a combinação quase permanente de serviço.

No caso, a carga de serviço para verificação da deformação vertical das vigas deverá ser obtida pela expressão abaixo:

|                                                      |         |
|------------------------------------------------------|---------|
| $F_{d,ser} = (F_{PP} + F_{cob}) + 0,4 \cdot F_{SCU}$ | (Eq. 3) |
|------------------------------------------------------|---------|

Onde: FPP corresponde ao peso próprio da estrutura

Fcob corresponde a carga proveniente do peso das telhas

FSCU corresponde a sobrecarga de utilização

Por sua vez, para verificação do estado limite de deslocamento horizontal, deve-se empregar a combinação frequente, cuja formulação está mostrada abaixo.

|                                                                                  |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $F_{d,ser} = \sum F_{gi,k} + \psi_1 \cdot F_{1k} \sum \psi_{2,j} \cdot F_{qj,k}$ | (Eq. 4) |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------|

Onde: Fgi,k são as k-ésimas cargas permanentes

Fqi,k são as k-ésimas ações variáveis secundárias

F1k é ação variável principal

y1 é o coeficiente de ponderação da ação variável principal

y2j são os j-ésimos coeficientes de ponderação das cargas secundárias

No caso, a carga de serviço para verificação da deformação horizontal dos pilares deverá ser obtida pela expressão abaixo:

**Tabela 11.2 – Valores do coeficiente  $\gamma_{f2}$** 

| Ações                               |                                                                                                                                                                      | $\gamma_{f2}$ |            |          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----------|
|                                     |                                                                                                                                                                      | $\psi_0$      | $\psi_1^a$ | $\psi_2$ |
| Cargas de utilização de edificações | Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas <sup>b</sup> | 0,5           | 0,4        | 0,3      |
|                                     | Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas <sup>c</sup>        | 0,7           | 0,6        | 0,4      |
|                                     | Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens                                                                                                                            | 0,8           | 0,7        | 0,6      |
| Vento                               | Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral                                                                                                                    | 0,6           | 0,3        | 0        |
| Temperatura                         | Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local                                                                                                    | 0,6           | 0,5        | 0,3      |

<sup>a</sup> Para os valores de  $\psi_1$  relativos às pontes e principalmente para os problemas de fadiga, ver Seção 23.  
<sup>b</sup> Áreas com ocupação residencial ou hospedagem e áreas de acesso restrito.  
<sup>c</sup> Áreas com ocupação comercial, de escritórios, lojas, estações de passageiros, edifícios públicos e áreas de acesso público.

Figura 29: Tabela 11.2 da NBR 6118 indicando os coeficientes de ponderação para a combinação frequente de serviço.

|                                                                      |         |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| $F_{d,ser} = (F_{PP} + F_{cob}) + 0,3 \cdot F_V + 0,4 \cdot F_{SCU}$ | (Eq. 5) |
|----------------------------------------------------------------------|---------|

Onde: FPP corresponde ao peso próprio da estrutura

Fcob corresponde a carga proveniente do peso das telhas

FSCU corresponde a sobrecarga de utilização

Fv é a carga de vento

Para verificação do ELS em questão o vento deverá ser considerado como a carga variável principal, contudo uma ressalva deve ser feita: o vento não sopra ao mesmo tempo em duas direções. Isso posto teremos duas situações a serem verificadas, o vento soprando na direção x e em seguida na direção y, jamais concomitantemente.

Vale ressaltar que a verificação do ELS de deformação lateral se aplica apenas à estrutura de concreto e é feita de forma automática pelo CAD TQS.

### 37.1.2 Estados limite Último – ELU

O Estado Limite Último é uma situação em que a estrutura deverá tender aos requisitos de estabilidade para situações extremas de carregamento, ou seja, considerando um carregamento extremo, a estrutura deverá permanecer estável. Dessa forma, a carga de para o dimensionamento da estrutura, visando atender os requisitos de estabilidade (ELU) é dada pela expressão abaixo, onde uma ação variável é tomada como principal

e o seu valor característico deverá ser majorado, enquanto as demais, chamadas secundárias, deverão ter o seu valor reduzido, por um coeficiente  $y_0$ .

|                                                                                                                                          |         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $F_{d,ult} = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} \cdot F_{gi,k} + \gamma_{q1} \cdot F_{1k} + \sum_{j=2}^n \gamma_j \cdot \psi_{0,j} \cdot F_{qj,k}$ | (Eq. 6) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

Onde:  $F_{gi,k}$  são as i-ésimas cargas permanentes

$F_{qj,k}$  são as j-ésimas cargas variáveis, variando de 2 a n;

$F_{1k}$  é o valor característico da ação variável principal;

$\gamma_{gi}$  são os i-ésimos coeficientes de majoração das ações permanentes;

$\gamma_{q1}$  é o valor dos coeficientes de majoração da ação variável principal;

$\gamma_{qj}$  são os j-ésimos coeficientes de majoração das ações variáveis secundárias

$y_0$  são os j-ésimos coeficientes de redução de carga

Isso posto tem-se as seguintes combinações últimas:

- Combinação ELU-1, sobrecarga como ação variável principal e vento soprando na direção x:

|                                                                                                                    |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $F_{d,ELU-1} = (1,4 \cdot F_{PP} + 1,4 \cdot F_{cob} + 1,4 \cdot F_{altv}) + 1,4 \cdot F_{SCU} + 0,6 \cdot F_{Vx}$ | (Eq. 7) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

- Combinação ELU-2, sobrecarga como ação variável principal e vento soprando na direção y:

|                                                                                                                    |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $F_{d,ELU-2} = (1,4 \cdot F_{PP} + 1,4 \cdot F_{cob} + 1,4 \cdot F_{altv}) + 1,4 \cdot F_{SCU} + 0,6 \cdot F_{Vy}$ | (Eq. 8) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

- Combinação ELU-3, vento em x como ação variável principal:

|                                                                                                                    |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $F_{d,ELU-3} = (1,4 \cdot F_{PP} + 1,4 \cdot F_{cob} + 1,4 \cdot F_{altv}) + 1,4 \cdot F_{Vx} + 0,7 \cdot F_{SCU}$ | (Eq. 9) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

- Combinação ELU-4, vento em y como ação variável principal:

|                                                                                                                    |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| $F_{d,ELU-4} = (1,4 \cdot F_{PP} + 1,4 \cdot F_{cob} + 1,4 \cdot F_{altv}) + 1,4 \cdot F_{Vy} + 0,7 \cdot F_{SCU}$ | (Eq. 9) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

### 37.1.3 Carregamentos Impostos à Estrutura

Os seguintes carregamentos foram impostos à estrutura:

- Peso próprio da estrutura: calculado de forma automática pela ferramenta computacional, considerando o peso específico dos materiais. Para o concreto foi considerado um peso específico igual a 2.500 kgf/m<sup>3</sup> (tabela 1 da NBR 6120/2019) e para o aço o peso linear dos perfis metálicos.
- Alvenaria sobre os elementos de concreto armado: 220 kgf/m<sup>2</sup> – bloco de alvenaria de vedação com bloco de concreto e 2,0 cm de revestimento por face (tabela 2 da NBR 6120/2019).
- Revestimento do piso: 150 kg/m<sup>2</sup>;
- Carregamento de uso e ocupação na cobertura (conforme NBR 6120/2019 item 6.4): 25 kgf/m<sup>2</sup>;
- Peso próprio da telha: tomado igual a 15 kgf/m<sup>2</sup> conforme catálogo de diferentes fabricantes.
- Peso próprio de painéis solar: tomado igual a 20 kgf/m<sup>2</sup> conforme catálogo de diferentes fabricantes.
- Carga de vento: conforme NBR 6123/2019 e descrito abaixo.

