10/
2022

MANUAL DE USO

PROJETO-TIPO DE PÓRTICO



CEPED UFSC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DO TURISMO

MINISTÉRIO DO TURISMO (MTUR)
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC)

MANUAL DE USO DO PROJETO-TIPO DE PÓRTICO

OUTUBRO/2022

SOBRE O DOCUMENTO

O Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 001/2021, firmado entre o Ministério do Turismo (MTur) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio do Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil (CEPED), tem por objetivo a elaboração de projetos-tipos para equipamentos relativos à Unidade Verde e Amarela (UVA) de turismo e cultura da cidade, bem como inerentes à demarcação dos municípios e aos receptivos turísticos. Com isso, almeja-se auxiliar os governos locais a acelerarem o processo de implantação desses equipamentos, reduzindo o tempo de desenvolvimento de projetos e tornando o processo mais assertivo. Para tanto, o

trabalho é constituído pelas seguintes ações e respectivas metas:

- **Ação 1**: Elaboração de projetos modulares para equipamentos da UVA de turismo e cultura da cidade
  - Meta 1: Concepção arquitetônica e urbanística dos módulos
  - Meta 2: Projetos complementares
  - Meta 3: Maquetes eletrônicas
  - Meta 4: Orçamentação
  - Meta 5: Elaboração de manuais.

- **Ação 2**: Elaboração de projetos modulares para pórticos turísticos
  - Meta 1: Concepção arquitetônica e urbanística
  - Meta 2: Projetos complementares
  - Meta 3: Maquetes eletrônicas
  - Meta 4: Orçamentação
  - Meta 5: Elaboração de manuais.

Dessa forma, o presente documento contém o resultado da última meta da Ação 2 para o pórtico, consistindo, assim, no manual de uso do seu projeto-tipo, que faz parte do *Produto P2.2 – Projetos complementares, maquetes eletrônicas, orçamentação e manuais de uso de projetos modulares para pórticos turísticos*. Nesse sentido, apresenta:

- Diretrizes para adaptação do projeto pelas prefeituras com vistas à implantação em suas cidades.
- Descrição dos serviços preliminares que antecedem a obra do pórtico.
- Descrição da infraestrutura e da superestrutura.
- Descrição das diferentes opções de fechamento metálico.
- Especificação dos revestimentos a serem aplicados.
- Orientações acerca do plantio de vegetação.

- Especificação dos itens referentes às instalações elétricas.
- Especificação da comunicação visual.
- Orientações para implantação de estacionamento.
- Apresentação do orçamento.
- Listagem com as principais normativas consideradas no projeto e que devem ser observadas na futura execução.

SUMÁRIO

1 Considerações iniciais 11
1.1 O pórtico 11
1.2 Convenções preliminares 16
2 Serviços preliminares 17
2.1 Placa da obra 17
2.2 Limpeza do terreno 18
2.3 Locação da obra 18
2.4 Movimentação de terra 19
3 Infraestrutura e superestrutura 19
3.1 Infraestrutura 20
3.2 Superestrutura 23
3.2.1 Superstrutura de concreto armado 24
3.2.2 Superestrutura metálica 24
4 Fechamento metálico 25
4.1 Pergolado 26
4.2 Chapa recortada (personalização) 27
4.2.1 Exemplos de personalização 29
5 Revestimentos 30
5.1 Semipórtico treliçado 30
5.2 Semipórtico pergolado 31
5.3 Jardineira 32
6 Vegetação 32
7 Instalações elétricas 33
8 Comunicação visual 35
9 Estacionamento 37
10 Limpeza final da obra 39
11 Manutenção 39
12 Orçamentação 40
13 Referências normativas 43
Lista de referências 44
Lista de figuras 45
Lista de quadros 46
Lista de tabelas 46
Lista de siglas 47

FICHA TÉCNICA

MINISTÉRIO DO TURISMO

Ministro de Estado do Turismo – Carlos Alberto Gomes de Brito

Secretário-Executivo – Charles Roberto Martins da Silva

Secretário Nacional de Infraestrutura Turística Substituto

– Luis Vannucci Cantanhede Cardoso

Diretor do Departamento de Infraestrutura Turística – Ricardo Caiado de Alvarenga

Coordenador-Geral de Acompanhamento e Supervisão de Obras de Infraestrutura Turística – Alexandre do Nascimento Mangini

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Reitor – Irineu Manoel de Souza, Dr. **Vice-Reitora** – Joana Célia dos Passos, Dr.a

Diretor do Centro Tecnológico – Edson Roberto de Pieri, Dr.

Chefe do Departamento de Engenharia Civil – Luciana Rohde, Dr.a.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL

Supervisora – Ana Maria Bencciveni Franzoni, Dr.a.

Coordenador do TED – Cláudio Cesar Zimmermann, Dr.

Coordenador técnico – Fabiano Giacobo, Dr.

Equipe Técnica

Ana Luiza Shimomura Spinelli – Arquiteta e urbanista
André Ricardo Hadlich, M.Sc. – Engenheiro civil
Assis Arantes Junior, M.Sc. – Engenheiro civil
Dax Marcelo Schweitzer – Consultor engenheiro civil
Fabiano Luis Zermiani – Consultor engenheiro civil
Fernanda de Souza Schmitt – Engenheira civil
Gabriel Gutjahr Stolf – Engenheira civil
Gisele Cristina Mantovani – Engenheira civil
Juliana Vieira dos Santos Albuquerque, M.Sc. – Engenheira civil
Leandro Fadel Miguel, Dr. – Professor do Departamento de Engenharia Civil
Luiz Alberto Gomes – Professor do Departamento de Engenharia Civil
Marco Prestes Kauling – Consultor arquiteto e urbanista
Natália Ziesmann – Engenheira civil
Talita Dal Pont Sauer Colla – Consultora arquiteta e urbanista
Vivian Celestino Reginato, Dr.a – Professora do Departamento de Engenharia Civil
Wellington Longuini Repette – Professor do Departamento de Engenharia Civil

Apoio Administrativo

Daniela Vogel
Marciel Santos

Equipe de Revisão e Design

Kétlen Daldegan – Designer
Rubia Graziela Steiner Baldomar – Revisora

LISTAGEM DE DOCUMENTOS ENTREGUES

Juntamente com este documento, relativo ao manual de diretrizes para adaptação/complementação do projeto-tipo de pórtico e para sua execução, são disponibilizados as pranchas dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico, seus memoriais, suas maquetes eletrônicas e seu orçamento, os quais são listados no Quadro 1. No que tange ao projeto estrutural, foram consideradas soluções para fundação em sapata ou em estaca, para superestrutura metálica em duas condições de vento (40 m/s e 50 m/s), bem como duas possiblidades de acabamento (chapa recortada ou pergolado), resultando em oito cenários, listados a seguir:

- Cenário A: fundação tipo estaca, acabamento personalizado (chapa recortada) e ventos de 40 m/s
- Cenário B: fundação tipo estaca, acabamento-padrão (pergolado) e ventos de 40 m/s
- Cenário C: fundação tipo estaca, acabamento personalizado (chapa recortada) e ventos de 50 m/s
- Cenário D: fundação tipo estaca, acabamento-padrão (pergolado) e ventos de 50 m/s
- Cenário E: fundação tipo sapata, acabamento personalizado (chapa recortada) e ventos de 40 m/s
- Cenário F: fundação tipo sapata, acabamento-padrão (pergolado) e ventos de 40 m/s
- Cenário G: fundação tipo sapata, acabamento personalizado (chapa recortada) e ventos de 50 m/s
- Cenário H: fundação tipo sapata, acabamento-padrão (pergolado) e ventos de 50 m/s.

Perante as colocações, os orçamentos também levam em conta tais variações, inclusive, considerando as duas tensões de rede dimensionadas no projeto-tipo elétrico (380/220 V e 220/127 V).

LISTAGEM DE DOCUMENTOS ENTREGUES		
PROJETO-TIPO DE PÓRTICO		
PRANCHAS	**CONTEÚDO**	**FORMATO**
ARQUITETÔNICO		
MTur_ARQ_PORTICO_01	Perspectivas	.pdf
MTur_ARQ_PORTICO_02	Planta baixa e vista superior	.pdf
MTur_ARQ_PORTICO_03	Vista 01 e Vista 02	.pdf
MTur_ARQ_PORTICO_04	Vista 03, Vista 04 e perspectiva isométrica	.pdf
MTur_ARQ_PORTICO_05	Detalhes 01, 02 e 03 - modulação ACM e nicho da placa de boas-vindas	.pdf
MTur_ARQ_PORTICO_06	Detalhe 04 – comunicação visual	.pdf
MTur_ARQ_PORTICO_07	Planta baixa e vista superior pontos de iluminação	.pdf
MTur_ARQ_PORTICO_08	Vista frontal e posterior postos de iluminação	.pdf
MTur_ARQ_PORTICO_09	Perspectivas noturnas	.pdf

LISTAGEM DE DOCUMENTOS ENTREGUES		
PROJETO-TIPO DE PÓRTICO		
PRANCHAS	**CONTEÚDO**	**FORMATO**
ESTRUTURAL – CENÁRIO A		
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_01	Montagem bases, pilares e viga superior	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_02	Montagem vigas inferiores e Vista 01 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_03	Vista 02, Vista 03 e Vista 04 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_04	Detalhe base tipo 01 e tipo 02 e detalhe cordões de solda	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_05	Vista A e Vista B pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_06	Vista C e Vista D pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_07	Corte D, Corte E e Corte F, Vista G e detalhes pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_08	Vista inferior, frontal e fundos viga	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M_09	Corte A1, A2 e detalhes vigas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_L_10	Vistas superior, 01 e 04 da fixação letras pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_L_11	Detalhes suportes metálicos e apoio para letras e tipos de soldas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_C_12	Planta de formas das fundações, vigas e pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_C_13	Plantas, cortes, armação e detalhe estacas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_C_14	Seções pilares e vigas	.pdf
ESTRUTURAL – CENÁRIO B		
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_01	Montagem bases, pilares e viga superior	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_02	Montagem vigas inferiores, Vista 03 e Vista 04 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_03	Vista 01 e Vista 02 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_04	Detalhe base tipo 01, tipo 02 e tipo 03 e detalhe cordões de solda	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_05	Vista A e Vista B pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_06	Vista C e Vista D pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_07	Corte D, Corte E, Corte F, Vista G e detalhes pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_08	Vista inferior, frontal e fundos viga	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M_09	Corte A1, A2 e detalhes vigas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_L_10	Vistas superior, 01 e 04 da fixação letras pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_L_11	Detalhes suportes metálicos e apoio para letras e tipos de soldas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_C_12	Planta de formas das fundações, vigas e pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_C_13	Plantas, cortes, armação e detalhe estacas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-B_C_14	Seções pilares e vigas	.pdf
ESTRUTURAL – CENÁRIO C		
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_01	Montagem bases, pilares e viga superior	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_02	Montagem vigas inferiores, Vista 03 e Vista 04	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_03	Vista 01 e Vista 02 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_04	Detalhe base tipo 01 e tipo 02 e detalhe cordões de solda	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_05	Vista A e Vista B pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_06	Vista C e Vista D pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_07	Corte D, Corte E, Corte F, Vista G e detalhes pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_08	Vista inferior, frontal e fundos viga	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M_09	Corte A1, A2 e detalhes vigas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_L_10	Vistas superior, 01 e 04 da fixação letras pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_L_11	Detalhes suportes metálicos e apoio para letras e tipos de soldas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_C_12	Planta de formas das fundações, vigas e pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_C_13	Plantas, cortes, armação e detalhe estacas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-C_C_14	Seções pilares e vigas	.pdf

LISTAGEM DE DOCUMENTOS ENTREGUES		
PROJETO-TIPO DE PÓRTICO		
PRANCHAS	**CONTEÚDO**	**FORMATO**
ESTRUTURAL – CENÁRIO D		
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_01	Montagem bases, pilares e viga superior	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_02	Montagem vigas inferiores, Vista 03 e Vista 04 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_03	Vista 01 e Vista 02 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_04	Detalhe base tipo 01, tipo 02 e tipo 03 e detalhe cordões de solda	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_05	Vista A e Vista B pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_06	Vista C e Vista D pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_07	Corte D, Corte E, Corte F, Vista G e detalhes pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_08	Vista inferior, frontal e fundos viga	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M_09	Corte A1, A2 e detalhes vigas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_L_10	Vistas superior, 01 e 04 da fixação letras pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_L_11	Detalhes suportes metálicos e apoio para letras e tipos de soldas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_C_12	Planta de formas das fundações, vigas e pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_C_13	Plantas, cortes, armação e detalhe estacas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-D_C_14	Seções pilares e vigas	.pdf
ESTRUTURAL – CENÁRIO E		
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_01	Montagem bases, pilares e viga superior	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_02	Montagem vigas inferiores e Vista 01 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_03	Vista 02, Vista 03 e Vista 04 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_04	Detalhe base tipo 01 e tipo 02 e detalhe cordões de solda	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_05	Vista A e Vista B pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_06	Vista C e Vista D pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_07	Corte D, Corte E, Corte F, Vista G e detalhes pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_08	Vista inferior, frontal e fundos viga	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M_09	Corte A1, A2 e detalhes vigas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_L_10	Vistas superior, 01 e 04 da fixação letras pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_L_11	Detalhes suportes metálicos e apoio para letras e tipos de soldas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_C_12	Planta de formas das fundações, vigas e pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_C_13	Plantas e cortes sapatas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-E_C_14	Seções pilares e vigas	.pdf
ESTRUTURAL – CENÁRIO F		
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_01	Montagem bases, pilares e viga superior	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_02	Montagem vigas inferiores, Vista 03 e Vista 04 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_03	Vista 01 e Vista 02 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_04	Detalhe base tipo 01, tipo 02 e tipo 03 e detalhe cordões de solda	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_05	Vista A e Vista B pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_06	Vista C e Vista D pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_07	Corte D, Corte E, Corte F, Vista G e detalhes pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_08	Vista inferior, frontal e fundos viga	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M_09	Corte A1, A2 e detalhes vigas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_L_10	Vistas superior, 01 e 04 da fixação letras pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_L_11	Detalhes suportes metálicos e apoio para letras e tipos de soldas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_C_12	Planta de formas das fundações, vigas e pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_C_13	Plantas e cortes sapatas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-F_C_14	Seções pilares e vigas	.pdf

LISTAGEM DE DOCUMENTOS ENTREGUES		
PROJETO-TIPO DE PÓRTICO		
PRANCHAS	**CONTEÚDO**	**FORMATO**
ESTRUTURAL – CENÁRIO G		
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_01	Montagem bases, pilares e viga superior	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_02	Montagem vigas inferiores, Vista 03 e Vista 04	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_03	Vista 01 e Vista 02 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_04	Detalhe base tipo 01 e tipo 02 e detalhe cordões de solda	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_05	Vista A e Vista B pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_06	Vista C e Vista D pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_07	Corte D, Corte E, Corte F, Vista G e detalhes pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_08	Vista inferior, frontal e fundos viga	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M_09	Corte A1, A2 e detalhes vigas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_L_10	Vistas superior, 01 e 04 da fixação letras pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_L_11	Detalhes suportes metálicos e apoio para letras e tipos de soldas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_C_12	Planta de formas das fundações, vigas e pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_C_13	Plantas e cortes sapatas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-G_C_14	Seções pilares e vigas	.pdf
ESTRUTURAL – CENÁRIO H		
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_01	Montagem bases, pilares e viga superior	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_02	Montagem vigas inferiores, Vista 03 e Vista 04 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_03	Vista 01 e Vista 02 pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_04	Detalhe base tipo 01, tipo 02 e tipo 03 e detalhe cordões de solda	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_05	Vista A e Vista B pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_06	Vista C e Vista D pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_07	Corte D, Corte E, Corte F, Vista G e detalhes pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_08	Vista inferior, frontal e fundos viga	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M_09	Corte A1, A2 e detalhes vigas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_L_10	Vistas superior, 01 e 04 da fixação letras pórtico	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_L_11	Detalhes suportes metálicos e apoio para letras e tipos de soldas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_C_12	Planta de formas das fundações, vigas e pilares	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_C_13	Plantas e cortes sapatas	.pdf
MTur_EST_PORTICO_CEN-H_C_14	Seções pilares e vigas	.pdf
ELÉTRICO (REDE 220/127 V)		
MTur_ELE_PORTICO_127_01	Perspectivas	.pdf
MTur_ELE_PORTICO_127_02	Vista superior e plantas baixas	.pdf
MTur_ELE_PORTICO_127_03	Vistas e diagrama unifilar	.pdf
MTur_ELE_PORTICO_127_04	Detalhes	.pdf
ELÉTRICO (REDE 380/220 V)		
MTur_ELE_PORTICO_220_01	Perspectivas	.pdf
MTur_ELE_PORTICO_220_02	Vista superior e plantas baixas	.pdf
MTur_ELE_PORTICO_220_03	Vistas e diagrama unifilar	.pdf
MTur_ELE_PORTICO_220_04	Detalhes	.pdf
MEMORIAIS		
MTur_MEMORIAL_EST_PORTICO	Memorial descritivo projeto-tipo estrutural	.pdf
MTur_MEMORIAL_ELE_127_PORTICO	Memorial descritivo e de cálculo projeto-tipo elétrico (rede 220/127 V)	.pdf
MTur_MEMORIAL_ELE_220_PORTICO	Memorial de cálculo projeto-tipo elétrico (rede 380/220 V)	.pdf

LISTAGEM DE DOCUMENTOS ENTREGUES		
PROJETO-TIPO DE PÓRTICO		
PRANCHAS	**CONTEÚDO**	**FORMATO**
OUTROS ARQUIVOS		
PRANCHAS	**CONTEÚDO**	FORMATO
MTur_ARQ_PORTICO	Arquivo digital contendo o projeto arquitetônico do pórtico	.dwg
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_M *MTur_EST_PORTICO_CEN-B_M* *MTur_EST_PORTICO_CEN-C_M* *MTur_EST_PORTICO_CEN-D_M* *MTur_EST_PORTICO_CEN-E_M* *MTur_EST_PORTICO_CEN-F_M* *MTur_EST_PORTICO_CEN-G_M* *MTur_EST_PORTICO_CEN-H_M*	Arquivo digital contendo o projeto estrutural do pórtico (estruturas metálicas) conforme o cenário considerado	.dwg
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_C *MTur_EST_PORTICO_CEN-B_C* *MTur_EST_PORTICO_CEN-C_C* *MTur_EST_PORTICO_CEN-D_C* *MTur_EST_PORTICO_CEN-E_C* *MTur_EST_PORTICO_CEN-F_C* *MTur_EST_PORTICO_CEN-G_C* *MTur_EST_PORTICO_CEN-H_C*	Arquivo digital contendo o projeto estrutural do pórtico (estruturas de concreto) conforme o cenário considerado	
MTur_EST_PORTICO_CEN-A_L *MTur_EST_PORTICO_CEN-B_L* *MTur_EST_PORTICO_CEN-C_L* *MTur_EST_PORTICO_CEN-D_L* *MTur_EST_PORTICO_CEN-E_L* *MTur_EST_PORTICO_CEN-F_L* *MTur_EST_PORTICO_CEN-G_L* *MTur_EST_PORTICO_CEN-H_L*	Arquivo digital contendo o projeto estrutural do pórtico (fixação das letras caixa)	
MTur_ELE_PORTICO_127	Arquivo digital contendo o projeto elétrico do pórtico (rede 220/127 V)	*.dwg*
MTur_ELE_PORTICO_220	Arquivo digital contendo o projeto elétrico do pórtico (rede 380/220 V)	*.dwg*
MTur_MAQUETE_PORTICO_PADRAO	Maquete eletrônica do projeto-tipo do pórtico	.skp e .zip com imagens e vídeos
MTur_MAQUETE_PORTICO_PERSONALIZADO	Maquete eletrônica contendo exemplos de personalização para as cidades de Belo Horizonte, Florianópolis e Vitória	.skp e .zip com imagens e vídeos
MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-A_127 *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-A_220* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-B _127* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-B_220* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-C _127* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-C_220* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-D _127* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-D_220* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-E_127* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-E_220* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-F_127* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-F_220* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-G_127* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-G_220* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-H_127* *MTur_ORCAMENTO_PORTICO_CEN-H_220*	Planilhas contendo o orçamento detalhado do projeto-tipo do pórtico	.xls

Quadro 1 – Documentos entregues juntamente com o manual de uso do projeto-tipo de pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento refere-se ao manual de uso de projeto-tipo do pórtico e tem por finalidade orientar as prefeituras acerca da customização e da complementação do Projeto Executivo entregue, fornecendo subsídios para sua construção. Dessa forma, são apresentadas informações relativas ao detalhamento de materiais, quantidades, especificações e formas de execução contempladas nos estágios da obra. Entretanto, para a compreensão completa do projeto, deve-se consultar as pranchas dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico, assim como a planilha orçamentária do presente equipamento.