#### 37.1.4 Carga devido ao vento

A carga dinâmica devido ao vento foi calculada conforme a NBR 6123/2023, os parâmetros adotados estão indicados abaixo:

- Velocidade básica do vento,  $v_0 = 30\text{m/s}$
- Fator topográfico, **S1 = 1,0**
- Fator de rugosidade do terreno e dimensões da edificação, S2

O terreno foi situado em uma região de categoria **IV** "*terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados, em zona florestal, industrial ou urbanizada*". No que diz respeito a classe da edificação, ela pertence a classe **C**, "*toda edificação, estrutura ou parte de edificação e estrutura, cuja maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal exceda 50 m.*" Isso posto, conforme tabela 1 da NBR 6123/2023, cuja imagem está reproduzida abaixo, os coeficientes b, p e Fr foram tomados iguais à:

- $b = 0,84$
- $p = 0,135$
- $Fr = 0,95$

**Tabela 1 – Parâmetros meteorológicos**

| Categoria | $z_g$<br>(m) | Parâmetro | Classes |       |       |
|-----------|--------------|-----------|---------|-------|-------|
|           |              |           | A       | B     | C     |
| I         | 250          | $b_m$     | 1,10    | 1,11  | 1,12  |
|           |              | $p$       | 0,06    | 0,065 | 0,07  |
| II        | 300          | $b_m$     | 1,00    | 1,00  | 1,00  |
|           |              | $p$       | 0,085   | 0,09  | 0,10  |
| III       | 350          | $b_m$     | 0,94    | 0,94  | 0,93  |
|           |              | $p$       | 0,10    | 0,105 | 0,115 |
| IV        | 420          | $b_m$     | 0,86    | 0,85  | 0,84  |
|           |              | $p$       | 0,12    | 0,125 | 0,135 |
| V         | 500          | $b_m$     | 0,74    | 0,73  | 0,71  |
|           |              | $p$       | 0,15    | 0,16  | 0,175 |

Figura 30: Tabela 1 da NBR 6113 parâmetros meteorológicos.

**Tabela 2 – Fator de rajada**

| $F_r$ | Classes |      |      |
|-------|---------|------|------|
|       | A       | B    | C    |
|       | 1,00    | 0,98 | 0,95 |

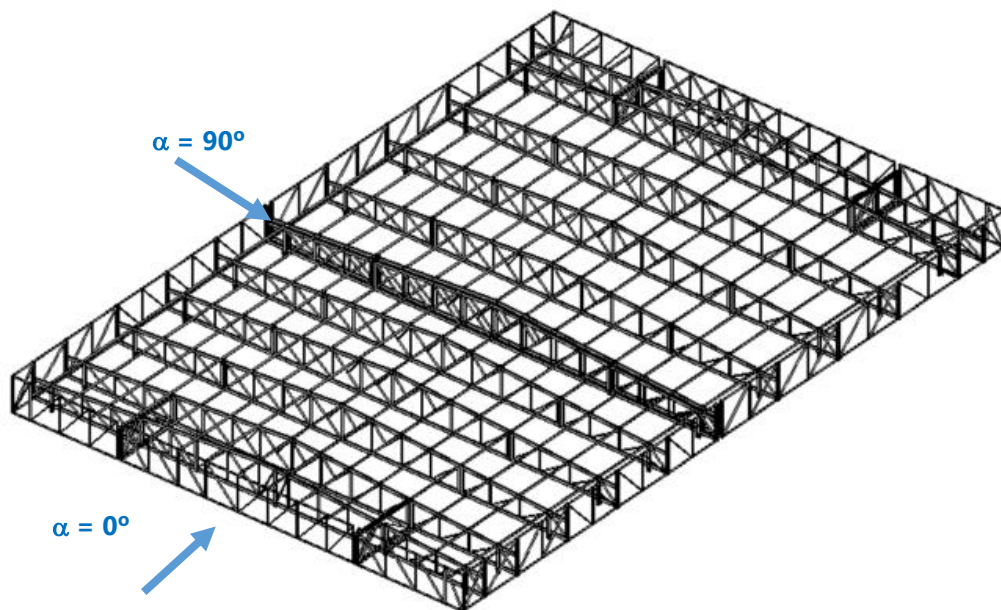
Figura 31: Tabela 1 da NBR 6113 – fator de rajada

Dessa forma, o coeficiente de **S2 vale 0,86**.

- Fator estatístico, **S3 = 1,0**
- Velocidade característica do vento,  **$v_k = 24,24$  m/s**
- Pressão dinâmica,  **$q_v = 36,02$  kgf/m<sup>2</sup>**;

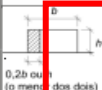
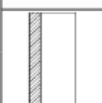
O memorial de cálculo para determinação da pressão dinâmica encontra-se abaixo:

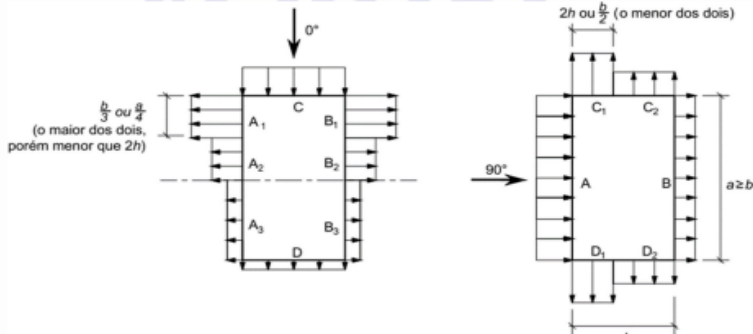
O vento foi considerado atuando em duas direções, a primeira perpendicular ao menor lado do galpão, paralelo à cumeeira,  $\alpha = 0^\circ$  e a segunda perpendicular ao maior lado, perpendicular à cumeeira,  $\alpha = 90^\circ$ , conforme figura abaixo.