Cabe esclarecer que o projeto entregue refere-se ao projeto-tipo, a ser replicado nas mais diversas cidades brasileiras e, portanto, não foi possível elaborar a planta de implantação no terreno. Nesse sentido, salienta-se que o projeto se denomina executivo apenas por apresentar nível de detalhamento maior que o Projeto Básico, contudo, para que seja de fato um Projeto Executivo deverá ser complementado pelo projeto de implantação no terreno, pelo detalhamento das personalizações previstas, além de eventuais ajustes ocasionados por exigências locais. Todos os novos desenhos necessários para essa complementação executiva deverão ser elaborados por técnicos devidamente capacitados.

1.1 O PÓRTICO

O pórtico é uma estrutura que tem como finalidade a demarcação da entrada a uma determinada localidade e, muitas vezes, representa o primeiro contato dos visitantes com o local, podendo, inclusive, atuar como atração turística, portanto é comum o emprego de elementos típicos da região para compor sua estrutura. Entretanto, como o equipamento retratado neste manual refere-se a um projeto-tipo previsto para ser implantado em diferentes regiões do Brasil, sua concepção atendeu ao desafio de abarcar a variabilidade de características do território nacional. Dessa forma, tomou-se como conceituação teórica o evento que ainda é realizado em muitas localidades, o de entregar as chaves da cidade, já que se trata de estruturas com a finalidade de manifestar acolhimento e hospitalidade.

Diante do exposto, o conceito “de portas abertas” foi a diretriz principal adotada para desenvolver a volumetria do pórtico, cujo processo de concepção da estrutura é ilustrado na Figura 1.

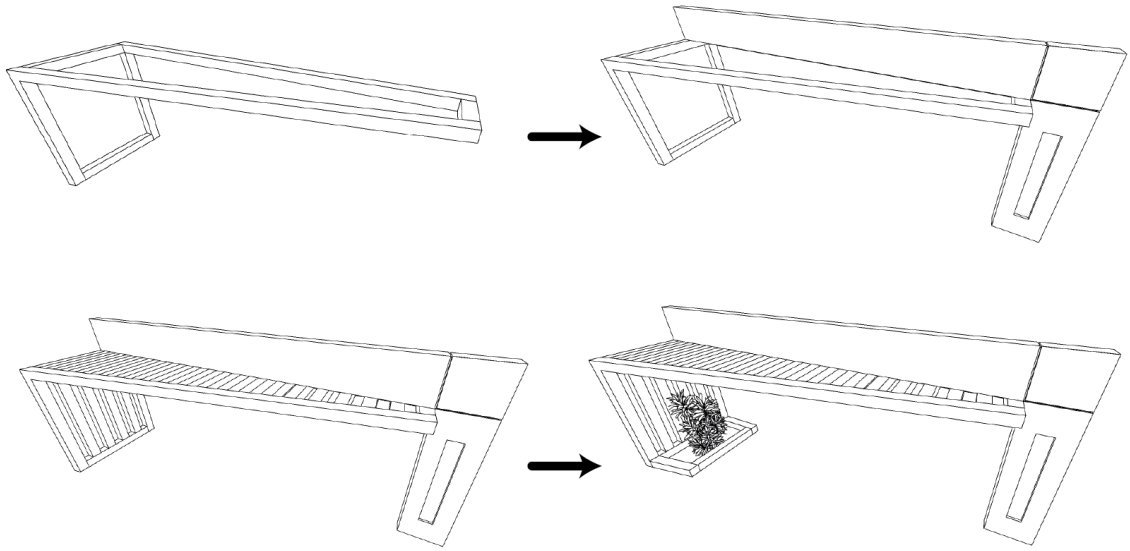


Figura 1 – Pórtico: concepção
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

O projeto arquitetônico do pórtico considerou uma estrutura metálica composta por dois semipórticos metálicos (Figura 2): um semipórtico treliçado revestido de chapas de ACM (do inglês – *Aluminium Composite Material*), que se apoia em outro semipórtico metálico com fechamento em pergolado, na solução-padrão, ou em chapa metálica recortada, nas soluções customizadas.

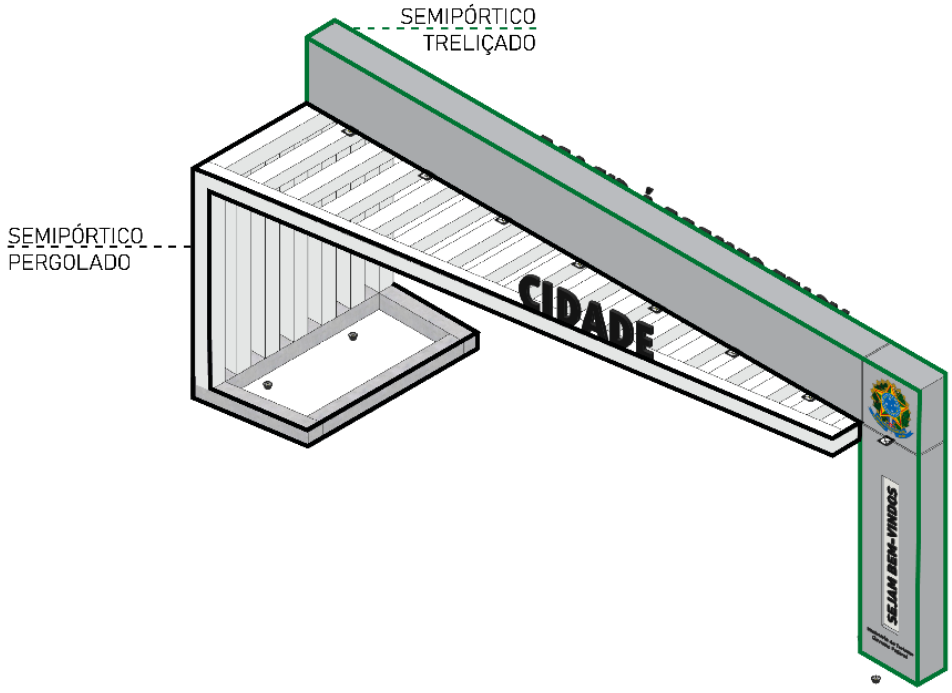


Figura 2 – Estrutura de semipórticos do equipamento
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Esse conjunto totaliza 21,5 m de largura e 9 m de altura, atendendo a vias de pista simples (duas faixas) e acostamento em ambos os sentidos. Para a definição dessas proporções, foi utilizado o *Manual de Sinalização Rodoviária* do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2010), levando em conta um gabarito vertical de 6,5 m, superior ao mínimo exigido, e um afastamento mínimo de 1,5 m do início da estrutura até o acostamento.

Ademais, pensando na variabilidade de características do território nacional, o projeto do pórtico prevê alguns **elementos personalizáveis**, a saber:

- Inserção do brasão e do nome do município em letra caixa.
- As placas de ACM poderão ser personalizadas com cores diferentes.
- O fechamento metálico do semipórtico pergolado poderá ser personalizado com chapa perfurada e com diferentes cores.
- Na jardineira poderá ser plantada vegetação típica e empregados revestimentos característicos do local.

Nesse sentido, a Figura 3 ilustra uma imagem do projeto-tipo do pórtico segundo a solução-padrão, enquanto a Figura 4 e a Figura 5 demonstram, respectivamente, o projeto customizado para as cidades de Belo Horizonte (MG) e Vitória (ES).



Figura 3 – Pórtico: equipamento completo
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)



Figura 4 – Exemplo de personalização para a cidade de Belo Horizonte (MG)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)



Figura 5 – Exemplo de personalização para a cidade de Vitória (ES)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Com relação à comunicação visual do pórtico, na fachada frontal do semipórtico treliçado, foi prevista uma mensagem de boas-vindas em sua parte vertical, constituída de letras caixa em aço galvanizado fixadas sobre placa acrílica iluminada, a qual é acomodada em um nicho de 20 cm de profundidade. Nessa mesma lateral, próximo à base da estrutura, consta o nome “Ministério do Turismo” seguido da inscrição “Governo Federal”, a serem executados em letras caixa em aço galvanizado, cuja iluminação se dará de baixo para cima, mediante luminária embutida em solo, a qual também é replicada em outras duas faces (interna e posterior). A Figura 6 ilustra as mensagens supracitadas.



Figura 6 – Parte vertical do semipórtico treliçado
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Ainda na parte dianteira do pórtico, devem ser instaladas letras caixa em aço galvanizado com iluminação de face perfazendo o nome da cidade, as quais devem ser dispostas na borda do semipórtico pergolado. De forma similar, as letras caixa que constituem a mensagem de despedida na parte de trás do pórtico também serão em aço galvanizado com face iluminada e devem ser colocadas ao longo da extremidade transversal do semipórtico metálico. A Figura 7 mostra o posicionamento das letras caixa citadas no pórtico.

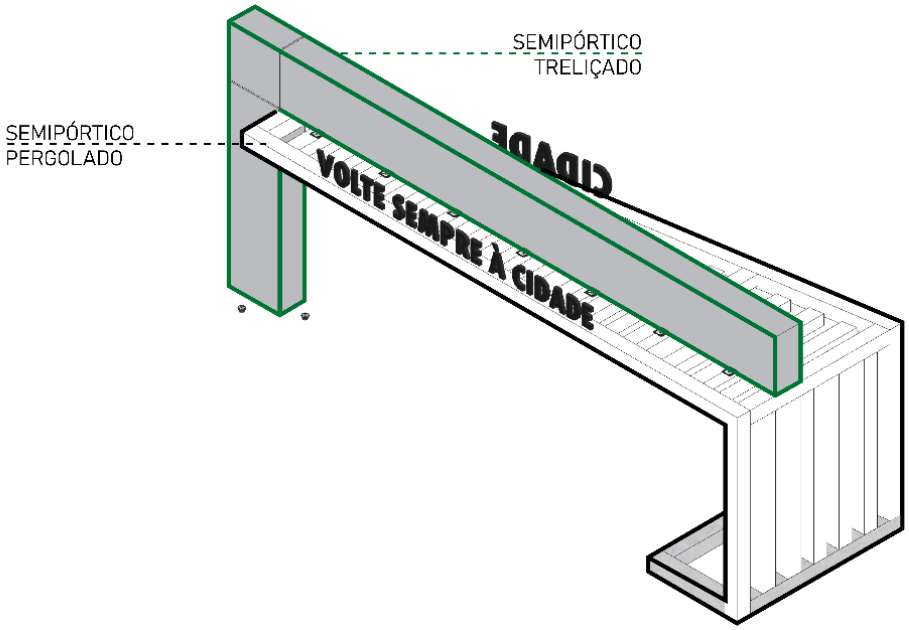


Figura 7 – Parte posterior do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A base do pórtico dispõe de uma jardineira a ser executada em concreto armado com iluminação embutida no solo, proporcionando mais personalização à estrutura à medida que possibilita o plantio de vegetação característica do município. Além disso, ressalta-se a possibilidade da utilização de diferentes cores no equipamento, tanto no semipórtico revestido com chapas de ACM, que dispõem de inúmeras tonalidades, quanto no outro semipórtico metálico, que pode ter sua estrutura e seu fechamento pintados, seja no formato de pergolado (solução-padrão), seja preenchido com chapa recortada.

Com relação aos parâmetros relacionados à sua implantação, devem-se considerar:

- **Terreno**: devem ser avaliados os elementos existentes no terreno, como a presença de vegetação e de cursos d'água, além de garantir que a estrutura não prejudique a segurança da via em que será implantada, dificultando a visibilidade dos motoristas, por exemplo.
- **Solo**: deve ser avaliado o tipo de solo e sua resistência ao longo das profundidades, por meio de estudo de sondagem, para eventuais adaptações à solução de fundação escolhida.
- **Localização do terreno**: considerando a finalidade do equipamento, que será instalado em rodovias, deve-se atentar para suas características e para os tipos de veículos que circulam por ela, pois pode haver restrições em relação à altura de projeto e ao vão livre da estrutura. Caso a implantação de um pórtico não seja viável, pode-se utilizar a solução do totem, que também teve seu projeto-tipo desenvolvido.
- **Topografia**: deverá ser executado levantamento topográfico, buscando identificar as influências do relevo na estrutura do pórtico e no escoamento das águas superficiais.

1.2 CONVENÇÕES PRELIMINARES

O equipamento deverá ser executado conforme as normas de construção e de acordo com os desenhos e detalhes apresentados nos projetos-tipo arquitetônico, estrutural e elétrico. Além disso, deve-se considerar as especificações de revestimentos e demais materiais empregados na obra, respeitando as respectivas formas de execução contidas neste manual. Esses materiais deverão atender às especificações de qualidade e de desempenho da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Ficará a cargo do município a complementação e a personalização do projeto-tipo, assim como a execução da obra. As adequações no projeto, que não sejam relacionadas às personalizações previstas, deverão ser efetuadas por equipe técnica capacitada, ficando vetada a possibilidade de alteração conceitual do projeto. Em casos que se verifique a impossibilidade de se utilizar os materiais descritos neste manual, a substituição deve manter qualidade, resistência e característica visual similares ao especificado.

2 SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços preliminares correspondem à primeira etapa da fase de execução da obra e compreendem uma série de atividades que visam dar suporte logístico e segurança para o desenvolvimento da construção. Para o projeto do pórtico, foram considerados os seguintes serviços preliminares: placa da obra, limpeza do terreno, locação da obra e movimentação de terra.

2.1 PLACA DA OBRA

As placas de identificação das obras financiadas pelo Governo Federal seguem o padrão que, atualmente, é estabelecido pelo *Manual de uso da marca do Governo Federal – Obras*, de 2019 (BRASIL, 2019). O manual em questão indica que as placas devem ser instaladas em local visível, de preferência no acesso principal do empreendimento ou de frente para a via com melhor visualização. A estrutura deverá permanecer conservada durante todo o período de execução das obras (BRASIL, 2019).

Com relação à confecção da placa, esta deverá ser fabricada em chapa metálica plana galvanizada ou em madeira compensada impermeabilizada, desde que seja resistente às intempéries. A placa deverá conter as seguintes informações:

- Nome da obra
- Valor total da obra
- Comunidade em que será instalada a obra
- Município em que será instalada a obra
- Objeto
- Agentes participantes
- Data de início da obra
- Data prevista para o término da obra
- Indicação do canal de denúncias, reclamações e elogios
- Logomarca do Governo Federal
- Logomarca do Ministério do Turismo
- Logomarca do órgão/entidade financiador (a).

A placa deverá seguir as proporções apontadas na Figura 8, conforme versão atual do referido manual de uso da marca do Governo Federal.



Figura 8 – Dimensionamento da placa
Fonte: Brasil (2019). Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Além dessas informações, o referido manual traz questões relativas à padronização das cores e da tipografia a ser empregada. Contudo, o modelo apresentado pode sofrer alterações conforme a gestão do Governo Federal, de modo que se orienta a buscar sempre a versão mais atualizada. Quando da elaboração deste documento, o *Manual de uso da marca do Governo Federal* estava disponível em *https://www.gov.br/secom/pt-br/acesso-a-informacao/manuais/manual-de-uso-da-marca-do-governo-federal-obras-2019.pdf*.

2.2 LIMPEZA DO TERRENO

A limpeza do terreno consiste em uma das primeiras etapas da obra e é realizada com o objetivo de retirar qualquer material indesejado identificado no local de implantação do equipamento. No caso de eventuais retiradas de árvores, deve-se atentar para as normas e para as licenças necessárias para tal atividade. Também se recomenda a retirada periódica de entulhos que possam ser acumulados no decorrer da obra.

2.3 LOCAÇÃO DA OBRA

Após definido o terreno e elaborado o respectivo projeto de implantação, deve-se efetuar a locação da obra, que ocorre em sequência da limpeza do terreno. Nessa etapa, deverá ser prevista, caso necessário, a utilização de equipamentos

topográficos ou outros equipamentos que auxiliem a locação conforme os afastamentos, os alinhamentos e os níveis previstos no projeto de implantação a ser elaborado em conformidade com o terreno escolhido.

2.4 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Conforme levantamento topográfico a ser realizado em cada local de implantação do pórtico, caso se identifique a necessidade, deverá ser executada a movimentação de terra, especificada em projeto de terraplenagem, para obtenção de perfil de superfície adequado à execução da obra e em conformidade com o projeto arquitetônico. O projeto de terraplenagem deverá seguir as normas da ABNT para execução desse tipo de serviço, a saber:

- *ABNT NBR 5681: Controle tecnológico de execução de aterro*
- *NBR 6.484: Solo-sondagens*
- *ABNT NBR 6497: Levantamento geotécnico*
- *ABNT NBR 8036: Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios*
- *ABNT NBR 8044: Projeto geotécnico*
- *ABNT NBR 9061: Segurança de escavação a céu aberto*
- *ABNT NBR 11682: Estabilidade de taludes.*

Além das normativas citadas anteriormente, deverá ser verificada a existência de normativas locais. Vale ressaltar ainda que, caso necessário, deverá ser elaborado projeto de drenagem para o escoamento das águas pluviais, observando-se o caimento em direção às vias de trânsito e respectiva execução.

3 INFRAESTRUTURA E SUPERESTRUTURA

O projeto-tipo estrutural do pórtico abarca os dois semipórticos metálicos, a jardineira em concreto armado e as fundações, também em concreto armado. A união entre as partes metálicas e em concreto armado ocorre por meio de chumbadores do tipo “J”, conforme demonstra a Figura 9.

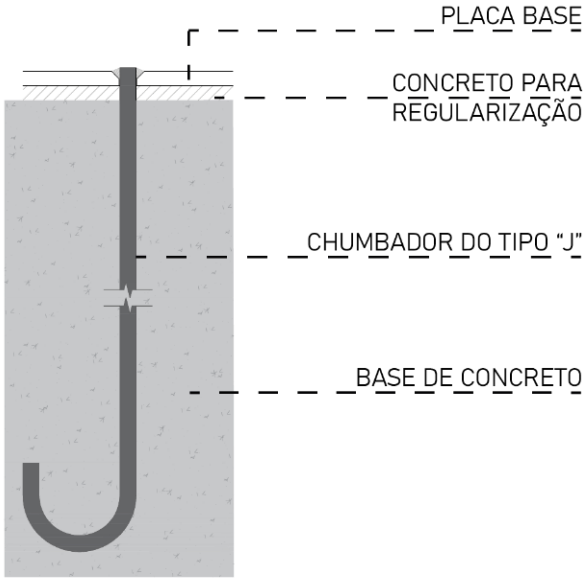


Figura 9 – Detalhe da fixação da estrutura metálica na base de concreto armado
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para facilitar o entendimento, neste manual, dividiu-se a estrutura do pórtico em infraestrutura, que se refere às duas soluções de fundações consideradas no projeto (sapata e estaca), e superestrutura, que contempla os dois semipórticos metálicos e as vigas em concreto armado que formam a jardineira.

3.1 INFRAESTRUTURA

Para as fundações do pórtico, foram consideradas duas soluções: fundação rasa (sapatas) e fundação profunda com estacas hélice contínua, ambas de **concreto** com resistência característica (FCK, do inglês – *Feature Compression Know*) de **30 MPa e armaduras em aços CA-50 e CA-60**.

Nesse contexto, levando em conta a variabilidade das condições do solo nas diversas localidades do País, o dimensionamento das sapatas foi realizado para duas capacidades de suporte do solo (1,5 kg/cm² e 3,0 kg/cm²), mas diante dos resultados similares para ambos os casos, optou-se por desenvolver o projeto-tipo para a situação mais desfavorável. Para capacidades de suporte do solo inferiores a 1,5 kg/cm², é indicada a utilização de estacas.

De posse dos resultados das sondagens realizadas no local de implantação do pórtico, caso seja necessário realizar novos cálculos estruturais, estes devem levar em consideração, pelo menos, as normas indicadas na Tabela 1.

NORMATIVAS PARA DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO DO PÓRTICO*	
ABNT NBR 6120	*Ações para o cálculo de estruturas de edificações*
ABNT NBR 6118	*Projeto de estruturas de concreto — Procedimento*
ABNT NBR 7480	*Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado*
ABNT NBR 6119	*Cálculo e execução de lajes mistas*
ABNT NBR 6122	*Projeto e execução de fundações*

***Atentar para o uso das versões mais atualizadas das normativas.**

Tabela 1 – Normativas para dimensionamento da fundação do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Cabe destacar, ainda, que, conforme alterações no projeto estrutural, podem ser necessárias compatibilizações no projeto arquitetônico e nos demais projetos complementares.

Os detalhamentos construtivos da infraestrutura do pórtico podem ser consultados nas pranchas do projeto-tipo estrutural, e o seu memorial descritivo complementa as diretrizes expostas neste manual. Na sequência, são apresentadas as especificações técnicas das formas, das armaduras e da concretagem da estrutura para as duas soluções do projeto (sapata e estaca).

3.1.1.1 Formas

As formas serão utilizadas para a execução da fundação do tipo sapata rasa e, para o caso das fundações do tipo estaca, auxiliarão a confecção dos blocos de coroamento e do pilar em concreto armado (Figura 10), que servirá de base para a fixação da estrutura metálica do pórtico.

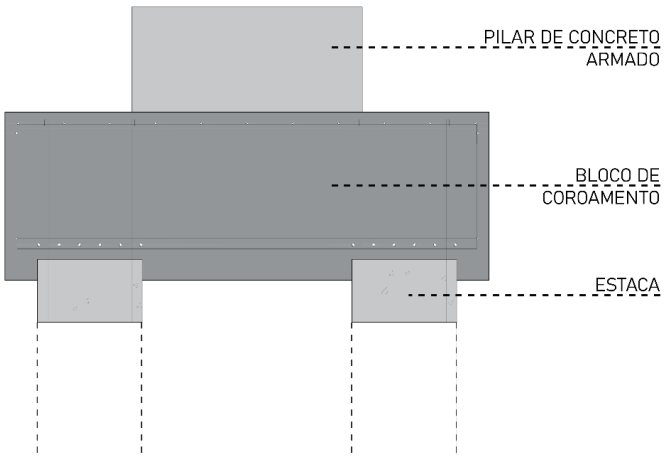


Figura 10 – Bloco de coroamento e pilar de concreto armado presentes na fundação do tipo estaca
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Conforme especificado no memorial descritivo do projeto estrutural, as formas deverão ser em madeira do tipo 4, pínus, com espessura mínima de 25 mm e medidas rigorosamente padronizadas conforme os projetos-tipos estruturais.

As formas poderão receber tratamento superficial interno com líquidos desmoldantes especiais para facilitar a sua remoção sem danificar o concreto. Por sua vez, para evitar os cantos vivos, recomenda-se a utilização de chanfros triangulares.

Antes do lançamento do concreto, é indicada a vedação das juntas, a realização de limpeza cuidadosa e a umidificação. Ressalta-se, ainda, que as formas devem ser protegidas de exposições prolongadas às intempéries. Após a concretagem, deve-se esperar um período de sete dias para a retirada das formas laterais e de 21 dias para a remoção de formas inferiores e superiores e escoramentos. Ao final do uso, as formas deverão ser limpas para serem reutilizadas em obras futuras.

3.1.1.2 Armaduras

Para as armaduras que compõem a fundação do pórtico, foram consideradas barras de aço CA-50 em ambas as soluções. Todas as emendas que forem necessárias deverão ser executadas conforme os itens 6.3.5 e 10.4 da ABNT NBR 6118, por transpasse.

Antes de serem introduzidas nas formas para a montagem, as barras de aço deverão ser limpas, e suas dimensões deverão ser compatíveis com aquelas previstas no projeto, bem como os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras.

3.1.1.3 Concretagem

Com relação à concretagem da fundação do pórtico, deverá ser utilizado o concreto usinado (convencional e/ou bombeado) com resistência de 30 MPa, tanto para a solução com sapatas quanto para a com estacas, em concordância com o preestabelecido no projeto estrutural. Quando não definidos no projeto, os cimentos empregados podem ser de qualquer tipo e classe e deverão satisfazer as especificações brasileiras. No que tange aos agregados, estes deverão ser constituídos por materiais duráveis e resistentes, com dimensões máximas compatíveis ao concreto produzido.

Antes de iniciar o lançamento do concreto, deve-se atentar para os seguintes pontos:

- Conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem
- Confirmação da posição exata da armadura
- Verificação do projeto de estrutura metálica e posicionado os chumbadores nas posições indicadas
- Limpeza das formas de madeira, que deverão estar suficientemente molhadas
- Remoção dos resíduos de carpintaria, como cavacos de madeira e serragem
- Certificação de que não há excesso de água no local de lançamento
- Não serão permitidos lançamento do concreto de uma altura superior a 2 m.

Para atingir a resistência total, o concreto deverá ser curado por um período mínimo de sete dias após a concretagem e devidamente protegido de intempéries.

Os serviços de concretagem deverão respeitar as normas brasileiras existentes para o assunto, aliado ao que preconiza o memorial descritivo e as pranchas do projeto-tipo estrutural do pórtico entregues juntamente com este manual.

3.2 SUPERESTRUTURA

A superestrutura do pórtico é composta por dois semipórticos em estrutura metálica e estrutura em concreto armado que corresponde às vigas que compõem a jardineira. Na Figura 11 demonstram-se as superestruturas citadas.

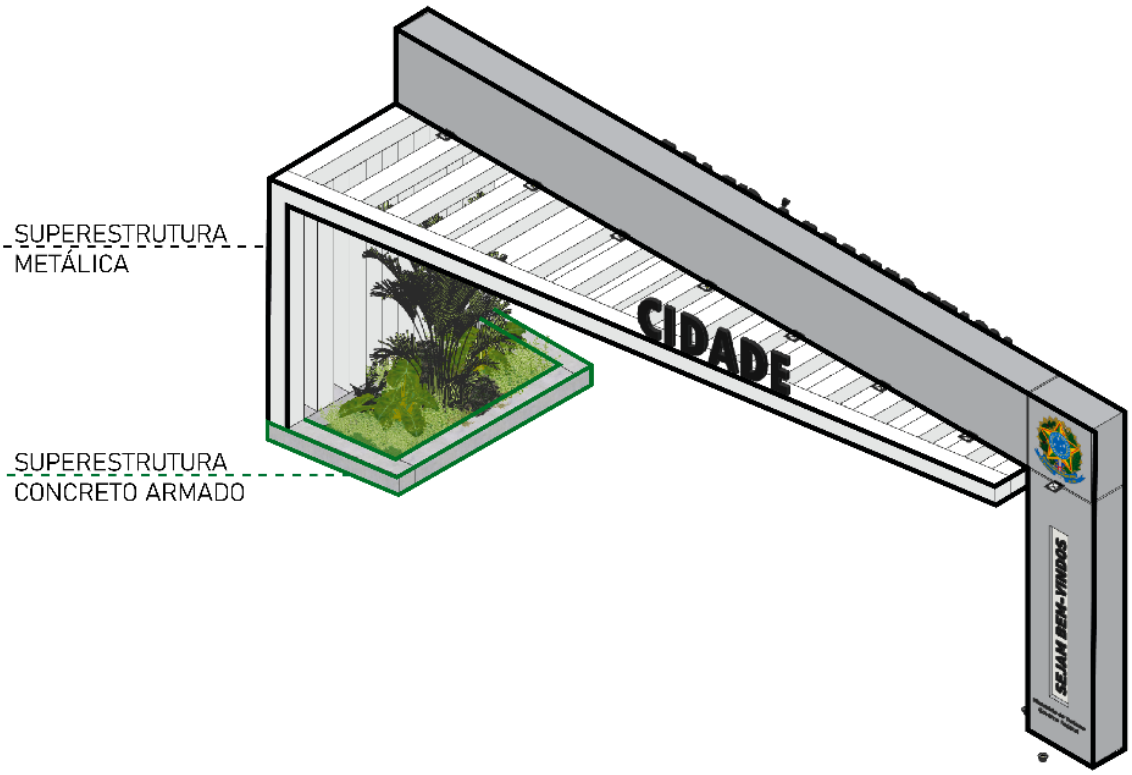


Figura 11 – Superestrutura do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Na sequência, são descritas as principais características da superestrutura de concreto armado e da superestrutura metálica que compõem o pórtico.

3.2.1 SUPERSTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

As vigas que conformam a jardineira do pórtico serão executadas em concreto armado, empregando-se **concreto** com resistência característica (FCK) **de 30 MPa e armaduras em aço CA-50 e aço CA-60**. No que concerne às formas, às armaduras e à concretagem, deverão ser seguidas as mesmas especificações técnicas descritas para a infraestrutura do pórtico, em 3.1.1, 3.1.2 e 3.1.3.

3.2.2 SUPERESTRUTURA METÁLICA

Para o projeto dos dois semipórticos metálicos que conformam o pórtico, foram adotados os aços **ASTM A-36** e **ASTM A-572 G.50**. Apesar da diversidade de tipo de aços existentes, a escolha dos aços a serem empregados se deu por critério de menor custo de execução e disponibilidade no mercado. Além disso, não foram encontrados na bibliografia impedimentos à utilização conjunta desses tipos de aço.

O dimensionamento da estrutura metálica considerou duas hipóteses de vento, tendo em vista a variabilidade de regiões que o equipamento poderá ser executado. Assim, visando à segurança e à estabilidade da estrutura, foi considerada a incidência de ventos de 50 m/s e de 40 m/s. Caso seja necessária a alteração de algum parâmetro, as estruturas metálicas do pórtico devem ser redimensionadas, seguindo, no mínimo, as normativas identificadas na Tabela 2.

NORMATIVAS PARA DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA METÁLICA DO PÓRTICO*	
ABNT NBR 8800	*Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*
ABNT NBR 5008	*Chapas grossas de aço de baixa liga e resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais*
ABNT NBR 7007	*Aços para perfis laminados para uso estrutural*
ABNT NBR 6657	*Perfil de estruturas soldadas de aço*
ABNT NBR 8681	*Ações e segurança nas estruturas – Procedimento*
ABNT NBR 6123	*Forças devidas ao vento em edificações*
***Atentar para o uso das versões mais atualizadas das normativas.**	

Tabela 2 – Normativas para dimensionamento da estrutura metálica do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

O dimensionamento da estrutura metálica do pórtico contempla também os suportes metálicos para fixação das letras caixa em aço galvanizado no semipórtico com fechamento pergolado (ou chapa recortada). Os suportes consistem em tubos metálicos de aço **AST A-36**, com altura de 100 cm para as letras da parte dianteira e 75 cm para as letras da parte posterior da estrutura. Os tubos poderão ser cortados pela metade (50 cm e 37,5 cm) para atender a critérios estéticos estabelecidos para a fixação das letras. No item 8, referente à comunicação visual, ilustra-se o posicionamento dos suportes em cada letra do alfabeto.

O uso dos aços **ASTM A-36** e **ASTM A-572 G.50** no projeto estrutural ocorreu conforme apresenta a Tabela 3.

APLICAÇÃO	AÇO
Vigas e perfis dobrados e soldados	ASTM A-36
Placas de ligação, perfis laminados e tubos	ASTM A-36
Para perfis I, laminados	ASTM A-572 G50

Tabela 3 – Aplicação dos aços ASTM A-36 e ASTM A-572 G50
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

No que concerne à **proteção contra a corrosão**, o aço adotado deverá apresentar Grau A de intemperismo, isto é, possuir carepa de laminação praticamente intacta na sua superfície e sem início de corrosão. Ainda, todas as peças deverão:

- Ser submetidas a jato de granalha e à limpeza manual.
- Ter proteção contra a corrosão realizada por meio de galvanização a fogo e, posteriormente, receber aplicação de pintura com tinta primer epóxi bicomponente e tinta automotiva para acabamento.

Relativo às soldas, estas deverão ser executadas com eletrodo revestido, com qualidade mínima E70XX. Além das informações aqui descritas, orienta-se a consulta às pranchas do projeto-tipo estrutural do pórtico, bem como do respectivo memorial descritivo, para instrução mais completa.

Cabe destacar ainda que, caso as premissas de esforços de ventos consideradas no projeto-tipo não se enquadrem na situação em que se deseja implantar o pórtico, há a necessidade de reavaliação do projeto estrutural, que deve ser feita por profissional habilitado. Nessas situações, deve-se atentar também para possíveis compatibilizações no projeto arquitetônico e demais projetos complementares.

4 FECHAMENTO METÁLICO

O pórtico, como já mencionado anteriormente, possui um semipórtico metálico que, na solução-padrão, receberá um fechamento pergolado em sua cobertura e lateral. Na solução personalizada, o fechamento é realizado em chapa metálica recortada com desenhos que remetem às características locais de cada município. Não obstante, a estrutura metálica base que sustentará as duas soluções está representada na cor vermelha no desenho esquemático da Figura 12.

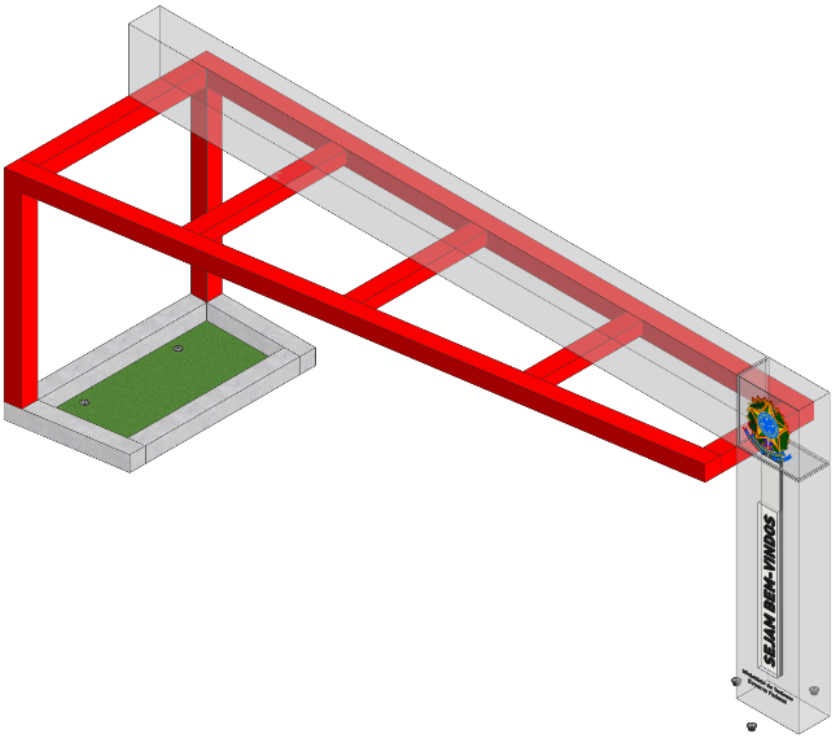


Figura 12 – Desenho esquemático do semipórtico que receberá o fechamento
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Na sequência, descrevem-se as duas soluções de fechamento previstas para o semipórtico metálico: o pergolado e a chapa recortada.

4.1 PERGOLADO

No projeto-tipo, a solução-padrão adotada para o fechamento do semipórtico metálico foi um pergolado composto por pilares metálicos fixados na parte lateral do semipórtico (sobre a jardineira de concreto) e por vigas metálicas na parte superior (conformando uma cobertura), conforme ilustra o desenho esquemático da Figura 13.