Os coeficientes de pressão externa foram obtidos conforme tabela 6 da NBR 6123, abaixo reproduzida. Uma vez que a relação  $h/b$  vale 0,18 e  $a/b$  vale 3,1, adotou-se a primeira linha da tabela da determinação dos coeficientes de pressão externa.

**Tabela 6 – Coeficientes de pressão e de forma, externos, para paredes de edificações de planta retangular  $a \times b$ , sendo  $b$  a menor dimensão**

| Altura relativa                                                                                                                                                                            |                                       | Valores de $C_e$ para |               |                     |      |      |      |               |               |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------|---------------------|------|------|------|---------------|---------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                            |                                       | $\alpha = 0^\circ$    |               | $\alpha = 90^\circ$ |      |      |      |               |               |                |
|                                                                                                                                                                                            |                                       | $A_1$ e $B_1$         | $A_2$ e $B_2$ | C                   | D    | A    | B    | $C_1$ e $D_1$ | $C_2$ e $D_2$ | $C_{pe}$ médio |
| <br>$h/b \leq \frac{1}{2}$<br>$0,2b$ ou $0,2a$ (o menor dos dois)                                       | $1 \leq \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$ | -0,8                  | -0,5          | +0,7                | -0,4 | +0,7 | -0,4 | -0,8          | -0,4          | -0,5           |
|                                                                                                                                                                                            | $2 \leq \frac{a}{b} \leq 4$           | -0,8                  | -0,4          | +0,7                | -0,3 | +0,7 | -0,5 | -0,9          | -0,5          | -1,0           |
| <br>$\frac{1}{2} < \frac{h}{b} \leq \frac{3}{2}$<br>$\frac{3}{2}b$ ou $\frac{3}{2}a$ (o menor dos dois) | $1 \leq \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$ | -0,9                  | -0,5          | +0,7                | -0,5 | +0,7 | -0,5 | -0,9          | -0,5          | -1,1           |
|                                                                                                                                                                                            | $2 \leq \frac{a}{b} \leq 4$           | -0,9                  | -0,4          | +0,7                | -0,3 | +0,7 | -0,6 | -0,9          | -0,5          | -1,1           |
| <br>$\frac{3}{2} < \frac{h}{b} \leq 6$                                                                  | $1 \leq \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$ | -1,0                  | -0,6          | +0,8                | -0,6 | +0,8 | -0,6 | -1,0          | -0,6          | -1,2           |
|                                                                                                                                                                                            | $2 \leq \frac{a}{b} \leq 4$           | -1,0                  | -0,5          | +0,8                | -0,3 | +0,8 | -0,6 | -1,0          | -0,6          | -1,2           |



Diagramas de distribuição de pressão externa para paredes de edificações de planta retangular  $a \times b$ , sendo  $b$  a menor dimensão.

Para  $\alpha = 0^\circ$  (vento perpendicular à parede de comprimento  $a$ ):

- Pressões de sucção:  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $A_2$ ,  $B_2$ ,  $A_3$ ,  $B_3$ .
- Pressão de vento:  $D$ .

Para  $\alpha = 90^\circ$  (vento perpendicular à parede de comprimento  $b$ ):

- Pressões de sucção:  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ .
- Pressão de vento:  $A$ ,  $B$ .

Condições de altura:  $h/b \leq \frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{2}$  (o maior dos dois, porém menor que  $2h$ ).

Figura 32: Tabela 6 da NBR 6123 mostrando o coeficiente de pressão externa.

A carga de vento foi distribuída ao longo da altura do pilar e calculada conforme a expressão:

|                                                 |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| $q = \frac{C_e \cdot Q \cdot A_{inf}}{L_{pil}}$ | (Eq. 1) |
|-------------------------------------------------|---------|

Onde:  $C_e$  é o coeficiente de pressão externa;

$Q$  é a pressão dinâmica;

$A$  é a área na qual a carga de vento atua.

A carga de vento atuando em cada pilar foi inserida no CAD TQS.

Para o vento atuando na cobertura, no sentido de "levantar" as telhas, foram tomados os coeficientes de pressão externa que constam na tabela 7 da NBR 6123/2023.

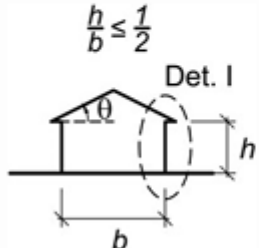
| Altura Relativa                                                                    | $\theta$ | Valores de $C_e$ para |      |                    |      |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------|------|--------------------|------|
|                                                                                    |          | $\alpha = 90^\circ$   |      | $\alpha = 0^\circ$ |      |
|                                                                                    |          | EFI                   | GHJ  | EG                 | FH   |
|  | 0°       | -0,8                  | -0,4 | -0,8               | -0,4 |
|                                                                                    | 5°       | -0,9                  | -0,4 | -0,8               | -0,4 |
|                                                                                    | 10°      | -1,2                  | -0,4 | -0,8               | -0,6 |
|                                                                                    | 15°      | -1,0                  | -0,4 | -0,8               | -0,6 |
|                                                                                    | 20°      | -0,4                  | -0,4 | -0,7               | -0,6 |
|                                                                                    | 30°      | 0                     | -0,4 | -0,7               | -0,6 |
|                                                                                    | 45°      | +0,3                  | -0,5 | -0,7               | -0,6 |
|                                                                                    | 60°      | +0,7                  | -0,6 | -0,7               | -0,6 |

Figura 33: Tabela 7 da NBR 6123 mostrando o coeficiente de pressão externa para a cobertura.

## 37.2 Estrutura metálica

Dada a grande quantidade de barras da estrutura, relatar em forma de tabela a verificação de todos os elementos estruturais da cobertura, deixaria esse relatório bastante extenso e pouco didático. Isso posto, optou-se por apresentar os dados em forma de imagem. Vale ressaltar que a imagem que será inserida no relatório foi obtida diretamente da ferramenta de cálculo.

### 37.2.1 Estado Limite de Serviço

Na figura abaixo tem-se a configuração deformada das treliças da quadra e do dojô. Observa-se que a flexa máxima na estrutura da quadra é de 5,4 centímetros, considerando que a flexa máxima admissível é de  $L/250$ , o que corresponde a um valor de 12 centímetros, tem-se que para a quadra a estrutura atende ao ELS.

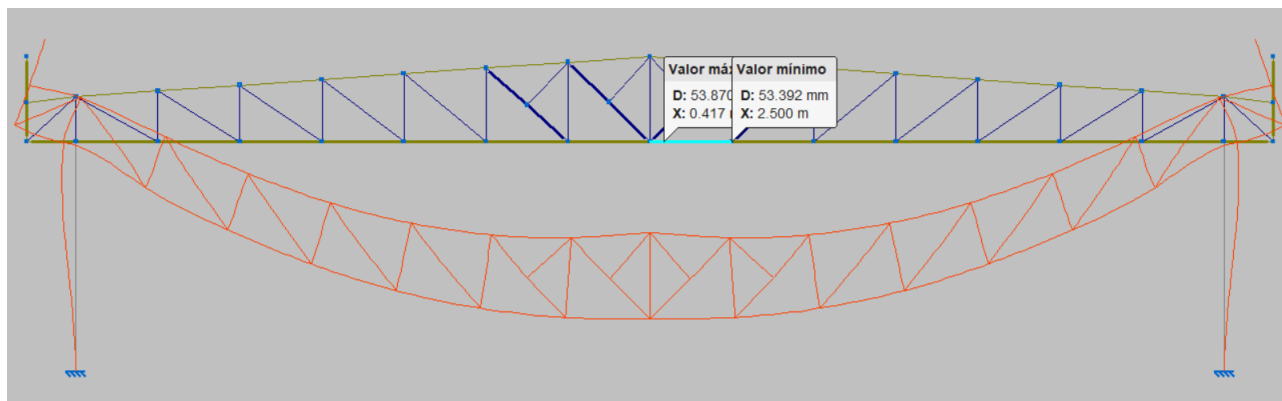


Figura 34: Configuração deformada da treliça da quadra.

Considerando agora a estrutura do dojô, tem-se que a flecha máxima é de 2,67 centímetros, considerando o valor admissível de 5,67 centímetros, considera-se que a estrutura atende ao ELS.

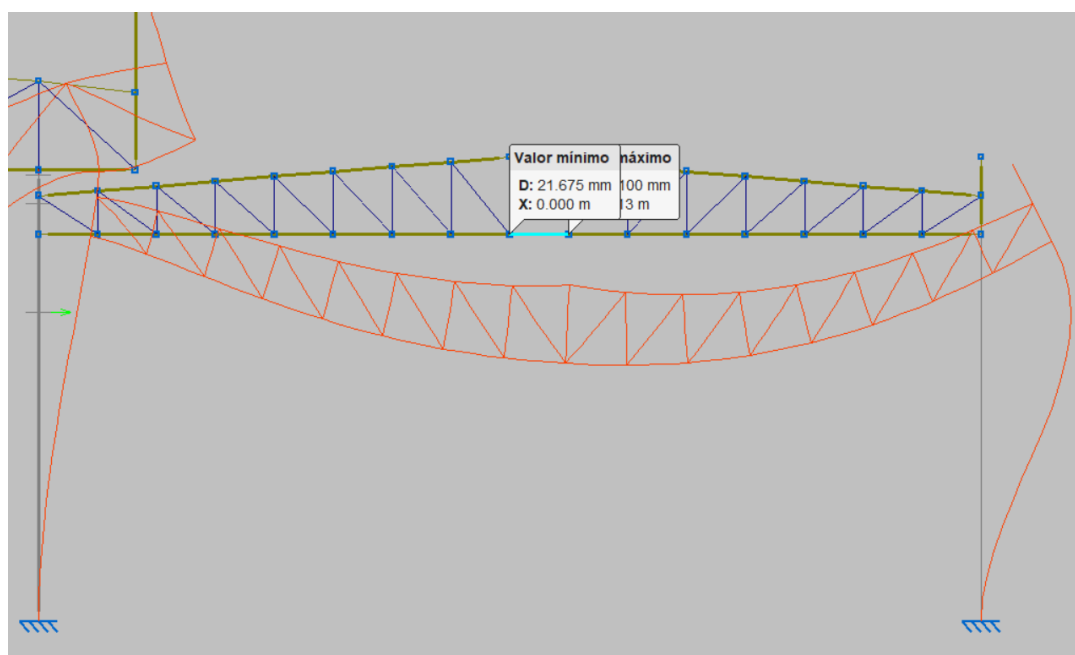


Figura 35: Configuração deformada da treliça do dojô.

Pode-se perceber que o valor da flecha máxima é de 9,5 milímetros. Considerando o vão de 16,3 metros, tem-se que a flecha máxima admissível ( $L/250$ ) vale 6,52 centímetros. Sendo assim, a estrutura atende com folga ao estado limite de serviço.

### 37.2.2 Estado Limite de Último

A demonstração de atendimento ao estado limite último será feito, também de forma gráfica, as barras nas cores verde indicam que a estrutura atende aos requisitos de segurança enquanto as barras em vermelho indicam que ela não atende ao ELU. Vale ressaltar que os elementos em vermelho dizem respeito aos pilares de concreto, os quais foram dimensionados e pelo CAD TQS cujo memorial será tratado na seção seguinte.

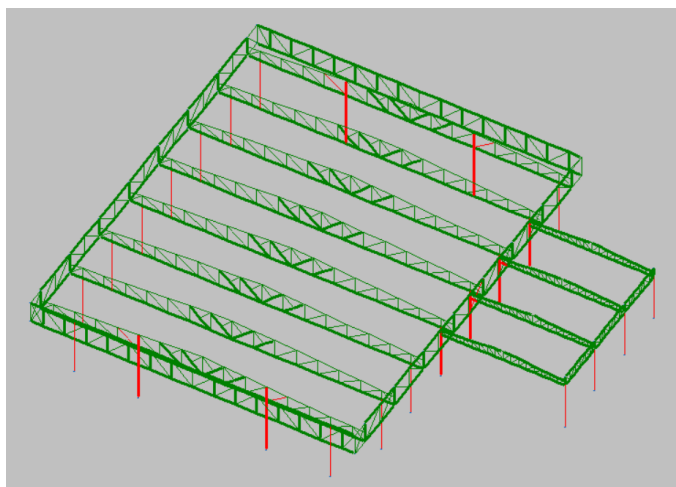


Figura 36: Verificação do ELU para uma das treliças centrais.

### 37.3 Estrutura concreto

Conforme anteriormente mencionado a estrutura de concreto foi calculada utilizando o software comercial CAD TQS versão 23. Em anexo encontra-se o memorial de cálculo gerado pelo software.