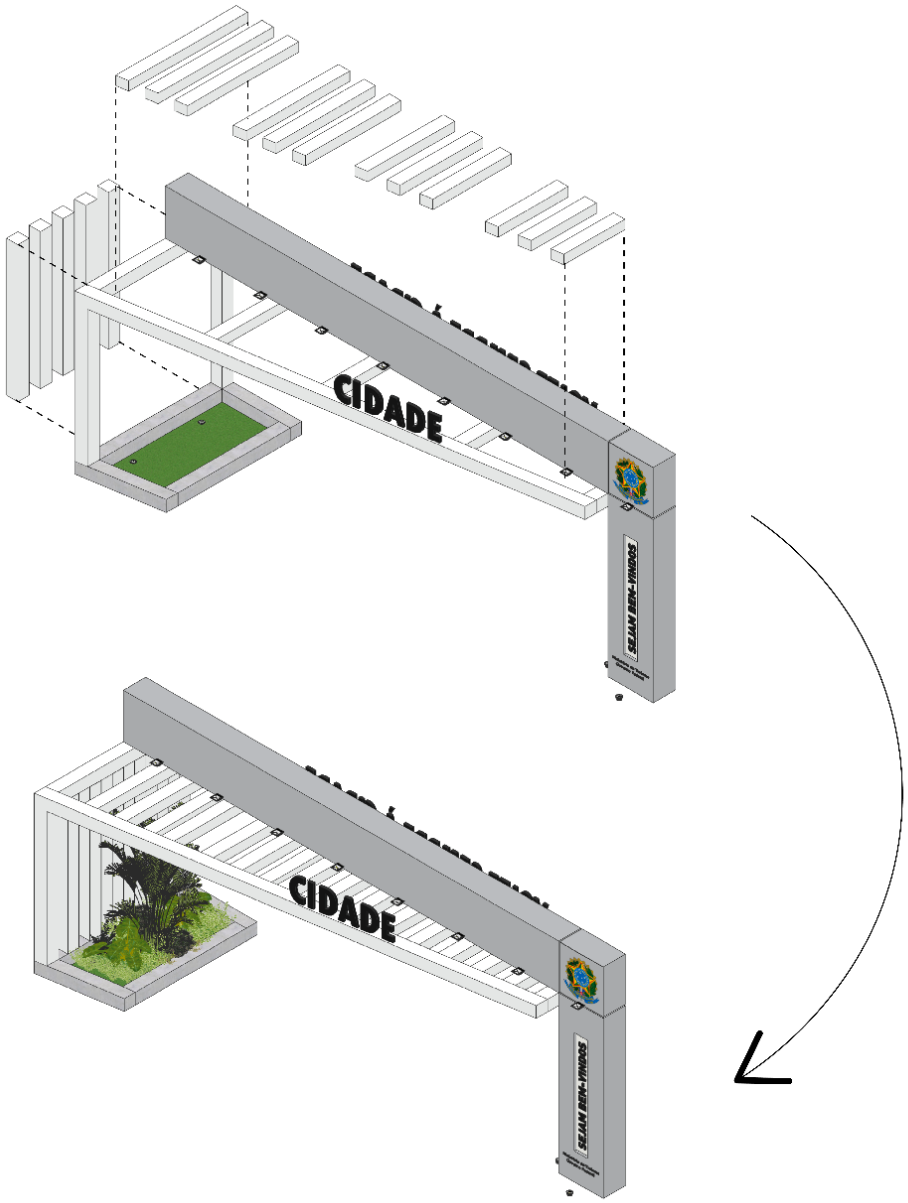


Figura 13 – Fechamento em pergolado
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Cabe salientar que, apesar de o projeto-tipo indicar a pintura branca na solução-padrão, cada município poderá personalizar a estrutura com cores que remetam à cidade, conforme abordado em 5.2.

4.2 CHAPA RECORTADA (PERSONALIZAÇÃO)

Na solução personalizada, o projeto-tipo permite a utilização de chapa metálica recortada, a ser fixada na mesma base estrutural metálica, perfazendo o fechamento lateral e superior do semipórtico, como ilustra a Figura 14.

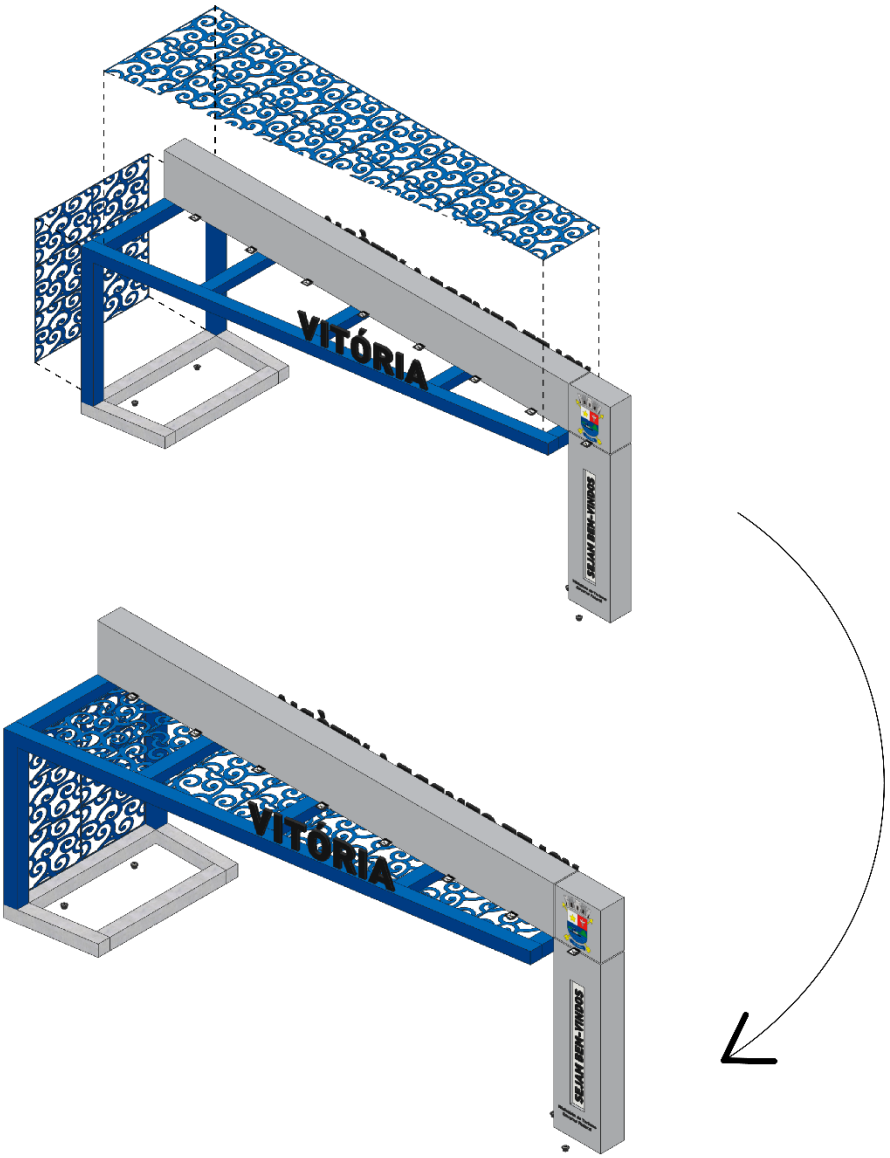


Figura 14 – Fechamento em chapa metálica recortada
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Conforme mencionado no item 4, é indicado que os padrões de recorte remetam às características representativas do município onde o pórtico será implantado, atentando-se para a questão do sombreamento da peça, pois a escolha de elementos mais ou menos vazados pode influenciar na quantidade de luz e na insolação no local. Com relação à pintura, deve-se selecionar uma cor característica do município, cujas recomendações são mencionadas em 5.2, enquanto que na seção seguinte são apresentados dois exemplos de personalização de chapa metálica recortada.

4.2.1 EXEMPLOS DE PERSONALIZAÇÃO

A título de exemplificação, a Figura 15 e a Figura 16 mostram duas simulações realizadas para a personalização de chapas recortadas: uma para Belo Horizonte (MG) e outra para Vitória (ES). Para o município mineiro, foi adotado como referência o triângulo vermelho presente no brasão e na bandeira da cidade, ao passo que, para Vitória, fez-se alusão à água, muito presente na vivência da cidade, sobretudo devido às atividades turísticas e portuárias.



Figura 15 – Exemplo de personalização de chapa recortada – Belo Horizonte (MG)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)



Figura 16 – Exemplo de personalização de chapa recortada – Vitória (ES)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

5 REVESTIMENTOS

A etapa de revestimento será iniciada após a execução completa da estrutura do pórtico (infraestrutura e superestrutura). Os materiais deverão ser de qualidade, e a padronização deverá seguir as especificações previstas neste manual e no projeto-tipo arquitetônico do pórtico.

5.1 SEMIPÓRTICO TRELIÇADO

O revestimento previsto no projeto-tipo para o semipórtico treliçado são as chapas de ACM na cor cinza PANTONE 14-4107 TCX Quiet Gray (solução-padrão) ou na cor escolhida pelo município (solução personalizada). Para a instalação das chapas, a prancha 05 do projeto-tipo arquitetônico prevê sua modulação, prezando pela estética, à medida que minimiza a existência de juntas. A paginação considerou chapas de 1,20 m de largura por 5 m de comprimento, que devem ser instaladas com a maior dimensão na orientação horizontal. Caso não se encontrem chapas nessas dimensões, deve-se reavaliar a modulação indicada tomando-se o cuidado para a minimização de juntas secas ao mesmo tempo que sejam respeitadas as indicações de juntas com negativo.

Considerando a altura de 2 m do semipórtico treliçado, optou-se por recortar as placas a uma altura de 1 m e uni-las no meio da estrutura, por meio de juntas secas. A instalação das placas na parte horizontal do pórtico deverá ocorrer da esquerda para a direita, de modo que a placa de menor comprimento localize-se na união da parte horizontal do pórtico com a parte vertical. Por sua vez, na parte vertical do semipórtico, as chapas deverão ser instaladas de maneira que as juntas coincidam com as extremidades do nicho no qual se localiza a mensagem de boas-vindas.

No encontro entre a parte vertical do pórtico e a parte horizontal, situa-se o espaço destinado para o brasão da cidade, e, especificamente nesse ponto, a união das placas de ACM será executada por meio de negativos. A Figura 17 ilustra a paginação das placas, indicando em azul as juntas secas e em rosa o negativo.

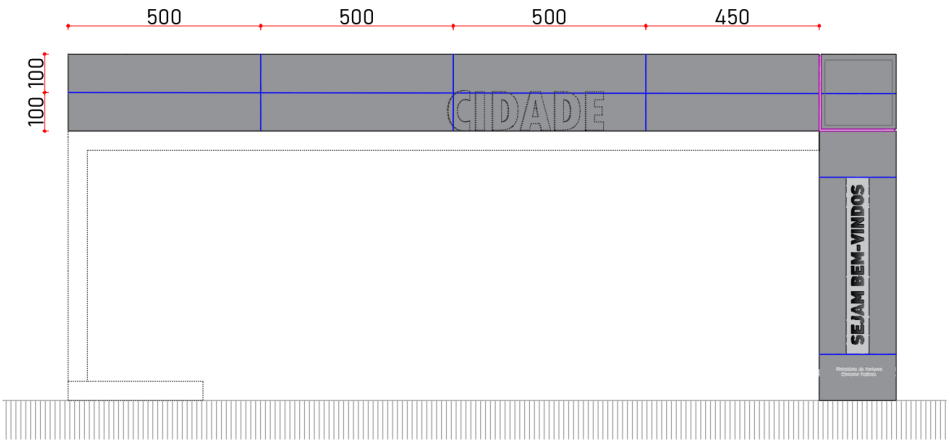


Figura 17 – Desenho esquemático da paginação das placas ACM – parte frontal (dimensões em centímetros)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Na parte posterior do pórtico, deverão ser utilizadas as mesmas dimensões de placas previstas na parte frontal, entretanto a paginação terá sentido contrário, da direita para a esquerda, conforme demonstra o esquema da Figura 18.

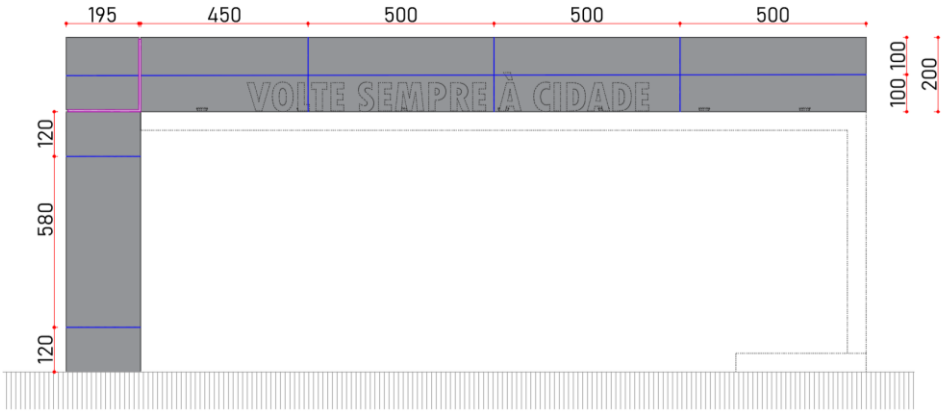


Figura 18 – Desenho esquemático da paginação das placas ACM – parte posterior (dimensões em centímetros)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para instrução mais completa acerca da paginação a ser seguida, deve-se consultar a prancha 05 do projeto-tipo arquitetônico.

5.2 SEMIPÓRTICO PERGOLADO

O semipórtico pergolado, utilizado na solução-padrão do projeto-tipo, receberá pintura eletrostática na cor branca. Na opção personalizada, o semipórtico pergolado poderá ser pintado com outra cor escolhida pelo município ou ter o fechamento lateral e de cobertura realizado com chapa metálica recortada com acabamento em pintura eletrostática na cor escolhida.

5.3 JARDINEIRA

A jardineira presente na base do pórtico poderá ser mantida em concreto aparente ou ser personalizada com revestimentos característicos da região, como pedras e azulejos.

Com relação ao concreto aparente, cabe ressaltar que, para uma boa conservação do material, deverá ser aplicado um selador em toda a superfície e, posteriormente, deve-se realizar o acabamento com resina acrílica, a fim de impermeabilizar e proteger a estrutura contra intempéries.

6 VEGETAÇÃO

Para o projeto-tipo do pórtico, está previsto, inclusive em orçamento, o plantio de vegetação de médio porte, podendo-se preencher o espaço restante da jardineira com vegetação baixa de até 30 cm. Com relação à escolha da vegetação, é importante atentar-se a alguns pontos:

- Deve-se optar por espécies nativas da região, que, além de serem importantes para a manutenção do ecossistema local, podem servir como um ponto de identificação do pórtico com a cidade.
- Deve-se observar a localização e o posicionamento do pórtico em relação à orientação solar, de modo a escolher a vegetação ideal com relação à quantidade de incidência solar.
- Em caso de espécies com flores, deve-se observar a época de florada, a fim de proporcionar um atrativo aos visitantes.
- Orienta-se a escolha de vegetação menos robusta e mais arbustiva, de modo que a estrutura do pórtico não seja encoberta.
- Deve-se observar o tipo de raiz da vegetação, de modo a não comprometer a estrutura da jardineira.

A escolha e a execução do plantio da vegetação deverão ser desempenhadas ou acompanhadas por profissional qualificado para o serviço. Ademais, faz-se necessária a verificação de normas, guias e demais documentos técnicos que orientem a implantação de arborização urbana.

7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

A instalação elétrica deverá ser executada conforme as determinações e as especificações das pranchas e dos memoriais relativos ao projeto-tipo elétrico do pórtico, respeitando as normas da ABNT e da concessionária local. Todos os materiais utilizados deverão ser de primeira linha, e as instalações deverão ser testadas e entregues em pleno funcionamento.

Para o pórtico, estão previstas cinco luminárias embutidas no solo, duas delas instaladas dentro da jardineira e três contornando a parte vertical do semipórtico treliçado, com feixe de luz direcionado para a sua face. Além das luminárias embutidas, o equipamento dispõe de refletores na parte superior (frontal e posterior), letras caixas com faces iluminadas instaladas nas extremidades frontal e posterior do semipórtico pergolado e painel iluminado de acrílico, na parte vertical do pórtico. O acionamento das luminárias será feito por meio do dispositivo relé fotoelétrico.

A Tabela 4 descreve a especificação e a quantidade de cada luminária prevista no projeto.

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	OBSERVAÇÕES
Luminária embutida no solo 	**Tipo:** luminária de LED (do inglês – *Light-emitting diode*) embutida no solo (marca Phillips, OSRAM, GE ou similar). **Temperatura de cor:** 3.000 k (ou 2.700 k quando não disponível) **Potência:** 50 W **Fluxo luminoso:** 2.000 lm/m	5	- Prever grade antiofuscante - Quando não forem com LED integrado, utilizar lâmpada PAR38, preferencialmente, com IP67
Refletor de LED 	**Tipo:** refletor de LED **Temperatura de cor:** 3.000 k (ou 2.700 k quando não disponível) **Potência total:** 100 W **Fluxo luminoso:** 2.500 lm/m	15	Refletor voltado para cima
Letra caixa com face iluminada – nome da cidade 	**Tipo:** letra caixa em aço galvanizado com face em acrílico fosco e iluminação instalada na parte interna com fita de LED IP66 **Temperatura de cor:** 3.000 k (ou 2.700 k quando não disponível) **Potência:** 50 W **Fluxo luminoso:** 1.000 lm/m ou superior	A depender do nome da cidade	-

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	OBSERVAÇÕES
Letra caixa com face iluminada – mensagem de despedida 	**Tipo:** letra caixa em aço galvanizado com face em acrílico fosco e iluminação instalada na parte interna com fita de LED IP66 **Temperatura de cor:** 3.000 k (ou 2.700 k quando não disponível) **Potência:** 50 W **Fluxo luminoso:** 1.000 lm/m ou superior	A depender da mensagem	-
Fundo de acrílico iluminado 	**Tipo:** placa de acrílico branco leitoso iluminada com LED **Temperatura de cor:** 3.000 k (ou 2.700 k quando não disponível) **Potência total:** 100 W **Fluxo luminoso:** 1.000 lm/m ou superior	1	

Tabela 4 – Descrição das luminárias do projeto
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A título de melhor exemplificação das letras caixas que serão instaladas no pórtico, a Figura 19 ilustra o tipo de iluminação que será executada no nome do município e na mensagem de despedida constantes no projeto-tipo do pórtico.



Figura 19 – Letra caixa com face iluminada
Fonte: O compra (c2017).

A instalação dos itens apresentados na Tabela 4 deverá estar de acordo com as potências descritas no projeto elétrico e, antes da finalização da obra, os itens deverão ser testados para garantir a proteção contra riscos de choques elétricos, curto circuito ou sobrecargas. Dessa forma, no que diz respeito à complementação do projeto por parte do município onde o pórtico será implantado, primeiramente, deve-se atentar para a versão mais atualizada da ABNT NBR 5410 (ABNT, 2004). Em seguida, deve ser escolhida a solução que se adeque à tensão de atendimento local e realizadas as devidas adequações conforme diretrizes da distribuidora de energia da cidade.

Especialmente em relação aos refletores instalados na parte de cima da estrutura, deve-se atentar com sua angulação, de forma que ela não ofusque a visão do motorista. Recomendação similar se aplica aos pontos de luz embutidos em solo, nas proximidades de duas bases da estrutura. Além disso, caso seja necessária a implantação de estacionamentos nas proximidades do pórtico, deve-se complementar o projeto-tipo levando-se em conta a iluminação dessas áreas.

Ademais, pondera-se, levando em consideração a carga consumida, a utilização de energia fotovoltaica para a alimentação da iluminação do pórtico e de áreas para estacionamento, a fim de proporcionar economia e tornar o projeto mais sustentável. Caso seja optado por essa solução, é importante atentar-se para a elaboração de projeto complementar que esteja compatibilizado com o projeto-tipo do pórtico.