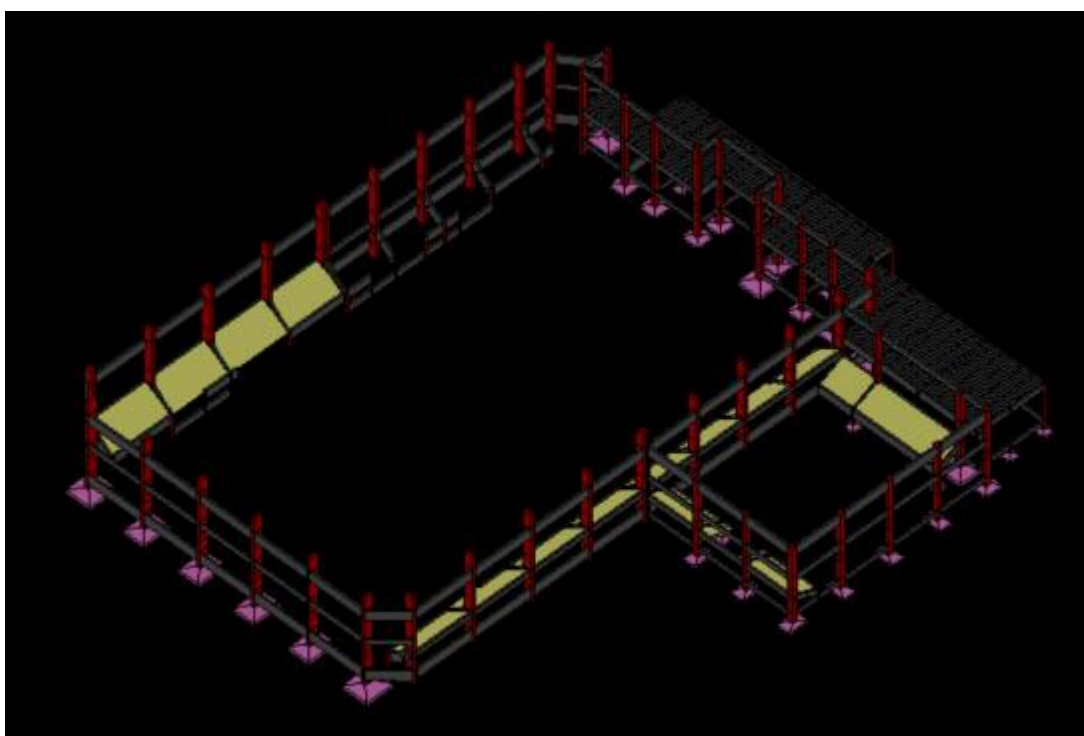


Figura 37: Modelo numérico da estrutura de concreto gerado pelo CAD TQS.

### 37.4 CRITÉRIOS EXECUTIVOS

Nesta seção serão apresentados critérios executivos o que diz respeito aos materiais a serem empregados.

## 37.5 Concreto

De acordo com a NBR 14931, o concreto deve ser preparado e atender aos critérios de controle da qualidade previstos na ABNT NBR 12655. Quando se tratar de concreto dosado em central, esta deve assumir a responsabilidade pelo serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de preparo do concreto (ver ABNT NBR 12655), bem como as disposições da ABNT NBR 7212. A documentação relativa ao cumprimento destas prescrições e disposições deve ser disponibilizada para o responsável pela obra e arquivada na empresa de serviços de concretagem, sendo preservada durante o prazo previsto na legislação vigente.

No controle da qualidade dos materiais componentes do concreto deve ser obedecido o disposto na ABNT NBR 12654. Os materiais a serem utilizados devem permanecer armazenados na obra ou na central de dosagem, separados fisicamente desde o instante do recebimento até o momento de utilização. Cada material deve estar perfeitamente identificado durante o armazenamento, no que diz respeito à classe, à graduação e, quando for o caso, à procedência. Os documentos que comprovam a origem, as características e a qualidade dos materiais devem permanecer arquivados, conforme legislação vigente.

Quando o concreto for preparado na obra, o armazenamento dos materiais que o compõem deve estar conforme com o que estabelece a ABNT NBR 12655. A especificação do concreto deve levar em /consideração todas as propriedades requeridas em projeto, em especial quanto à resistência característica.

Antes de proceder à mistura do concreto na obra ou solicitar a entrega de concreto dosado em central, é necessário verificar as condições operacionais dos equipamentos disponíveis no local de trabalho e sua adequabilidade ao volume de concreto a ser produzido e transportado. As condições e a quantidade disponível de equipamentos necessários ao lançamento e ao adensamento do concreto devem também ser verificadas nesta etapa.

A equipe de trabalhadores devidamente treinados para a operação de concretagem deve estar dimensionada para realizar as etapas de preparo do concreto (se for o caso), lançamento e adensamento, no tempo estabelecido. No caso de concreto dosado em central, o trajeto a ser percorrido pelo caminhão betoneira no canteiro de obras até o ponto de descarga do concreto deve estar desimpedido e o terreno firme, de forma a evitar dificuldades na concretagem e atrasos no cronograma dessa operação. A circulação dos caminhões deve ser facilitada, para que caminhões vazios possam deixar o local de descarga, dando espaço para entrada de outros. Após a descarga do concreto, a “bica” de descarga deve ser lavada no canteiro de obras.

Quando o concreto for lançado por meio de bombeamento ou quando, em função das dimensões da estrutura de concreto, houver grande quantidade de caminhões circulando, deve-se prever um local próximo ao de concretagem para que os caminhões aguardem pelo momento de descarregar.

A concretagem de cada elemento estrutural deve ser realizada de acordo com um plano previamente estabelecido. Um plano de concretagem bem elaborado deve assegurar o fornecimento da quantidade adequada de concreto com as características necessárias à estrutura.

O plano de concretagem deve prever:

- A área ou o volume concretado em função do tempo de trabalho;
- A relação entre lançamento, adensamento e acabamento;
- As juntas de concretagem, quando necessárias, a partir de definição em comum acordo entre os responsáveis pela execução da estrutura de concreto e pelo projeto estrutural;

- O acabamento final que se pretende obter.

A capacidade (pessoal e equipamentos) de lançamento deve permitir que o concreto se mantenha plástico e livre de juntas não previstas durante a concretagem.

Todos os equipamentos utilizados no lançamento do concreto devem estar limpos e em condições de utilização e devem permitir que o concreto seja levado até o ponto mais distante a ser concretado na estrutura sem sofrer segregação.

Os equipamentos devem ser dimensionados e adequados ao processo de concretagem escolhido e em quantidade suficiente, de forma a possibilitar que o trabalho seja desenvolvido sem atrasos e a equipe de trabalhadores deve ser suficiente para assegurar que as operações de lançamento, adensamento e acabamento do concreto sejam realizadas a contento.

Se a concretagem for realizada durante a noite, o sistema de iluminação deve permitir condições de inspeção, acompanhamento de execução e controle dos serviços e promover segurança na área de trabalho.

A inspeção e liberação do sistema de formas, das armaduras e de outros itens da estrutura deve ser realizada antes da concretagem. O método de documentação dessa inspeção deve ser desenvolvido e aprovado pelas partes envolvidas antes do início dos trabalhos. Cada um desses aspectos deve ser cuidadosamente examinado, de modo a assegurar que está de acordo com o projeto, as especificações e as normas técnicas.