8 COMUNICAÇÃO VISUAL

A comunicação visual do pórtico refere-se aos elementos informativos previstos na sua estrutura. Na parte frontal, serão instaladas as letras caixa formando o nome da cidade, fixadas na extremidade do semipórtico pergolado, por meio de suporte metálico. Na parte posterior, também fixadas na borda do semipórtico pergolado, devem ser fixadas as letras caixa que formam a mensagem de despedida a ser definida pelo município, como “Volte sempre à cidade” ou “Boa viagem”. Na parte vertical dianteira do semipórtico treliçado, serão instaladas letras caixa com a mensagem “Sejam bem-vindos” fixadas em painel de acrílico luminoso por meio de parafusos autobrocantes. Logo abaixo do painel luminoso, na base do semipórtico treliçado, serão fixadas as letras caixa com o nome “Ministério do Turismo” seguido da inscrição “Governo Federal”, também com parafusos autobrocantes. Ainda na parte vertical, será fixado o brasão do município, impresso em chapa de ACM e recortado.

Todas as letras caixa a serem instaladas no pórtico serão confeccionadas **em aço galvanizado, com pintura eletrostática na cor preta** e seguem o padrão de tipografia estabelecido no *Guia Brasileiro de Sinalização Turística*, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) (BRITO; MAGALHÃES, 2021). No Quadro 2 estão descritos todos os elementos inerentes à comunicação visual do pórtico com suas respectivas especificações.

ELEMENTO	DESCRIÇÃO	PADRONIZAÇÃO
CIDADE	Nome do município a ser instalado na parte frontal do pórtico	Tipografia da **Família FF DIN**, estilo **bold**, com **altura de 1 m, espessura de 5 cm** e com espaçamentos entre letras conforme o Guia do Iphan.
VOLTE SEMPRE À CIDADE	Mensagem de despedida a ser instalada na parte posterior do pórtico	Tipografia da **Família FF DIN**, estilo **bold**, com **altura de 75 cm, espessura de 5 cm** e com espaçamentos entre letras conforme o Guia do Iphan.
SEJAM BEM-VINDOS	Mensagem de boas-vindas a ser instalada na parte dianteira vertical do pórtico	Tipografia da **Família FF DIN**, estilo **bold**, com **altura de 7,5 cm, espessura de 3 cm** e com espaçamentos entre letras conforme o Guia do Iphan.
Ministério do Turismo	Nome do Ministério do Turismo a ser instalado na base da parte vertical dianteira do pórtico	Tipografia da **Família FF DIN**, estilo **bold**, com **altura de 8 cm, espessura de 1,5 cm** e com espaçamentos entre letras conforme o Guia do Iphan.
Governo Federal	Governo Federal a ser instalado abaixo do "Ministério do Turismo" na base da parte vertical dianteira do pórtico	na tipografia da **Família FF DIN**, estilo **médium**, com **altura de 8 cm, espessura de 1,5 cm** e com espaçamentos entre letras conforme o Guia do Iphan.
	Brasão do município a ser instalado na parte vertical dianteira do pórtico	O brasão deve ser impresso em uma **chapa de ACM branco** com 3 mm de espessura, com corte especial, contornando seu formato. O espaço reservado para o brasão possui 1,75 m de largura e 1,70 m de altura, portanto o brasão deve se adaptar a essas dimensões, respeitando as devidas proporções da imagem.

Quadro 2 – Itens da comunicação visual do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

As letras caixa a serem instaladas no semipórtico pergolado serão fixadas por meio de suportes metálicos, a fim de fornecer mais segurança na sustentação das peças. Os suportes metálicos foram dimensionados em dois tamanhos, distribuídos de acordo com o formato da letra, com base em critério estético, conforme demonstra a Figura 20.

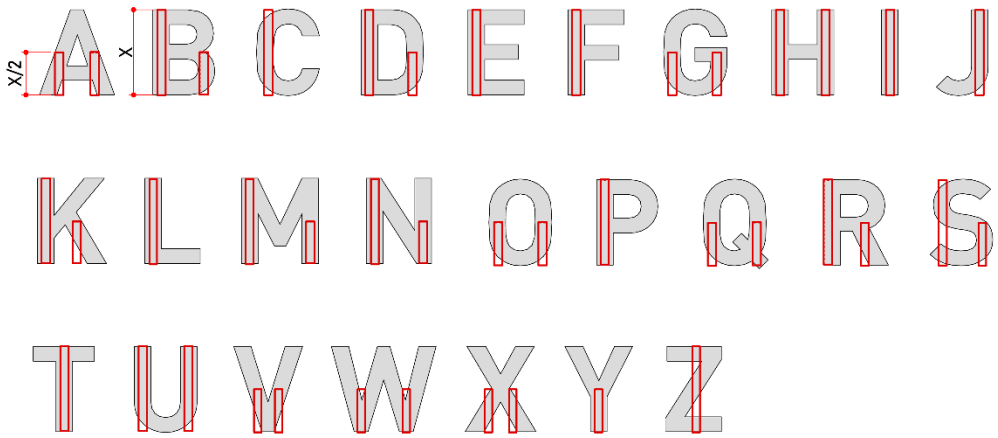


Figura 20 – Posicionamento do suporte metálico nas letras caixa
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

O posicionamento das letras caixa no pórtico deverá seguir as orientações contidas no seu projeto-tipo arquitetônico, na prancha 05, referente ao detalhamento da comunicação visual. Já para instrução do dimensionamento dos suportes metálicos, deverá ser consultado o projeto-tipo estrutural, como mencionado em 3.2.2.

9 ESTACIONAMENTO

Uma vez constada a viabilidade para a implantação do pórtico, é razoável pensar em locais para estacionamento de veículos próximos à estrutura, visto que o equipamento configura uma atração turística do município, sendo um ponto de interesse de parada para fotos. É fundamental, ainda, que a implantação de estacionamento no local leve em consideração as diretrizes sobre dimensionamento de vagas da ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015) e do Código de Obras Municipal. Dessa forma, a Figura 21, a Figura 22, a Figura 23 e a Figura 24 exibem algumas soluções para estacionamento que podem ser utilizadas como referência para a complementação do projeto-tipo do pórtico, mas que devem atender às normativas locais.

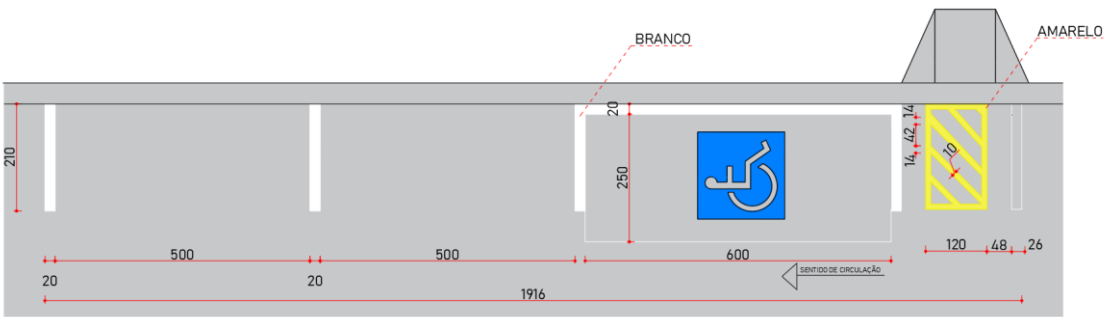


Figura 21 – Modelo de estacionamento paralelo à via para visitantes próximo ao pórtico: opção 1 (dimensões em centímetros)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

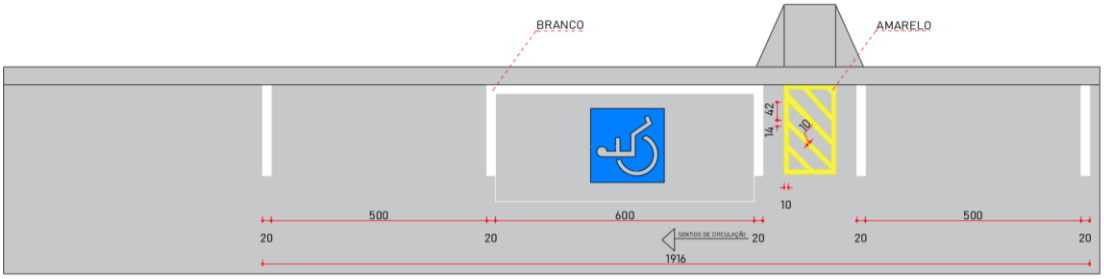


Figura 22 – Modelo de estacionamento paralelo à via para visitantes próximo ao pórtico: opção 2 (dimensões em centímetros)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

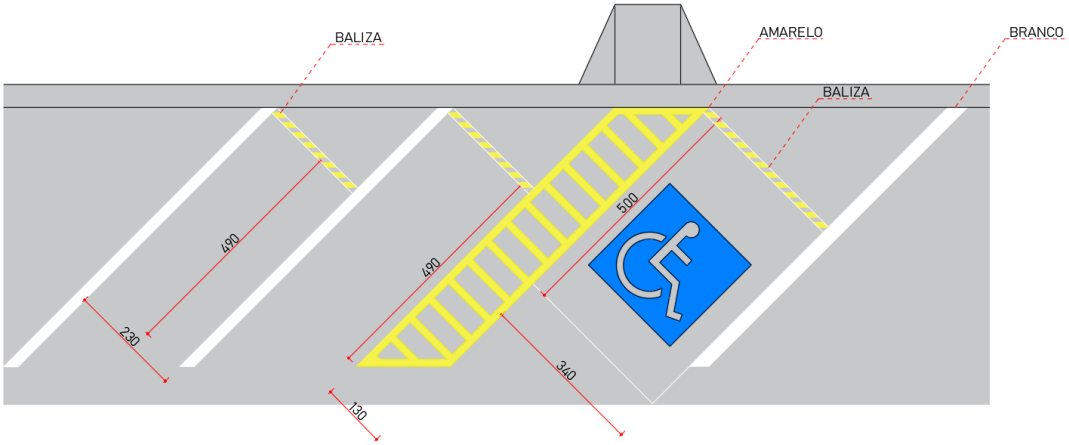


Figura 23 – Modelo de estacionamento perpendicular 45° à via para visitantes próximo ao pórtico (dimensões em centímetros)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

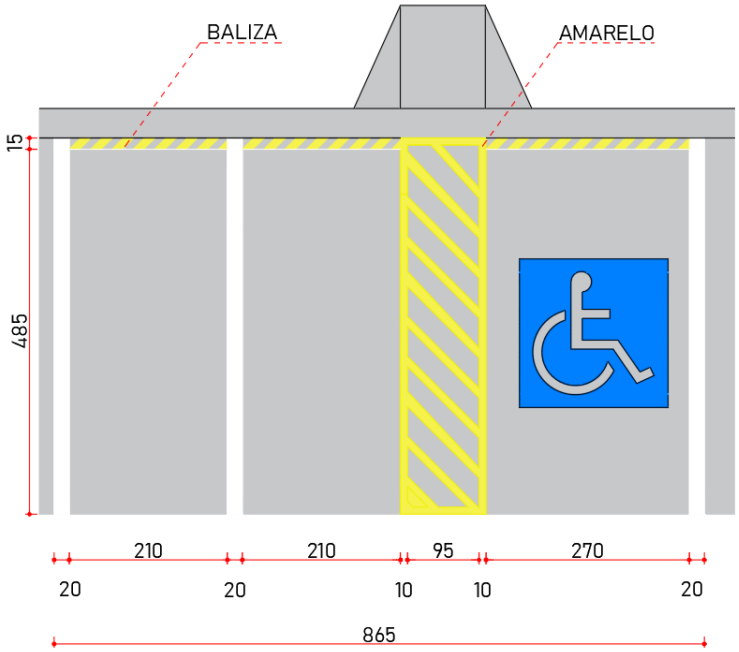


Figura 24 – Modelo de estacionamento perpendicular 90° à via para visitantes próximo ao pórtico (dimensões em centímetros)
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Cabe destacar que, por gerar um fluxo de pessoas no entorno do pórtico, é importante prever espaço para lixeiras, preferencialmente aquelas com separação dos resíduos, a fim de estimular atitudes conscientes por parte dos visitantes. Ademais, a implantação de estacionamento requer projeto e orçamento exclusivo não contemplados neste projeto-tipo.

10 LIMPEZA FINAL DA OBRA

A limpeza final refere-se à última etapa da obra, por conseguinte, deverá ser realizada após a conclusão de todos os serviços previstos. Nessa etapa, além da limpeza geral, visando à higiene e à estética, poderão ser realizados quaisquer reparos em materiais que sofreram eventuais danos ao longo da obra.

11 MANUTENÇÃO

O pórtico também é uma estrutura sujeita a alto índice de desgaste em virtude de sua exposição às intempéries e à poluição, bem como ao vandalismo e aos impactos estruturais associados a acidentes. Nesse contexto, alguns cuidados devem ser tomados no que tange à manutenção de seus componentes, como mostra a Tabela 5.

COMPONENTE	ORIENTAÇÃO PARA MANUTENÇÃO
Estrutura metálica e ACM	A limpeza do revestimento de ACM pode ser feita periodicamente com água e detergente neutro, a depender da exposição da estrutura ao pó e a demais sujeiras presentes no local de sua instalação. • Para resíduos não solúveis em água, é indicado o uso de álcool isopropílico, não sendo recomendado o uso de produtos alcalinos e buchas abrasivas, a fim de evitar danos ao material. Para a cobertura e para a lateral metálica, cabe destacar a importância da realização anual de inspeções, manutenção e também de limpeza com jato de areia ou pano úmido. Conforme as condicionantes do local em que o pórtico for implantado, a sua estrutura pode ser comprometida, afetando o desempenho estrutural e a segurança do elemento como um todo. • Deve-se averiguar visualmente, com determinada periodicidade, a presença de alterações dimensionais e do padrão de acabamento superficial, bem como deformações, trincas e danos por corrosão. • Caso se constate que as condições da estrutura são muito preocupantes e que não seja possível solucionar com a limpeza da superfície do quadro metálico ou com a limpeza/renovação do revestimento em ACM, é recomendável implementar uma limpeza mais profunda da estrutura, seguida de substituição ou do reforço dos elementos deteriorados. Deve-se atentar, ainda, para limpeza e aferição visual das condições da base, levando em consideração o material escolhido para acabamento.
Jardineira	Apesar de ficarem a céu aberto, as jardineiras necessitam de cuidado especial em relação à adubagem, à rega e à poda, conforme as características da espécie de vegetação escolhida. • Atentar à necessidade de plantar novas mudas com o tempo. • Ponderar sobre a necessidade de poda de vegetação e/ou grama ao redor da estrutura periodicamente, a fim de que não fique encoberta. • Com relação à estrutura de concreto aparente da jardineira, deve-se prever a reaplicação da solução impermeabilizante.

COMPONENTE	ORIENTAÇÃO PARA MANUTENÇÃO
Iluminação	Devido ao acúmulo de sujeira, como poeira e graxa, as lâmpadas LED precisam ser higienizadas para que não ocorra o aumento da temperatura, a perda de fluxo luminoso e a vida útil do dispositivo seja encurtada. • É recomendável usar pano de microfibra úmido e detergente neutro para limpar. • A substituição das lâmpadas LED deve ser feita após 40 mil horas de uso, para que não haja percepção de diminuição do brilho da iluminação.

Tabela 5 – Orientações para manutenção do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Destaca-se que, para as operações de limpeza e manutenção do pórtico, pode ser necessário o fechamento total ou parcial da via.

12 ORÇAMENTAÇÃO

Para elaboração do orçamento de referência para o pórtico, priorizou-se a utilização de bases de dados nacionais reconhecidas, e tomou-se como parâmetro o estado de Santa Catarina. O orçamento deve ser atualizado de acordo com o município em que será implantado, realizando-se as devidas atualizações de local e valores unitários. As principais bases de dados utilizadas foram:

- Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) (CAIXA, [20--]), para o estado de Santa Catarina no mês de abril de 2022.
- Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) (DNIT, 2022), para o estado de Santa Catarina no mês de janeiro de 2022. A partir de um documento de índice de reajustamento, os serviços provenientes dessa base foram atualizados para o mês de abril de 2022.

No que concerne a alguns serviços, não foram encontradas referências de precificação nas duas bases supracitadas, de modo que foi realizada uma busca em outros sistemas de custos, que resultou na utilização do Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE) para certos itens, utilizando valores para o mês de abril de 2022 (SERGIPE, 2022). Esgotando-se a possibilidade de uso do ORSE, foram solicitadas cotações, mais precisamente para os seguintes itens: letras caixa em aço galvanizado e letras caixa em aço galvanizado com iluminação indireta, painel de acrílico leitoso iluminado internamente por LED, brasão impresso em ACM e cabos de polipropileno com quatro condutores.

Como Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) considerou-se 22,12%, em consonância com o percentual estipulado pelo Acórdão 2622/2013 do Tribunal de Contas da União (TCU) (BRASIL, 2013), que preconiza um valor médio para o caso de construção de edifícios. Ressalta-se que o manual de *Metodologias e Conceitos* do SINAPI (CAIXA, 2020), referência mais utilizada para custos no orçamento, indica o uso do BDI conforme o Acórdão 2622/2013.

Para a execução e a montagem do pórtico, foi considerado um prazo de 60 dias, levando em conta as obras realizadas no local de implantação escolhido pela prefeitura. Foi dimensionado um técnico de construção civil atuando durante esse período, sob supervisão de um engenheiro, que poderá ser da própria prefeitura ou a ser contratado juntamente com a execução da obra (neste caso, haveria a necessidade de adicionar essa mão de obra no orçamento). Ademais, por depender da forma de contratação das obras, não está considerado no mencionado prazo de 60 dias o período de contratação, fabricação e transporte dos itens relativos à estrutura metálica, ao ACM e às letras caixa.

O cálculo da área de terreno utilizada para execução da obra do pórtico levou em conta um *offset* de 5 m para cada lado da projeção do respectivo equipamento em solo, e essa foi a área computada para limpeza do terreno. Posteriormente, no grupo de serviços de urbanização, considerou-se plantio de grama nessa mesma área de terreno. Além disso, para efeitos de orçamento referencial, tomou-se como premissa que no local onde será implantada a estrutura já foi realizada terraplenagem. Nesse sentido, a movimentação de terra prevista no orçamento refere-se somente à execução da fundação, conforme projeto estrutural.

Para a estrutura metálica, adotou-se como referência o item do SICRO inerente à “Estrutura em chapa de aço ASTM A-36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação”, em kg. Como existem opções de personalização com chapa recortada, de acordo com o apelo turístico de cada município, considerou-se um segundo item, com a mesma referência anterior, levando em conta que a chapa recortada deverá ser orçada em cada localidade, no momento da execução da obra.

Por sua vez, no que tange às instalações elétricas, consideraram-se cenários de orçamento distintos, em consonância com os projetos complementares desenvolvidos, os quais levaram em conta as diferentes regiões do Brasil e, portanto, locais com alimentações de 127 V e de 220 V.

Com base nas principais premissas aqui explanadas, foram elaboradas as planilhas orçamentárias, que dispõem do detalhamento dos quantitativos levantados para cada serviço, associados aos seus respectivos valores, cujas versões detalhadas foram disponibilizadas digitalmente juntamente com este manual. A Tabela 6 apresenta os valores totais para os 16 orçamentos realizados, cujos orçamentos sintéticos e analíticos podem ser consultados nos arquivos digitais supracitados .

ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL COM BDI
Opção 1	Pórtico com fundação rasa (sapata), solução de fechamento padrão (pergolado), ventos de 40 m/s e alimentação elétrica de 127 V	R$ 730.570,93
Opção 2	Pórtico com fundação rasa (sapata), solução de fechamento padrão (pergolado), ventos de 40 m/s e alimentação elétrica de 220 V	R$ 729.525,99
Opção 3	Pórtico com fundação rasa (sapata), solução de fechamento personalizada (chapa recortada), ventos de 40 m/s e alimentação elétrica de 127 V	R$ 710.481,16
Opção 4	Pórtico com fundação rasa (sapata), solução de fechamento personalizada (chapa recortada), ventos de 40 m/s e alimentação elétrica de 220 V	R$ 709.436,22
Opção 5	Pórtico com fundação rasa (sapata), solução de fechamento padrão (pergolado), ventos de 50 m/s e alimentação elétrica de 127 V	R$ 768.928,59
Opção 6	Pórtico com fundação rasa (sapata), solução de fechamento padrão (pergolado), ventos de 50 m/s e alimentação elétrica de 220 V	R$ 767.883,65
Opção 7	Pórtico com fundação rasa (sapata), solução de fechamento personalizada (chapa recortada), ventos de 50 m/s e alimentação elétrica de 127 V	R$ 760.133,72
Opção 8	Pórtico com fundação rasa (sapata), solução de fechamento personalizada (chapa recortada), ventos de 50 m/s e alimentação elétrica de 220 V	R$ 759.088,78
Opção 9	Pórtico com fundação profunda (estaca), solução de fechamento padrão (pergolado), ventos de 40 m/s e alimentação elétrica de 127 V	R$ 738.661,17
Opção 10	Pórtico com fundação profunda (estaca), solução de fechamento padrão (pergolado), ventos de 40 m/s e alimentação elétrica de 220 V	R$ 737.616,23
Opção 11	Pórtico com fundação profunda (estaca), solução de fechamento personalizada (chapa recortada), ventos de 40 m/s e alimentação elétrica de 127 V	R$ 729.866,3
Opção 12	Pórtico com fundação profunda (estaca), solução de fechamento personalizada (chapa recortada), ventos de 40 m/s e alimentação elétrica de 220 V	R$ 728.821,36
Opção 13	Pórtico com fundação profunda (estaca), solução de fechamento padrão (pergolado), ventos de 50 m/s e alimentação elétrica de 127 V	R$ 777.018,83
Opção 14	Pórtico com fundação profunda (estaca), solução de fechamento padrão (pergolado), ventos de 50 m/s e alimentação elétrica de 220 V	R$ 775.973,89
Opção 15	Pórtico com fundação profunda (estaca), solução de fechamento personalizada (chapa recortada), ventos de 50 m/s e alimentação elétrica de 127 V	R$ 768.223,96
Opção 16	Pórtico com fundação profunda (estaca), solução de fechamento personalizada (chapa recortada), ventos de 50 m/s e alimentação elétrica de 220 V	R$ 767.179,02

Tabela 6 – Planilha com os valores totais orçados para o totem
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A partir do orçamento elaborado, foi gerada a curva ABC dos serviços, com a representatividade do custo de cada serviço com relação ao custo total. Como resultado, obteve-se que a seção “A” da curva abarca os seguintes itens:

- Fornecimento e montagem da estrutura metálica
- Fornecimento, fixação e instalação elétrica das letras caixa com iluminação própria
- Fornecimento e execução do revestimento feito por placas de ACM

Reforça-se que o orçamento desenvolvido é apresentado como uma referência, tendo em vista as ponderações realizadas neste manual. Ademais, os custos devem ser atualizados para o momento e para o local da realização da obra. Acerca dos itens de estrutura metálica, revestimento em ACM, letras caixa e iluminação em LED, recomenda-se realizar cotação para o momento e para o local específico da obra, para que os custos sejam adequados à realidade local e temporal, além de incluir frete e transporte de materiais, caso necessário.

13 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

A elaboração do projeto-tipo do pórtico foi orientada por normas da ABNT e guias técnicos referentes aos serviços preliminares, ao projeto estrutural, ao projeto elétrico e ao projeto de comunicação visual. O Quadro 3 apresenta as normativas atendidas e aquelas que precisam ser verificadas na complementação e na adaptação do projeto-tipo, caso necessário, bem como na execução da obra.

NORMATIVAS A SEREM ATENDIDAS	
PROJETO DE TERRAPLENAGEM	
ABNT NBR 5681	*Controle tecnológico de execução de aterro em obras de edificações*
ABNT NBR 6484	*Solo-sondagens de simples reconhecimento com SPT - método de ensaio*
ABNT NBR 6497	*Levantamento geotécnico*
ABNT NBR 8044	*Projeto geotécnico – procedimento*
ABNT NBR 9061	*Segurança de escavação a céu aberto*
ABNT NBR 11682	*Estabilidade de taludes*
PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO	
ABNT NBR 6120	*Ações para o cálculo de estruturas de edificações*
ABNT NBR 6118	*Projeto de estruturas de concreto — Procedimento*
ABNT NBR 7480	*Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado*
ABNT NBR 6119	*Cálculo e execução de lajes mistas*
ABNT NBR 6122	*Projeto e execução de fundações*
EXECUÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO	
ABNT NBR 6118	*Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*
PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO	
ABNT NBR 8800	*Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*
ABNT NBR 5008	*Chapas grossas de aço de baixa liga e resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais*
ABNT NBR 7007	*Aços para perfis laminados para uso estrutural*
ABNT NBR 6657	*Perfil de estruturas soldadas de aço*
ABNT NBR 8681	*Ações e segurança nas estruturas – procedimento*
ABNT NBR 6123	*Forças devidas ao vento em edificações*
EXECUÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO	
ABNT NBR 8800	*Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*
PROJETO ELÉTRICO (127 V E 220 V)	
ABNT NBR 5410	*Instalações elétricas de baixa tensão*
ABNT NBR NM 60898	*Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares.*
DEMAIS DOCUMENTOS	
Manual de uso da marca do Governo Federal – Obras de 2019	
Guia Brasileiro de Sinalização Turística (Iphan)	

Quadro 3 – Referências normativas para o projeto e execução do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Além desses documentos listados, é importante salientar a necessidade de consulta às demais normas e aos manuais técnicos que regulam o setor da construção civil nas esferas nacional, estadual e municipal.

LISTA DE REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 5410**: Instalações de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BRASIL. Ministério das Comunicações. Secretaria Especial de Comunicação Social (Secom). **Manual de uso da marca do Governo Federal – Obras**. Brasília, DF: Secom, jan. 2019. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/acesso-a-informacao/manuais/manual-de-uso-da-marca-do-governo-federal-obras-2019.pdf. Acesso em: 1 jul. 2022.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (TCU). (Plenário). **Acórdão 2622/2013**. [...] adoção de valores referenciais de taxas de benefício e despesas indiretas – BDI para diferentes tipos de obras e serviços de engenharia e para itens específicos para a aquisição de produtos. Revisão dos parâmetros que vêm sendo utilizados pelo Tribunal de Contas da União por meio dos acórdãos ns. 325/2007 e 2.369/2011, ambos do plenário [...]. Relator Marcos Bemquerer, 25 de setembro de 2013. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/redireciona/acordao-completo/%22ACORDAO-COMPLETO-1286063%22. Acesso em: 1 ago. 2022.

BRITO, M.; MAGALHÃES, S. P. (Orgs.). **Guia Brasileiro de Sinalização Turística**. 2 ed. Brasília: Iphan, 2021. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br//uploads/publicacao/guia_brasileiro_sinalizacao_turistica_2aed.pdf. Acesso em: 2 ago. 2022.

CAIXA. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). **Página inicial**. [Brasília, DF], [20--]. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx. Acesso em: 1 ago. 2022.

CAIXA. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). **SINAPI**: Metodologias e Conceitos. 8. ed. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2020. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edicao.pdf. Acesso em: 2 ago. 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Geral. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Sinalização Rodoviária**. 3. ed. [Brasília, DF]: DNIT, 2010. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/743_manualsinalizacaorodoviaria.pdf. Acesso em: 4 ago. 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO). **Sul**. [Brasília, DF], 2022. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/sicro/sul. Acesso em: 20 abr. 2022.

O COMPRA. **Letra Caixa Iluminada Fachada Led Frontal Acm Luminoso Placa**. [*S. l.*], c2017. Disponível em: https://www.ocompra.com/brasil/item/letra-caixa-iluminada-fachada-led-frontal-acm-luminoso-placa-2028965173/. Acesso em: 1 ago. 2022.

SERGIPE. Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE). **Página Inicial**. Sergipe, 2004. Disponível em: http://orse.cehop.se.gov.br/. Acesso em: 20 abr. 2022.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pórtico: concepção 12

Figura 2 – Estrutura de semipórticos do equipamento 12

Figura 3 – Pórtico: equipamento completo 13

Figura 4 – Exemplo de personalização para a cidade de Belo Horizonte (MG) 14

Figura 5 – Exemplo de personalização para a cidade de Vitória (ES) 14

Figura 6 – Parte vertical do semipórtico treliçado 15

Figura 7 – Parte posterior do pórtico 15

Figura 8 – Dimensionamento da placa 18

Figura 9 – Detalhe da fixação da estrutura metálica na base de concreto armado 20

Figura 10 – Bloco de coroamento e pilar de concreto armado presentes na fundação do tipo estaca 21

Figura 11 – Superestrutura do pórtico 23

Figura 12 – Desenho esquemático do semipórtico que receberá o fechamento 26

Figura 13 – Fechamento em pergolado 27

Figura 14 – Fechamento em chapa metálica recortada 28

Figura 15 – Exemplo de personalização de chapa recortada – Belo Horizonte (MG) 29

Figura 16 – Exemplo de personalização de chapa recortada – Vitória (ES) 29

Figura 17 – Desenho esquemático da paginação das placas ACM – parte frontal (dimensões em centímetros) 31

Figura 18 – Desenho esquemático da paginação das placas ACM – parte posterior (dimensões em centímetros) 31

Figura 19 – Letra caixa com face iluminada 34

Figura 20 – Posicionamento do suporte metálico nas letras caixa 37

Figura 21 – Modelo de estacionamento paralelo à via para visitantes próximo ao pórtico: opção 1 (dimensões em centímetros) 37

Figura 22 – Modelo de estacionamento paralelo à via para visitantes próximo ao pórtico: opção 2 (dimensões em centímetros) 38

Figura 23 – Modelo de estacionamento perpendicular 45° à via para visitantes próximo ao pórtico (dimensões em centímetros) 38

Figura 24 – Modelo de estacionamento perpendicular 90° à via para visitantes próximo ao pórtico (dimensões em centímetros) 38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Documentos entregues juntamente com o manual de uso do projeto-tipo de pórtico 10

Quadro 2 – Itens da comunicação visual do pórtico 36

Quadro 3 – Referências normativas para o projeto e execução do pórtico 43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Normativas para dimensionamento da fundação do pórtico 21

Tabela 2 – Normativas para dimensionamento da estrutura metálica do pórtico 24

Tabela 3 – Aplicação dos aços ASTM A-36 e ASTM A-572 G50 25

Tabela 4 – Descrição das luminárias do projeto 34

Tabela 5 – Orientações para manutenção do pórtico 40

Tabela 6 – Planilha com os valores totais orçados para o totem 42

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACM	*Aluminium Composite Material*
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FCK	*Feature Compression Know*
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LED	*Light-emitting diode*
MTur	Ministério do Turismo
ORSE	Orçamento de Obras de Sergipe
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCU	Tribunal de Contas da União
TED	Termo de Execução Descentralizada
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UVA	Unidade Verde e Amarela

OUTUBRO - 2022

CEPED UFSC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DO TURISMO

MINISTÉRIO DO TURISMO (MTUR)
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC)

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO-TIPO ESTRUTURAL – PÓRTICO

OUTUBRO/2022

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém as considerações técnicas realizadas durante o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural do pórtico, para as estruturas metálicas e de concreto armado. Diante do exposto, este documento é apresentado em três capítulos, sendo eles:

- Capítulo 1: “Projeto estrutural metálico”
- Capítulo 2: “ Projeto estrutural de concreto armado”
- Capítulo 3: “Lista de materiais”

Ademais, para entendimento do conteúdo exposto, é indicada a leitura das pranchas que compreendem este projeto-tipo, nas quais podem ser consultadas as plantas baixas, as vistas e os cortes de estruturas metálicas e de concreto armado, bem como outros detalhes do projeto.

SUMÁRIO

1 Projeto estrutural metálico 4
1.1 Modelo estrutural adotado 4
1.2 Especificações técnicas básicas 4
1.2.1 Materiais 4
1.2.2 Proteção contra corrosão 5
1.2.3 Soldas 5
1.3 Especificações técnicas complementares 5
1.3.1 Aços 5
1.3.2 Soldas 6
1.3.3 Proteção anticorrosiva 7
1.4 Referencial normativo 7
2 Projeto estrutural de concreto armado 8
2.1 Modelo estrutural adotado 8
2.2 Estrutura de concreto armado 8
2.2.1 Disposições gerais 9
2.2.2 Infraestrutura 9
2.2.3 Especificações técnicas 9
2.3 Referencial normativo 12
4 Lista de materiais 13
Lista de tabelas 23
Listas de siglas 24

1 PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO

A seguir são apresentadas as considerações técnicas que embasaram o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural metálico do pórtico, incluindo a **fixação das letras caixa de aço galvanizado** na estrutura. Para esse projeto, diversos são os tipos de aços que podem ser utilizados, contudo, com vistas ao **menor custo de execução** e aos **materiais disponíveis** no mercado, foram adotados os aços **ASTM A-36** e **ASTM A-572 G.50**.

Embora existam diferenças entre as tensões de ruptura e as tensões de escoamento dos aços adotados, a bibliografia disponível **não apresenta impedimentos** à utilização conjunta. Da mesma forma, devido às características físico-químicas diferentes, o que confere aos aços características diversas quanto ao comportamento à corrosão, não foram encontrados argumentos que impedissem a utilização desses aços em conjunto.

Cabe ressaltar que o projeto-tipo foi desenvolvido para velocidade de vento de **40 m/s** e de **50 m/s**. Ademais, também foram consideradas duas soluções para semipórtico metálico: **pergolado e chapa recortada**.

1.1 MODELO ESTRUTURAL ADOTADO

A partir da arquitetura apresentada, foi gerado um modelo matemático-computacional formado por barras retas, por nós de extremidade e por vinculações entre as barras ou apoios externos. Os carregamentos impostos à estrutura foram adicionados ao modelo e, pelo **método dos elementos finitos**, foram determinados os esforços internos e reações de apoio. Ademais, seguindo os prescritos da *ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*, na sua última revisão, foi feita a verificação dos perfilados metálicos.

1.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

Na sequência, são apresentadas as especificações técnicas básicas para os materiais, as proteções contra corrosão e as soldas das estruturas metálicas do pórtico.

1.2.1 MATERIAIS

Em relação aos aços a serem utilizados no projeto estrutural, considera-se para os **perfis dobrados, tubos redondos e perfis laminados,** o aço a ser utilizado será **ASTM A-36**, com Fy = 25 kN/cm^2 e Fu = 40 kN/cm^2.

Da mesma forma, para as **chapas, perfis laminados em cantoneira, perfis chapa soldada**, o aço a ser utilizado será **ASTM A-36**, com Fy = 25 kN/cm² e Fu = 40 kN/cm².

Por sua vez, para **perfis I laminados**, o aço a ser utilizado será **ASTM A-572 G.50**, com Fy = 34,5 kN/cm² e Fu = 45 kN/cm².

1.2.2 PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

A proteção contra corrosão leva em consideração os seguintes itens:

- O **aço**, quando do início da industrialização das peças da estrutura deverá apresentar **Grau A de intemperismo**, ou seja, deverá possuir carepa de laminação praticamente intacta na sua superfície e sem início de corrosão.
- Após a fabricação, todas as peças deverão ser submetidas a **jato de granalha e limpeza manual**.
- A proteção contra a corrosão será dada por **galvanização a fogo**.
- As ligações executadas em fábrica deverão ser soldadas e as ligações executadas em obra, deverão ser aparafusadas. Entretanto, em alguns casos, algumas soldas serão executadas em obra e deverão ser revestidas por camada dupla de zinco líquido a fio – marca CRZ ou equivalente.
- A **proteção complementar** se dará por demãos de **tinta específica**.

1.2.3 SOLDAS

As soldas deverão possuir **qualidade mínima** E70XX: solda por eletrodo revestido. Além disso, a **escória da solda deverá ser retirada** em todos os casos após o endurecimento da mesma. Ademais, antes de dar continuidade a um cordão de solda, a escória também deverá ser retirada.

1.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES

As próximas seções abordam as especificações técnicas complementares para os aços, as soldas e a proteção anticorrosiva para as estruturas metálicas do pórtico.

1.3.1 AÇOS

Os aços utilizados serão **ASTM A-36**, com limite de escoamento maior ou igual a 25 kN/cm² e limite de ruptura maior ou igual a 40 kN/cm²; **ASTM A-325**, com Fu = 82,5 kN/cm²; e **ASTM A-572 G.50**, com Fy=34,5 kN/cm² e Fu=45 kN/cm². A **aplicação** se dará conforme Tabela 1.

APLICAÇÃO	AÇO
Vigas e perfis dobrados e soldados	ASTM A-36
Placas de ligação e perfis laminados	ASTM A-36
Para perfis I laminados	ASTM A-572 G.50

Tabela 1 – Aplicação dos aços ASTM A-36 e ASTM A-572 G.50
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Em relação à **execução**, os perfis das chapas que formam as vigas deverão ser do tipo dobrados, sendo confeccionados por dobramento de chapas lisas a frio. Enquanto que chapas de ligação e chapas enrijecedoras diversas deverão ser do tipo laminado, planas, compondo conjuntos estruturais através de ligações soldadas. Ademais, os perfis laminados serão obtidos por laminação a quente.

Acerca do **recebimento**, todas as peças deverão ser fornecidas nos comprimentos e bitolas especificados em projeto, bem como deverá ser considerado o seguinte:

- Material isento de intemperismo, óleos e impurezas.
- Aço, quando do início da industrialização das peças da estrutura, com Grau A de intemperismo, ou seja, com carepa de laminação praticamente intacta na sua superfície e sem início de corrosão.
- Proteção primária contra corrosão aplicada sobre o material antes da montagem da estrutura.

1.3.2 SOLDAS

As soldas deverão possuir **padrão E70XX**, podendo ser do tipo eletrodo revestido por cordões. Além disso, serão do tipo filete, contínuos e fechados, em todo o contorno das peças a serem unidas.