Quando a concretagem for efetuada em temperatura ambiente muito quente ( $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ) e, em especial, quando a umidade relativa do ar for baixa ( $\leq 50\%$ ) e a velocidade do vento alta ( $\geq 30 \text{ m/s}$ ), devem ser adotadas as medidas necessárias para evitar a perda de consistência e reduzir a temperatura da massa de concreto. Salvo disposições em contrário, estabelecidas no projeto ou definidas pelo responsável técnico pela obra, a concretagem deve ser suspensa se as condições ambientais forem adversas com temperatura ambiente superior a  $40^{\circ}\text{C}$ . Imediatamente após as operações de lançamento e adensamento, devem ser tomadas providências para reduzir a perda de água do concreto.

Quanto ao transporte do concreto na obra, este deve ser feito do local do amassamento ou da boca de descarga do caminhão betoneira até o local da concretagem num tempo compatível com as condições de lançamento. O meio utilizado para o transporte não deve acarretar desagregação dos componentes do concreto ou perda sensível de água, pasta ou argamassa por vazamento ou evaporação. No caso de concreto bombeado, o diâmetro interno do tubo de bombeamento deve ser no mínimo quatro vezes o diâmetro máximo do agregado.

Salvo condições específicas definidas em projeto, ou influência de condições climáticas ou de composição do concreto, recomenda-se que o intervalo de tempo transcorrido entre o instante em que a água de amassamento entra em contato com o cimento e o final da concretagem não ultrapasse 2 h 30 min. Quando a temperatura ambiente for elevada, ou sob condições que contribuam para acelerar a pega do concreto, esse intervalo de tempo deve ser reduzido, a menos que sejam adotadas medidas especiais, como o uso de aditivos retardadores, que aumentem o tempo de pega sem prejudicar a qualidade do concreto.

O sistema de transporte deve, sempre que possível, permitir o lançamento direto do concreto nas formas, evitando o uso de depósitos intermediários; quando estes forem necessários, no manuseio do concreto devem ser tomadas precauções para evitar segregação.

O concreto deve ser lançado e adensado de modo que toda a armadura e componentes embutidos previstos no projeto sejam adequadamente envolvidos na massa de concreto.

Em nenhuma hipótese deve ser realizado o lançamento do concreto após o início da pega. Concreto contaminado com solo ou outros materiais não deve ser lançado na estrutura. O concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição definitiva, evitando-se incrustação de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras.

Devem ser tomadas precauções para manter a homogeneidade do concreto. No lançamento convencional, os caminhos não devem ter inclinação excessiva, de modo a evitar a segregação decorrente do transporte. O molde da forma deve ser preenchido de maneira uniforme, evitando o lançamento em pontos concentrados, que possa provocar deformações do sistema de formas.

O concreto deve ser lançado com técnica que elimine ou reduza significativamente a segregação entre seus componentes, observando-se maiores cuidados quanto maiores forem a altura de lançamento e a densidade de armadura. Estes cuidados devem ser majorados quando a altura de queda livre do concreto ultrapassar 2 m, no caso de peças estreitas e altas, de modo a evitar a segregação e falta de argamassa (como nos pés de pilares e nas juntas de concretagem de paredes). Entre os cuidados que podem ser tomados, no todo ou em parte, recomenda-se o seguinte:

- Emprego de concreto com teor de argamassa e consistência adequados, a exemplo de concreto com características para bombeamento;
- Lançamento inicial de argamassa com composição igual à da argamassa do concreto estrutural;
- Uso de dispositivos que conduzam o concreto, minimizando a segregação (funis, calhas e trombas, por exemplo).

Deve haver um cuidado especial em evitar o deslocamento de armaduras, dutos de protensão, ancoragens e formas, bem como para não produzir danos nas superfícies das formas, principalmente quando o lançamento do concreto for realizado em peças altas, por queda livre.

As formas devem ser preenchidas em camadas de altura compatível com o tipo de adensamento previsto (ou seja, em camadas de altura inferior à altura da agulha do vibrador mecânico) para se obter um adensamento adequado.

O plano de concretagem deve prever a relação entre as operações de lançamento e adensamento, de forma que seja suficientemente elevada para evitar a formação de juntas frias e baixa o necessário para evitar sobrecarga nas formas e escoramentos. A operação de lançamento deve ser contínua, de maneira que, uma vez iniciada, não sofra nenhuma interrupção, até que todo o volume previsto no plano de concretagem tenha sido completado.

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser vibrado ou apiloado contínua e energicamente com equipamento adequado à sua consistência. O adensamento deve ser cuidadoso para que o concreto preencha todos os recantos das formas. Durante o adensamento devem ser tomados os cuidados necessários para que não se formem ninhos ou haja a segregação dos materiais. Deve-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízos da aderência.

Não se deve executar adensamento manual do concreto. A altura da camada de concreto a ser adensada deve ser menor que 50 cm, de modo a facilitar a saída de bolhas de ar.

O plano de lançamento deve estabelecer a altura das camadas de lançamento do concreto e o processo mais adequado de adensamento. No caso de alta densidade de armaduras, cuidados especiais devem ser tomados

para que o concreto seja distribuído em todo o volume da peça e o adensamento se processe de forma homogênea.

Quando forem utilizados vibradores de imersão, a espessura da camada deve ser aproximadamente igual a 3/4 do comprimento da agulha. Ao vibrar uma camada de concreto, o vibrador deve penetrar cerca de 10 cm na camada anterior. Tanto a falta como o excesso de vibração são prejudiciais ao concreto.

Devem ser tomados os seguintes cuidados durante o adensamento com vibradores de imersão:

- preferencialmente aplicar o vibrador na posição vertical;
- vibrar o maior número possível de pontos ao longo do elemento estrutural;
- retirar o vibrador lentamente, mantendo-o sempre ligado, a fim de que a cavidade formada pela agulha se feche novamente;
- não permitir que o vibrador entre em contato com a parede da forma, para evitar a formação de bolhas de ar na superfície da peça, mas promover um adensamento uniforme e adequado de toda a massa de concreto, observando cantos e arestas, de maneira que não se formem vazios;
- mudar o vibrador de posição quando a superfície se apresentar brilhante.

Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, se formar uma junta de concretagem não prevista, devem ser tomadas as devidas precauções para garantir a suficiente ligação do concreto já endurecido com o do novo trecho. O concreto deve ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se formas temporárias (por exemplo, tipo “pente”), quando necessário, para garantir apropriadas condições de adensamento.