A **aplicação** deverá ser realizada em todas as **ligações soldadas**, conforme especificado em projeto, bem como em todas as confecções de **peças montadas *in loco*.**

No que tange à **execução**, quando da aplicação de solda por eletrodo revestido, a **escória da solda deverá ser retirada** em todos os casos após o endurecimento da mesma. Além disso, antes de dar continuidade a um cordão de solda, a escória também deve ser retirada. Adicionalmente, os **cordões de solda deverão ser contínuos e fechados**, com tamanho da perna como especificado em projeto.

Ademais, no **recebimento**, a superfície soldada deverá apresentar **uniformidade**, sem rebarbas ou arestas vivas, e deverá estar **isenta de escórias** do cordão da solda.

1.3.3 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

Para a proteção anticorrosiva considera-se o **jateamento** ao metal quase branco e, posteriormente, a **galvanização a fogo** e **pintura**, sendo esta composta por:

- **Tinta *primer*:** epóxi bi-componente
- **Tinta de acabamento:** tinta automotiva.

Em relação à **aplicação**, a tinta epóxi deverá ter espessura mínima de 60 mícrons e a tinta de acabamento deverá ter espessura mínima de 40 mícrons.

No tocante à **execução**, deverá ser considerado o seguinte:

- Jateamento de granalha ao metal quase branco após a fabricação das peças.
- Remoção das rebarbas, respingos de solda e arredondamento os cantos vivos, onde necessário, antes da aplicação do *primer*.
- Aplicação do *primer* com pistola *airless* ou pistola convencional, após a fabricação e limpeza manual.
- Não realizar a pintura quando a umidade relativa do ar ultrapassar 85%.
- Aplicação da pintura de acabamento após a montagem da estrutura.
- A superfície deve estar limpa e seca, sem contaminações oleosas.
- Aplicação da pintura com trincha ou rolo.

Por fim, no **recebimento**, a pintura deverá apresentar uniformidade, sem respingos de tinta e sem riscos.

1.4 REFERENCIAL NORMATIVO

A Tabela 2 exibe as normativas atendidas no projeto estrutural metálico.

NORMAS ATENDIDAS NO PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO PÓTICO	
ABNT NBR 8800	*Projeto e execução de estruturas de aço de edificações- Método dos estados limites.*
ABNT NBR 5008	*Chapas grossas de aço de baixa liga e resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais*
ABNT NBR 7007	*Aços para perfis laminados para uso estrutural*
ABNT NBR 6657	*Perfil de estruturas soldadas de aço*
ABNT NBR 8681	*Ações e segurança nas estruturas – Procedimento*
ABNT NBR 6123	*Forças devidas ao vento em edificações*

Tabela 2 – Normas atendidas no projeto estrutural metálico do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para a **execução** do projeto estrutural metálico do Pórtico, deverá ser atendida a *ABNT NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*.

2 PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO

A seguir são apresentadas as considerações técnicas que embasaram o desenvolvimento do projeto-tipo estrutural de concreto armado do pórtico, o qual compreende a estrutura do **pilar** e das **fundações**. Esse projeto-tipo contempla dois tipos de fundações, sendo uma delas do tipo rasa, **com sapatas**, e o outro com fundação profunda do tipo **estacas hélice contínua.**

Levando em conta a variabilidade das condições do solo nas diversas localidades do País, o dimensionamento das fundações foi realizado para duas capacidades de suporte: **1,5 kg/cm²** e **3,0 kg/cm²**. Independente da solução (sapata ou estaca), a configuração de ambas as fundações não variou conforme as duas resistências simuladas.

Ademais, cabe mencionar que a resistência característica do concreto (FCK, do inglês – *Feature Compression Know*) é de 30 MPa.

2.1 MODELO ESTRUTURAL ADOTADO

A partir da arquitetura apresentada, foi gerado um **modelo matemático-computacional** formado por barras retas, por nós de extremidade e por vinculações entre as barras ou apoios externos. Os carregamentos impostos à estrutura foram adicionados ao modelo conforme a *ABNT NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificações* e, seguindo os prescritos da *ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*, em sua última revisão, foi realizada a verificação da estrutura.

2.2 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Esta seção compreende um conjunto de informações básicas e essenciais para execução da estrutura em concreto armado do pórtico. Dessa forma, tem por objetivo discriminar as especificações, detalhamentos e serviços, fixando e justificando o projeto. Observa-se que predominarão os detalhes sobre as plantas, e as cotas sobre as escalas constantes nos desenhos.

Ademais, os materiais deverão ser de primeira qualidade e a mão de obra com comprovada experiência e capacitação, visando a boa técnica e o acabamento esmerado, atendendo às normas técnicas pertinentes.

2.2.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Cabe destacar que será de inteira responsabilidade do construtor a execução de todos os escoramentos (verticais, vizinhos, taludes etc.), de forma a garantir as condições de segurança da obra.

O **concreto** a ser utilizado na obra será **usinado** (convencional e/ou bombeado) com resistência de acordo com o dimensionamento preestabelecido no projeto estrutural (**FCK = 30 MPa**).

Complementarmente, as **fôrmas** para a fundação não aparente deverão ser **em madeira do tipo 4 (pínus)**. As medidas deverão estar rigorosamente de acordo com o projeto e executadas de forma a manter as condições de estanqueidade.

O **aço** a ser empregado será do tipo **CA-50** ou **CA-60**, com bitolas definidas no projeto estrutural, sendo o mesmo, fixado e amarrado com arame recozido nº 18.

Ademais, quando da **execução,** deve-se atentar para as redes de escoamento de água pluvial adjacentes à região da escavação. Ressalta-se que podem haver redes subterrâneas de **instalações elétricas, dutos para cabeamento (fibra óptica), água e esgoto**, não mapeadas com exatidão. Assim, deverá ser tomada especial atenção nas escavações para impedir a obstrução/ruptura destas redes.

2.2.2 INFRAESTRUTURA

Foram adotadas fundações rasas, as quais deverão ser escavadas por **equipamento mecânico ou manual**. Para qualquer elemento estrutural em contato direto com o solo (sapatas, vigas, cintas) deverá ser estendida uma **camada de brita de 6 cm**.

2.2.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A seguir são apresentadas as especificações técnicas sobre as fôrmas e armaduras.

2.2.3.1 Fôrmas

As fôrmas deverão ser dimensionadas para suportar o peso e a pressão do concreto, considerando o processo e a velocidade de concretagem, rigidamente contraventadas, robustas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis para evitar qualquer alteração de formato e dimensão durante a concretagem.

Além disso, ressalta-se que a madeira de tipo pínus utilizada para a confecção das fôrmas deverá ter **espessura mínima de 25 mm** e ser construída de maneira a permitir fácil remoção sem danificar o concreto e evitar os cantos vivos com a utilização de chanfros triangulares**,** podendo receber internamente **tratamento superficial** com líquidos desmoldantes especiais. Ademais, deverão ser evitadas exposições demoradas das fôrmas às intempéries.

Também deverão ser **vedadas todas as juntas** e feita limpeza cuidadosa, especialmente em peças estreitas e profundas, bem como, molhadas abundantemente, antes do lançamento do concreto.

Após a concretagem, deve-se esperar um período de **7 dias para a retirada das fôrmas laterais, e de 21 dias para a remoção de fôrmas inferiores e superiores e escoramentos**. Ao final do uso, as formas deverão ser limpas para serem reutilizadas em obras futuras.

Ademais, no que diz respeito à **solução com estacas**, cabe mencionar que as fôrmas deverão ser utilizadas no **bloco de coroamento e no pilar acima do referido bloco**.

2.2.3.2 Armaduras

Para recebimento, corte, dobramento e colocação nas fôrmas de barras e fios de aço destinados às armaduras das estruturas de concreto armado, deverão ser observados os seguintes itens:

- **Para as armaduras**, considerar **barras de aço** nas bitolas de 6,3 mm, 8 mm ,10 mm, 12,5 mm, 16 mm e 20 mm do tipo **CA-50**.
- As emendas deverão ser feitas de acordo com os itens 6.3.5 e 10.4 da ABNT NBR 6118 por transpasse.
- As barras de aço deverão ser limpas, sendo removidas ferrugens, argamassas, manchas de óleo e graxa antes de introduzidas em fôrmas para montagem.
- Deverão ser verificados as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras de aço.
- Para manter as barras na posição desejada e garantir o cobrimento mínimo, permite-se o uso de arame e de tarugos de aço, espaçadores plásticos ou tacos de concreto ou argamassa. O tarugo de aço só será aceito se o cobrimento de concreto no local tiver a espessura mínima recomendada no projeto.

2.2.3.3 Cobrimento

O pilar deverá manter o cobrimento da armadura indicado em projeto. Para tal poderão ser utilizados espaçadores.

2.2.3.4 Concretagem

As tensões características, designadas por FCK, correspondentes aos valores que apresentam uma probabilidade de apenas 5% de não serem atingidos deverão seguir o estabelecido em projeto. Além disso, em relação aos materiais deverá ser observado o exposto na Tabela 3, e, na sequência, a Tabela 4 exibe algumas diretrizes acerca da concretagem.

MATERIAL	OBSERVAÇÕES
Agregados	» Deverão constituir-se de materiais granulosos e inertes, substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir. » Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. » Não deverão conter substâncias nocivas que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto, ou minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.
Aditivos	» A utilização deverá implicar no perfeito conhecimento de sua composição e propriedades, efeitos no concreto e armaduras, sua dosagem típica, possíveis efeitos de dosagens diferentes, conteúdo de cloretos, prazo de validade e condições de armazenamento.
Água	» Não deverá conter ingredientes nocivos em quantidades que afetem o concreto fresco ou endurecido ou reduzir a proteção das armaduras contra a corrosão. » Deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleo, ácidos, álcalis, matéria orgânica etc.
Cimento	» Deverá satisfazer às especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou aquele.

Tabela 3 – Observações sobre os materiais do concreto
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

MATERIAL	DIRETRIZES
Concreto	» Deverá apresentar uma massa fresca trabalhável com os equipamentos disponíveis na obra, para que depois de endurecido se torne um material homogêneo e compacto. » Quando for preparado por empresa de serviços de concretagem, a central deverá assumir a responsabilidade por este serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto (*ABNT NBR 12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento*), bem como, as disposições da *ABNT NBR 7212: Concreto dosado em central - Preparo, fornecimento e controle*. » O lançamento do concreto só poderá ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, a verificação da posição exata da armadura e a limpeza das fôrmas, que quando forem de madeira devem estar suficientemente molhadas, além de removidos do interior os cavacos de madeira, a serragem e os demais resíduos de operações de carpintaria. » Deverão ser tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento o que pode ocasionar a possibilidade de o concreto fresco vir a ser lavado. » Não serão permitidos lançamento do concreto de uma altura superior a 2 m, ou o acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das fôrmas. Na concretagem de colunas ou peças altas, o concreto deverá ser introduzido por janelas abertas nas fôrmas, fechadas à medida que a concretagem avançar. » Para atingir sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de 7 dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário. » As juntas de concretagem deverão obedecer, rigorosamente, ao disposto no Plano de Concretagem, inerente ao serviço do construtor. O número de juntas de concretagem deverá ser o menor possível. » Antes da concretagem deverá ser verificado o projeto de estrutura metálica e posicionado os chumbadores nas posições indicadas.

MATERIAL	DIRETRIZES
Concreto	» O concreto deverá ser lançado nas fôrmas de acordo com cada situação, com utilização de vibradores de imersão, evitando a segregação do mesmo. » A resistência característica do concreto aos 28 dias deverá ser conforme especificado em projeto. » O concreto deverá ser bem vibrado, para que seja evitado o aparecimento de bicheiras. Dever-se-á evitar que o vibrador se encoste à forma e à armadura. » As concretagens só poderão ser executadas mediante conferência e aprovação das armaduras pela fiscalização da contratante, sob pena de demolição da estrutura e não aceitação dos serviços. Todos os serviços de concretagens deverão obedecer às normas brasileiras pertinentes ao assunto, com retirada de corpo de prova, de acordo com a ABNT NBR 6118, para posterior rompimento aos três, sete e 28 dias. Os resultados deverão ser apresentados à fiscalização da contratante para avaliação e aprovação.

Tabela 4 – Diretrizes para a concretagem
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

2.3 REFERENCIAL NORMATIVO

A Tabela 5 exibe as **normativas atendidas** no projeto estrutural de concreto armado.

NORMAS ATENDIDAS NO PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO DO PÓRTICO	
ABNT NBR 6120	*Ações para o cálculo de estruturas de edificações*
ABNT NBR 6118	*Projeto de estruturas de concreto Armado*
ABNT NBR 7480	*Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado*
ABNT NBR 6119	*Cálculo e execução de lajes mistas*
ABNT NBR 6122	*Projeto e execução de fundações*

Tabela 5 – Normas atendidas no projeto estrutural de concreto armado do pórtico
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para a **execução** do projeto estrutural em concreto armado do pórtico, deverá ser atendida a *ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento* e a *ABNT NBR 6122: Projeto e execução de fundações*.

4 LISTA DE MATERIAIS

LISTA DE MATERIAIS PARA PERGOLADO METÁLICO – V0 = 40 M/S									
Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	4	0,24	m²	62,72	60,21
2	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	4	0,18	m²	149	107,28
3	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	4	9	m	2,468	88,85
4	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	2	0,48	m²	62,74	60,23
5	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	2	0,64	m²	149	190,72
6	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	2	12,6	m	2,468	62,19
7	2	PM2 - ref. A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	2	14,4	m	57,292	1650,02
8	5, 6 e 7	PM1 - ref. A9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 MPa	W 200 mm x 19,3 mm	1	36,5	m	19,3	704,45
9	5, 6 e 7	PM1 - ref. A10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	7,6	m	5,9	44,84
10	5, 6 e 7	PM1 - ref. A6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	7,2	m	10,64	76,61
11	5, 6 e 7	PM1 - ref. A12	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	14,4	m	6,85	98,64
12	5, 6 e 7	PM1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	34	m	3,27	111,18
13	5, 6 e 7	PM1 - ref. A9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 MPa	W 200 mm x 19,3 mm	1	7,4	m	19,3	142,82
14	5, 6 e 7	PM1 - ref. A6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	10	m	10,64	106,4
15	5, 6 e 7	PM1 - ref. A5	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 3 mm	1	45	m	4,8	216
16	5, 6 e 7	PM1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	46,8	m	3,27	153,04
17	5, 6 e 7	PM1 - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,08	m²	49,39	3,95
18	5, 6 e 7	PM1 - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	1,08	m²	49,39	53,34
19	5, 6 e 7	PM1 - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,24	m²	49,39	11,85
20	5	PM1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	0,528	m²	21,2	11,19
21	8	Viga superior	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65mm	1	1,152	m²	21,2	24,42
22	2	Vigas inferiores - ref. A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	107	m	44,08	4716,56

LISTA DE MATERIAIS PARA PERGOLADO METÁLICO – V0 = 40 M/S									
Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
23	2	Vigas inferiores - ref. A13	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 50 mm x 3 mm	1	84	m	26,4	2217,60
24	2	Vigas inferiores - ref. A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	1	12	m	57,292	687,51
25	8 e 9	Viga superior - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35mm	1	0,08	m²	49,39	3,95
26	8 e 9	Viga superior - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35mm	1	2,64	m²	49,39	130,39
27	8 e 9	Viga superior - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35mm	1	0,08	m²	49,39	3,95
28	8 e 9	Viga superior - CH4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35mm	1	0,48	m²	49,39	23,71
29	8 e 9	Viga superior - corte A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52mm	3	0,25	m²	74,48	55,86
30	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. 11	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 250 mm x 242,5 mm x 50 mm x 6,35 mm	3	1,2	m	41,191	148,29
31	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	3	3,2	m	3,27	31,39
32	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,5	m²	49,39	24,7
33	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	1	0,5	m²	74,48	37,24
34	8 e 9	Viga superior - corte A2 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	3,2	m	3,27	10,46
35	8 e 9	Viga superior - ref. A9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 19,3 mm	1	81,6	m	19,3	1574,88
36	8 e 9	Viga superior - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	118,8	m	3,27	388,48
37	8 e 9	Viga superior - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	180,4	m	3,27	589,91
38	8 e 9	Viga superior - ref. A10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	28,8	m	5,89	169,63
39	Todas	Subestrutura ap. revestimento em ACM (do inglês – *Aluminium Composite Material*)	SAE 1008 fy > 175 MPa	Tubo 30 mm x 30 mm x 1,9 mm	1	372	m	1,68	624,96
40	4	Base tipo 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 12,5 mm	4	0,4	m²	98	156,80
41	4	Base tipo 3	ASTM A-36 fy>250 MPa	Ferro mecânico diam. 12,5 mm	4	3,9	m	0,963	15,02
42	1	PM4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 50 mm x 3 mm	4	13,4	m	26,4	1415,04
43	Todas	Diversos	Diversos	Perdas	1	450	kg	1	450

Tabela 6 – Lista de materiais para pergolado metálico do pórtico: V0 = 40 m/s

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS PARA PERGOLADO METÁLICO – V0 = 50 M/S									
Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 10 mm	4	0,24	m²	74,48	71,5
2	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	4	0,18	m²	149	107,28
3	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	4	10,8	m	2,468	106,62
4	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 10 mm	2	0,48	m²	74,48	71,5
5	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	2	0,64	m²	149	190,72
6	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	2	13,8	m	2,468	68,12
7	5, 6 e 7	PM2 - ref. 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	2	14,4	m	57,292	1650,02
8	5, 6 e 7	PM1 - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	36,5	m	26,6	970,9
9	5, 6 e 7	PM1 - ref. 4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	20	m	3,624	72,48
10	5, 6 e 7	PM1 - ref. 6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	11,2	m	9,88	110,66
11	5, 6 e 7	PM1 - ref. 5	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	32	m	7,6	243,2
12	5, 6 e 7	PM1 - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	7,4	m	26,6	196,84
13	5, 6 e 7	PM1 - ref. 8	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	10	m	9,88	98,8
14	5, 6 e 7	PM1 - ref. 7	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	50	m	7,6	380
15	5, 6 e 7	PM1 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	40	m	3,624	144,96
16	5, 6 e 7	PM1 - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m²	62,72	5,02
17	5, 6 e 7	PM1 - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	1,08	m²	62,72	67,74
18	5, 6 e 7	PM1 - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,24	m²	62,72	15,05
19	5, 6 e 7	PM1 - ref. 10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75mm	1	2,4	m	6,5	15,60
20	5	PM1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	0,528	m²	21,2	11,19
21	8	Viga superior	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	1,152	m²	21,2	24,42
22	2	Vigas inferiores - ref. 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	107	m	44,08	4716,56
23	2	Vigas inferiores - ref. 13	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 50 mm x 3 mm	1	84	m	26,4	2217,6
24	2	Vigas inferiores - ref. 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	1	12	m	57,292	687,51
25	8 e 9	Viga superior - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m²	62,74	5,02