Antes de reiniciar o lançamento do concreto deve ser removida a nata da pasta de cimento (vitrificada) e feita a limpeza da superfície da junta, com a retirada do material solto. Pode ser retirada a nata superficial com a aplicação de jato de água sob forte pressão logo após o fim de pega (“corte verde”). Em outras situações, para se obter a aderência desejada entre a camada remanescente e o concreto a ser lançado, é necessário o jateamento de abrasivos ou o apicoamento da superfície da junta, com posterior lavagem, de modo a deixar aparente o agregado graúdo. Nesses casos, o concreto já endurecido deve ter resistência suficiente para não sofrer perda indesejável de material, gerando a formação de vazios na região da junta de concretagem. Cuidados especiais devem ainda ser tomados no sentido de não haver acúmulo de água em cavidades formadas pelo método de limpeza da superfície.

Devem ser tomadas as precauções necessárias para garantir a resistência aos esforços que podem agir na superfície da junta. Uma medida adequada consiste normalmente em deixar arranques da armadura ou barras cravadas ou reentrâncias no concreto mais velho. Na retomada da concretagem, aplicar argamassa com a mesma composição da argamassa do concreto sobre a superfície da junta, para evitar a formação de vazios.

Podem ser utilizados produtos para melhorar a aderência entre as camadas de concreto em uma junta de concretagem, desde que não causem danos ao concreto e seja possível comprovar desempenho ao menos igual ao dos métodos tradicionalmente utilizados. O uso de resinas, nesse caso, deve levar em conta seu comportamento ao fogo.

As juntas de concretagem, sempre que possível, devem ser previstas no projeto estrutural e estar localizadas onde forem menores os esforços de cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos esforços de

compressão, salvo se demonstrado que a junta não provocará a diminuição da resistência do elemento estrutural.

Juntas de concretagem não previstas no projeto estrutural devem ser previamente aprovadas pelo responsável técnico pela obra.

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deve ser curado e protegido contra agentes prejudiciais para:

- evitar a perda de água pela superfície exposta;
- assegurar uma superfície com resistência adequada;
- assegurar a formação de uma capa superficial durável.

Os agentes deletérios mais comuns ao concreto em seu início de vida são: mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, água torrencial, congelamento, agentes químicos, bem como choques e vibrações de intensidade tal que possam produzir fissuras na massa de concreto ou prejudicar a sua aderência à armadura.

O endurecimento do concreto pode ser acelerado por meio de tratamento térmico ou pelo uso de aditivos que não contenham cloreto de cálcio em sua composição e devidamente controlado, não se dispensando as medidas de proteção contra a secagem.

Elementos estruturais de superfície devem ser curados até que atinjam resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ), de acordo com a ABNT NBR 12655, igual ou maior que 15 MPa.

No caso de utilização de água, esta deve ser potável ou satisfazer às exigências da ABNT NBR 12654.

A estrutura de concreto deve ser recebida desde que cumpridas as exigências da NBR 14931, verificadas no documento de "como construído", atendendo também ao estabelecido nas especificações de projeto e nas normas de projeto, em especial na ABNT NBR 6118.

A proteção contra a secagem prematura, pelo menos nos sete primeiros dias após o lançamento do concreto, poderá ser feita mantendo umedecida a superfície ou protegendo-a com uma película impermeável. O concreto deverá ter slump alto conforme especificação em projeto.

## 37.6 Formas

De acordo com a NBR 15696, o sistema de formas e escoramento deverá ser projetado e construído obedecendo à seção 6 e às prescrições das NBR 7190 e NBR 8800, quando se tratar de estruturas de madeira ou metálicas, respectivamente. Todos os procedimentos de montagem, lançamento do concreto, desmontagem, armazenamento e transporte devem ser realizados conforme as instruções constantes na norma regulamentadora NR 18 e ABNT NBR 7678.

As formas devem ter rigidez para assegurar o formato e as dimensões das peças da estrutura projetada, respeitando minimamente as tolerâncias indicadas em 9.2.4 da ABNT NBR 14931:2003 e ser suficientemente estanques, de modo a impedir a perda de pasta de cimento, admitindo-se como limite o surgimento do agregado miúdo da superfície do concreto.

### 37.7 Cuidados na montagem das formas e escoramentos

- Toda a montagem da estrutura de formas e escoramento deve ser executada mediante a utilização de um projeto específico de formas e escoramentos conforme 4.1.2 da NBR 15696;
- No plano da obra deve constar a descrição do método a ser seguido para montar e remover estruturas auxiliares, devendo ser especificados os requisitos para manuseio, ajuste, contra flecha intencional, desforma e remoção;
- A retirada de formas e escoramentos deve ser executada de modo a respeitar o comportamento da estrutura em serviço. No caso de dúvidas quanto ao modo de funcionamento de uma estrutura específica, o responsável técnico pela execução da obra deve obter esclarecimentos sobre a sequência correta para retirada das formas e do escoramento.
- Quando de sua montagem, o escoramento deve ser apoiado sobre hastes reguláveis, cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados para facilitar a remoção das formas/escoramentos, de maneira a não submeter a estrutura a impactos, sobrecargas ou outros danos;
- Devem ser tomadas precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na base de apoio do escoramento pelas cargas por este transmitidas, prevendo-se o uso de lastro, piso de concreto ou pranchões para correção de irregularidades e melhor distribuição de cargas, assim como cunhas ou hastes reguláveis, para ajuste de níveis. O dimensionamento das bases de apoio ou fundações das formas e/ou escoramentos é de incumbência do responsável técnico pela execução da obra;
- No caso do emprego de formas e/ou escoramentos industrializados, devem ser seguidas as instruções do fornecedor do sistema;
- Devem ser tomadas as devidas precauções para proteger o sistema de formas e escoramentos de riscos de incêndio, observando-se a NR 18;
- A concentração de componentes e furos em uma determinada região da estrutura deve ser objeto de verificação pelo projetista estrutural;
- Elementos estruturais das formas, tais como barras de ancoragem, tirantes, tubulações e similares, com as funções estabelecidas em projeto, além de elementos inseridos, podem ser colocados dentro da seção, devendo:
  - ser fixados para assegurar o posicionamento durante a concretagem;
  - não alterar as características estruturais da peça;
  - não reagir de maneira nociva ou prejudicial com os componentes do concreto, em especial o cimento Portland, ou com as armaduras;
  - não provocar manchas na superfície de concreto aparente;
  - não prejudicar o desempenho funcional e a durabilidade do elemento estrutural;
- permitir que as operações de lançamento e adensamento do concreto fresco sejam feitas de maneira adequada;

- Qualquer componente embutido deve preservar a geometria das peças durante a operação de concretagem e resistir a contaminações que possam afetar sua integridade, a do concreto ou a da armadura. No caso de ser metálico, deve-se prever proteção contra corrosão.
- Recomenda-se evitar o uso de formas perdidas. Nos casos em que, após a concretagem da estrutura ou de um determinado elemento estrutural, não seja feita a retirada da forma ou parte dela, essa condição deve ter sido previamente estabelecida em projeto e devem ser verificadas:
  - a durabilidade do material componente da forma (tratando-se de madeira, verificar se está imunizada contra fungos, cupins e insetos em geral);
  - a compatibilidade desse material com o concreto;
  - a estabilidade estrutural do elemento contendo a forma perdida; e
  - a correta ancoragem da fôrma perdida;
- Quando agentes destinados a facilitar a desmoldagem forem necessários, devem ser aplicados exclusivamente na forma antes da colocação da armadura e de maneira a não prejudicar a superfície do concreto;
- Agentes desmoldantes devem ser aplicados de acordo com as especificações do fabricante e normas nacionais, devendo ser evitado o excesso ou a falta do desmoldante.
- Salvo condição específica, os produtos utilizados não devem deixar resíduos na superfície do concreto ou acarretar algum efeito que cause:
  - alteração na qualidade da superfície ou, no caso de concreto aparente, resulte em alteração de cor;
  - prejuízo da aderência do revestimento a ser aplicado.

### 37.8 Cuidados na concretagem

- Antes do lançamento do concreto, devem ser devidamente conferidas as dimensões e a posição (nivelamento e prumo) das formas, a fim de assegurar que a geometria dos elementos estruturais e da estrutura como um todo esteja conforme o estabelecido no projeto, com as tolerâncias previstas na ABNT NBR 14931;
- Antes do lançamento do concreto, devem ser devidamente conferidas as posições e condições estruturais dos escoramentos, a fim de assegurar que as dimensões e posições das formas sejam mantidas e de permitir o tráfego de pessoal e equipamentos necessários à operação de concretagem com segurança;
- A superfície interna das formas deve ser limpa e deve-se verificar a condição de estanqueidade das juntas, de maneira a evitar a perda de pasta ou argamassa; nas formas de paredes, pilares e vigas estreitas e altas, devem ser deixadas aberturas provisórias próximas ao fundo, para limpeza;

- Formas construídas com materiais que absorvam umidade ou facilitem a evaporação devem ser molhadas até a saturação para minimizar a perda de água do concreto, fazendo-se furos para escoamento da água em excesso, salvo especificação contrária em projeto;
- Se a forma for utilizada para concreto aparente, o tratamento das superfícies da fôrma deve ser feito de maneira que o acabamento requerido seja alcançado;
- As tubulações de bombeamento do concreto nunca devem ser fixadas ao escoramento ou às formas e sim aos pilares concretados;
- Evitar acúmulo de concreto para que as sobrecargas de projeto não sejam ultrapassadas.

### **37.9 Cuidados na retirada das formas e escoramentos**

- Formas e escoramentos devem ser removidos de acordo com o plano de desforma previamente estabelecido pelo responsável pela obra e de maneira a não comprometer a segurança e o desempenho em serviço da estrutura.
- Durante a operação de retirada do escoramento, nenhuma carga deve ser imposta e nenhum escoramento removido de qualquer parte da estrutura, enquanto não houver certeza de que os elementos estruturais e o novo sistema de escoramento apresentem resistência suficiente para suportar com segurança as ações a que estarão sujeitos;
- Nenhuma ação adicional não prevista nas especificações do projeto ou na programação da execução da estrutura de concreto deve ser imposta à estrutura ou ao sistema de escoramento sem que se comprove que o conjunto tem resistência suficiente para suportar com segurança as ações a que estará sujeito;
- A análise estrutural e os dados de deformabilidade e resistência do concreto, usados no planejamento do reescoramento, devem ser fornecidos pelo responsável pelo projeto estrutural (vide projeto estrutural) ou pelo responsável pela obra, conforme acordado entre as partes;
- A retirada do escoramento e das formas deve ser efetuada sem choques e obedecendo a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura.
- Em elementos de concreto protendido é fundamental que a remoção das fôrmas e escoramentos seja efetuada em conformidade com a programação prevista no projeto estrutural.
- Deve ser dada especial atenção ao tempo especificado para a retirada dos escoramentos e das formas, que possa impedir a livre movimentação de juntas de retração ou dilatação, bem como de articulações.
- Se a forma for parte integrante do sistema de cura, como no caso de pilares e laterais de vigas, o tempo de remoção deve considerar os requisitos específicos.
- Para o atendimento dessas condições, o projetista da estrutura deve informar ao responsável pela execução da obra os valores mínimos de resistência à compressão e módulo de elasticidade que devem ser obedecidos concomitantemente para a retirada das formas e do

escoramento, tendo o responsável técnico pela obra que garantir que o  $f_{ck}$  e o  $E_c$  especificados no projeto estrutural estejam atendidos na idade da remoção do escoramento

- O responsável técnico pela obra deve acompanhar o comportamento da estrutura, no que concerne às flechas, comparando-as com a especificação do plano de desforma, e reportando ao projetista da estrutura as eventuais diferenças.
- O ciclo de remoção (ou remanejamento) deve ser de no mínimo 14 dias. Quando da utilização de concretos cujas características de resistência e deformação possam ser alcançadas mais rapidamente, análise e planejamento do sistema de escoras podem ser feitos e o ciclo pode ser reduzido, desde que asseguradas as condições dos itens acima.

### 37.10 Aterro

O solo a ser utilizado no aterro deverá:

- Ser isento de matéria orgânica;
- Possuir CBR  $>2\%$  e expansão  $<4\%$ ;

É de responsabilidade da empreiteira a realização de ensaio laboratorial com o material a ser empregado visando a determinação da umidade ótima.

Antes do início da execução do aterro propriamente dito, deverá ser realizado serviço de desmatamento, destocamento e limpeza.

O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas, com espessura solta não superior a 20 centímetros e deverá resultar em espessura compactada de no mínimo 15 centímetros. A compactação deverá ser executada com equipamento adequado ao tipo de solo e deverá progredir das bordas para o centro.

Não será permitida a execução do serviço em dias de chuva.

Durante a execução do serviço, a umidade deverá ser controlada com umidímetro *speedy* ou similar para cada camada a ser compactada.

Caso o teor de umidade de compactação não esteja dentro do limite de  $\pm 2\%$  do teor ótimo determinado peso ensaio de compactação, proceder as seguintes operações:

- Quando o teor for superior deverá executar a aeração do material a fim de reduzir o teor de umidade;
- Quando o teor for superior ao limite deverá proceder a irrigação do solo até atingir o valor. Concomitantemente com a irrigação, deverá ser executada a homogeneização do material a fim de garantir uniformidade de umidade.

Durante o tempo de execução do aterro até a execução do piso em concreto armado, os materiais e os serviços deverão ser protegidos contra ação das chuvas e/ou outros agentes que possam danificá-los.

O serviço deverá ser aceito quando para cada uma das unidades que compõe a centralidade esportes o resultado do CBR não seja inferior ao especificado em projeto (ISC = 12%).

Não se deve ter valores de expansão superior a 4%.

O grau de compactação do aterro não seja inferior a 95%.