LISTA DE MATERIAIS PARA PERGOLADO METÁLICO – V0 = 50 M/S									
Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
26	8 e 9	Viga superior - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	2,64	m²	62,72	165,58
27	8 e 9	Viga superior - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m²	62,72	5,02
28	8 e 9	Viga superior - CH4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,48	m²	62,72	30,11
29	8 e 9	Viga superior - corte A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	3	0,25	m²	74,48	55,86
30	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. 11	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 250 mm x 242,5 mm x 50 mm x 6,35 mm	3	1,2	m	41,191	148,29
31	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	3	3,2	m	3,624	34,79
32	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,5	m²	49,39	24,7
33	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	1	0,5	m²	74,48	37,24
34	8 e 9	Viga superior - corte A2 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	3,2	m	3,624	11,6
35	8 e 9	Viga superior - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 MPa	W 200 mm x 26,6 mm	1	81,6	m	26,6	2170,56
36	8 e 9	Viga superior - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	177,32	m	3,624	642,61
37	8 e 9	Viga superior - ref. 7	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	30,2	m	7,6	229,52
38	8 e 9	Viga superior - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	113,2	m	3,624	410,24
39	8 e 9	Viga superior - ref. 12	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	3	m	6,5	19,5
40	Todas	Subestrutura ap. revestimento em ACM	SAE 1008 fy > 175 MPa	Tubo 30 mm x 30 mm x 1,9 mm	1	372	m	1,68	624,96
41	4	Base tipo 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 12,5 mm	4	0,4	m²	98	156,8
42	4	Base tipo 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 12,5 mm	4	3,9	m	0,963	15,02
43	1	PM4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 50 mm x 3 mm	4	13,4	m	26,4	1415,04
44	Todas	Diversos	Diversos	Perdas	1	950	kg	1	950

Tabela 7 – Lista de materiais para pergolado metálico do pórtico: V0 = 50 m/s

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS PARA CHAPA RECORTADA – V0 = 50 M/S									
Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 10 mm	4	0,24	m²	74,48	71,5
2	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	4	0,18	m²	149	107,28
3	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	4	10,8	m	2,468	106,62
4	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 10 mm	2	0,48	m²	74,48	71,5
5	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	2	0,64	m²	149	190,72
6	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	2	13,8	m	2,468	68,12
7	5, 6 e 7	PM2 - ref. 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	2	14,4	m	57,292	1650,02
8	5, 6 e 7	PM1 - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	36,5	m	26,6	970,9
9	5, 6 e 7	PM1 - ref. 4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	20	m	3,624	72,48
10	5, 6 e 7	PM1 - ref. 6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	11,2	m	9,88	110,66
11	5, 6 e 7	PM1 - ref. 5	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 x 4,75 mm	1	32	m	7,6	243,2
12	5, 6 e 7	PM1 - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	7,4	m	26,6	196,84
13	5, 6 e 7	PM1 - ref. 8	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	10	m	9,88	98,8
14	5, 6 e 7	PM1 - ref. 7	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	50	m	7,6	380
15	5, 6 e 7	PM1 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	40	m	3,624	144,96
16	5, 6 e 7	PM1 - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m²	62,72	5,02
17	5, 6 e 7	PM1 - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	1,08	m²	62,72	67,74
18	5, 6 e 7	PM1 - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,24	m²	62,72	15,05
19	5, 6 e 7	PM1 - ref. 10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	2,4	m	6,5	15,6
20	5	PM1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	0,528	m²	21,2	11,19
21	8	Viga superior	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	1,152	m²	21,2	24,42
22	2	Vigas inferiores - ref. 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 200 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	85,8	m	40,28	3456,02
23	2	Vigas inferiores - ref. 13	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 200 mm x 50 mm x 3 mm	1	84	m	24	2016
24	2	Vigas inferiores - ref. 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	1	12	m	57,292	687,51

LISTA DE MATERIAIS PARA CHAPA RECORTADA – V0 = 50 M/S									
Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
25	2	Vigas inferiores – ref. 15	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	21,2	m	44,08	934,5
26	8 e 9	Viga superior - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m²	62,74	5,02
27	8 e 9	Viga superior - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	2,64	m²	62,72	165,58
28	8 e 9	Viga superior - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,08	m²	62,72	5,02
29	8 e 9	Viga superior - CH4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	1	0,48	m²	62,72	30,11
30	8 e 9	Viga superior - corte A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	3	0,25	m²	74,48	55,86
31	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. 11	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 250 mm x 242,5 mm x 50 mm x 6,35 mm	3	1,2	m	41,191	148,29
32	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	3	3,2	m	3,624	34,79
33	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,5	m²	49,39	24,7
34	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	1	0,5	m²	74,48	37,24
35	8 e 9	Viga superior - corte A2 - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	3,2	m	3,624	11,6
36	8 e 9	Viga superior - ref. 9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 26,6 mm	1	81,6	m	26,6	2.170,56
37	8 e 9	Viga superior - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	177,32	m	3,624	642,61
38	8 e 9	Viga superior - ref. 7	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm s 50 mm x 4,75 mm	1	30,2	m	7,6	229,52
39	8 e 9	Viga superior - ref. 3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 3 mm	1	113,2	m	3,624	410,24
40	8 e 9	Viga superior - ref. 12	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	3	m	6,5	19,5
41	Todas	Subestrutura AP. revestimento em ACM	SAE 1008 fy > 175 MPa	Tubo 30 mm x 30 mm x 1,9 mm	1	372	m	1,68	624,96
42	4	Chapa perfurada CFE. arquitetura fechamento vertical	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa perfurada	1	32,5	m²	12	390
43	4	Travamentos para chapa perfurada - ref. A14	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 200 mm x 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	33	m	15,2	501,6
44	2	Chapa perfurada CFE. arquitetura fechamento horizontal	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa perfurada	1	64,8	m²	12	777,6
45	Todas	Diversos	Diversos	Perdas	1	950	kg	1	950

Tabela 8 – Lista de materiais para chapa recortada do pórtico: V0 = 50 m/s

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS PARA CHAPA RECORTADA – V0 = 40 M/S									
Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
1	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	4	0,24	m²	62,72	60,21
2	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	4	0,18	m²	149	107,28
3	4	Base tipo 1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	4	9	m	2,468	88,85
4	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 8 mm	2	0,48	m²	62,74	60,23
5	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	2	0,64	m²	149	190,72
6	4	Base tipo 2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Ferro mecânico diam. 20 mm	2	12,6	m	2,468	62,19
7	2	PM2 - ref. A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	2	14,4	m	57,292	1650,02
8	5, 6 e 7	PM1 - ref. A9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 19,3 mm	1	36,5	m	19,3	704,45
9	5, 6 e 7	PM1 - ref. A10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	7,6	m	5,9	44,84
10	5, 6 e 7	PM1 - ref. A6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	7,2	m	10,64	76,61
11	5, 6 e 7	PM1 - ref. A12	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	14,4	m	6,85	98,64
12	5, 6 e 7	PM1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	34	m	3,27	111,18
13	5, 6 e 7	PM1 - ref. A9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 19,3 mm	1	7,4	m	19,3	142,82
14	5, 6 e 7	PM1 - ref. A6	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	10	m	10,64	106,4
15	5, 6 e 7	PM1 - ref. A5	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 100 mm x 50 mm x 3 mm	1	45	m	4,8	216
16	5, 6 e 7	PM1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	46,8	m	3,27	153,04
17	5, 6 e 7	PM1 - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,08	m²	49,39	3,95
18	5, 6 e 7	PM1 - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	1,08	m²	49,39	53,34
19	5, 6 e 7	PM1 - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,24	m²	49,39	11,85
20	5	PM1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	0,528	m²	21,2	11,19
21	8	Viga superior	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 2,65 mm	1	1,152	m²	21,2	24,42
22	2	Vigas inferiores - ref. A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 200 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	85,8	m	40,28	3.456,02
23	2	Vigas inferiores - ref. A13	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 200 mm x 50 mm x 3 mm	1	84	m	24	2016
24	2	Vigas inferiores - ref. A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 6,35 mm	1	12	m	57,292	687,51

LISTA DE MATERIAIS PARA CHAPA RECORTADA – V0 = 40 M/S									
Itens	Folha(s)	Posição	Material	Descrição	Repetição	Qtde.	Und.	Peso unitário	Peso total (kg)
25	2	Vigas inferiores - ref. A15	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 500 mm x 250 mm x 80 mm x 4,75 mm	1	21,2	m	44,08	934,5
26	8 e 9	Viga superior - CH1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,08	m²	49,39	3,95
27	8 e 9	Viga superior - CH2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	2,64	m²	49,39	130,39
28	8 e 9	Viga superior - CH3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,08	m²	49,39	3,95
29	8 e 9	Viga superior - CH4	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,48	m²	49,39	23,71
30	8 e 9	Viga superior - corte A1	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	3	0,25	m²	74,48	55,86
31	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. A11	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 250 mm x 242,5 mm x 50 mm x 6,35 mm	3	1,2	m	41,191	148,29
32	8 e 9	Viga superior - corte A1 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	3	3,2	m	3,27	31,39
33	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 6,35 mm	1	0,5	m²	49,39	24,7
34	8 e 9	Viga superior - corte A2	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 9,52 mm	1	0,5	m²	74,48	37,24
35	8 e 9	Viga superior - CORTE A2 - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	3,2	m	3,27	10,46
36	8 e 9	Viga superior - ref. A9	ASTM A-572 g.50 fy > 345 Mpa	W 200 mm x 19,3 mm	1	81,6	m	19,3	1574,88
37	8 e 9	Viga superior - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	118,8	m	3,27	388,48
38	8 e 9	Viga superior - ref. A3	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 2,65 mm	1	180,4	m	3,27	589,91
39	8 e 9	Viga superior - ref. A10	ASTM A-36 fy > 250 MPa	U 75 mm x 40 mm x 4,75 mm	1	28,8	m	5,89	169,63
40	Todas	Subestrutura AP. revestimento em ACM	SAE 1008 fy > 175 MPa	Tubo 30 mm x 30 mm x 1,9 mm	1	372	m	1,68	624,96
41	4	Chapa perfurada CFE. arquitetura fechamento vertical	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa perfurada	1	32,5	m²	12	390
42	4	Travamentos para chapa perfurada – ref. A14	ASTM A-36 fy > 250 MPa	C 200 mm x 100 mm x 50 mm x 4,75 mm	1	33	m	15,2	501,6
43	2	Chapa perfurada CFE. arquitetura fechamento horizontal	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa perfurada	1	64,8	m²	12	777,6
44	Todas	Diversos	Diversos	Perdas	1	450	kg	1	450

Tabela 9 – Lista de materiais para chapa recortada do pórtico: V0 = 40 m/s

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS FIXAÇÃO DAS LETRAS CAIXA DE 1 M*								
Itens	Posição	Material	Descrição	Repetição	Quantidade	Unidade	Peso unitário (kg)	Peso total (kg)
1	Tubo suporte da letra	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Tubo 100 mm x 100 mm x 4,75 mm	11	1	m	15,2	167,2
2	Tubo suporte da letra	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Tubo 100 mm x 100 mm x 4,75 mm	9	0,5	m	15,2	68,4
3	Chapa de topo	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	20	0,01	m^2	24	4,8
4	Diversos	Diversos	Perdas	1	24	kg	1	24

*Considerando o nome “Belo Horizonte”

Tabela 10 – Lista de materiais da estrutura metálica do pórtico: fixação das letras caixa de 1,0 m (parte frontal)

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS FIXAÇÃO DAS LETRAS CAIXA de 0,75 M*								
Itens	Posição	Material	Descrição	Repetição	Quantidade	Unidade	Peso unitário (kg)	Peso total (kg)
1	Tubo suporte da letra	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Tubo 100 mm x 100 mm x 4,75 mm	20	0,75	m	15,2	228
2	Tubo suporte da letra	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Tubo 100 mm x 100 mm x 4,75 mm	18	0,375	m	15,2	102,6
3	Chapa de topo	ASTM A-36 fy > 250 MPa	Chapa lisa 19,05 mm	38	0,01	m^2	24	9,12
4	Diversos	Diversos	Perdas	1	35	kg	1	35

*Considerando a mensagem “Volte sempre à Belo Horizonte”

Tabela 11 – Lista de materiais da estrutura metálica do pórtico: fixação das letras caixa de 0,75 m (parte posterior)

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO – SAPATAS							
Itens	Descrição	Folha 2	Folha 3	Folha 3	Folha 3	Total	Unid.
1		Sapatas	Pilares	Vigas	Vigas		
2	Aço CA-50 diam. 6.3 mm	0	194,4	0	0	194,4	kg
3	Aço CA-50 diam. 8 mm	0	468,8	25,3	60,4	554,5	kg
4	Aço CA-50 diam. 10 mm	508,2	0	0	70,4	578,6	kg
5	Aço CA-50 diam. 12.5 mm	281,8	0	54,7	0	336,5	kg
6	Aço CA-50 diam. 16 mm	0	517,6	0	0	517,6	kg
7	Aço CA-60 diam. 5 mm	0	0	55,8	37,4	93,2	kg
8	Concreto FCK 30 MPa	35,61	13,85	1,48	4,51	55,45	m^3
9	Fôrma	39,06	40,5	8,88	9,62	98,06	m^2
10	Lastro de brita	0,6	0	0	0,9	1,5	m^3

Tabela 12 – Lista de materiais da estrutura de concreto armado do pórtico: sapatas

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE MATERIAIS ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO – ESTACAS								
Itens	Descrição	Folha 2	Folha 2	Folha 3	Folha 3	Folha 3	Total	Unid.
1		Estacas	Blocos	Pilares	Vigas	Vigas		
2	Aço CA-50 diam. 6.3 mm	42,7	0	194,4	0	0	237,1	kg
3	Aço CA-50 diam. 8 mm	0	171,6	468,8	25,3	60,4	726,1	kg
4	Aço CA-50 diam. 10 mm	0	0	0	0	70,4	70,4	kg
5	Aço CA-50 diam. 12.5 mm	1155,6	419,5	0	54,7	0	1629,8	kg
6	Aço CA-50 diam. 16.0 mm	0	0	517,6	0	0	517,6	kg
7	Aço CA-60 diam. 5.0 mm	0	30,5	0	55,8	37,4	123,7	kg
8	Concreto FCK 30 MPa	21,6	10,85	13,85	1,48	4,51	52,29	m^3
9	Fôrma	0	21,64	40,5	8,88	9,62	80,64	m^2
10	Lastro de brita	0	0,6	0	0	0,9	1,5	m^3

Tabela 13 – Lista de materiais da estrutura de concreto armado do pórtico: estacas

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aplicação dos aços ASTM A-36 e ASTM A-572 G.50 6

Tabela 2 – Normas atendidas no projeto estrutural metálico do pórtico 7

Tabela 3 – Observações sobre os materiais do concreto 11

Tabela 4 – Diretrizes para a concretagem 12

Tabela 5 – Normas atendidas no projeto estrutural de concreto armado do pórtico .. 12

Tabela 6 – Lista de materiais para pergolado metálico do pórtico: V0 = 40 m/s 14

Tabela 7 – Lista de materiais para pergolado metálico do pórtico: V0 = 50 m/s 16

Tabela 8 – Lista de materiais para chapa recortada do pórtico: V0 = 50 m/s 18

Tabela 9 – Lista de materiais para chapa recortada do pórtico: V0 = 40 m/s 20

Tabela 10 – Lista de materiais da estrutura metálica do pórtico: fixação das letras caixa de 1,0 m (parte frontal) 21

Tabela 11 – Lista de materiais da estrutura metálica do pórtico: fixação das letras caixa de 0,75 m (parte posterior) 21

Tabela 12 – Lista de materiais da estrutura de concreto armado do pórtico: sapatas . 22

Tabela 13 – Lista de materiais da estrutura de concreto armado do pórtico: estacas . 22

LISTAS DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACM	*Aluminium Composite Material*
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia Civil
FCK	*Feature Compression Know*
MTUR	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

MINISTÉRIO DO TURISMO (MTUR)
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC)

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

PROJETO-TIPO ELÉTRICO (REDE 380/220 V) – PÓRTICO

OUTUBRO/2022

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém as considerações técnicas e os cálculos realizados durante o desenvolvimento do projeto-tipo elétrico do pórtico para tensão de 220 V em **rede 380/220 V**. Diante do exposto, este documento é apresentado em três capítulos, sendo eles:

- Capítulo 1 “Memorial descritivo”
- Capítulo 2 “Memorial de cálculo”
- Capítulo 3 “Lista de materiais”.

Para entendimento do conteúdo exposto, é indicada a leitura das três pranchas que compreendem este projeto-tipo, nas quais podem ser consultados a perspectiva com indicação dos pontos de iluminação analisados, a planta baixa e as vistas, bem como o diagrama unifilar e outros detalhes do projeto. Ademais, ressalta-se que o fornecimento de energia, neste projeto-tipo, foi considerado **monofásico**, com dois fios: um fase e um neutro.

SUMÁRIO

1 Memorial descritivo 4
1.1 Composição do projeto 4
1.2 Entrada de serviço 4
1.3 Condutores de entrada 4
1.4 Quadro de medição (QM) 4
1.5 Quadro de distribuição (QD) 5
1.6 Iluminação 5
1.7 Comando de iluminação 5
1.8 Condutores elétricos 5
1.9 Disjuntores 6
1.10 Considerações sobre materiais utilizados 6
2 Memorial de cálculo 7
2.1 Quadro de previsão de cargas 7
2.1.1 Iluminação 7
2.2 Provável demanda 8
2.3 Entrada de energia 8
2.4 Distribuição de carga 8
2.4.1 Divisão dos circuitos 9
2.4.2 Circuito de reserva 10
2.4.3 Divisão de fases 10
2.5 Disjuntor geral junto ao QM 10
2.6 Dimensionamento dos fios fase, neutro e proteção 10
2.7 Disjuntor geral junto ao QD 10
2.8 Dimensionamento dos eletrodutos 11
2.9 Diagrama unifilar 11
3 Lista de materiais 12
Lista de tabelas 13
Listas de siglas 13

1 MEMORIAL DESCRITIVO

A seguir, são apresentadas as considerações técnicas que embasaram o desenvolvimento do projeto-tipo elétrico do pórtico para tensão de 220 V em rede 380/220 V.

1.1 COMPOSIÇÃO DO PROJETO

São partes integrantes e indispensáveis deste projeto-tipo os seguintes documentos:

- Memorial descritivo
- Memorial de cálculo
- Lista de materiais
- Pranchas do projeto.

1.2 ENTRADA DE SERVIÇO

O ramal de entrada de serviço deverá ser realizado de acordo com normativa própria da concessionária de energia do município.

1.3 CONDUTORES DE ENTRADA

Os condutores de entrada deverão ser do tipo semirrígido, com classe de isolamento 06/1 kV em policloreto de vinila (PVC), sendo o neutro identificado na cor azul claro, e as fases nas cores preta, vermelha, branca ou cinza.

- Marcas de referência: Pirelli (Sintenax) ou similar.

1.4 QUADRO DE MEDIÇÃO (QM)

O município poderá instalar um QM próprio para a estrutura do pórtico, ou poderá fazer a instalação conjunta com a iluminação pública presente no local, seguindo as diretrizes de medição e de faturamento já adotadas para os demais equipamentos de iluminação pública. Dessa forma, deverão ser consultadas as normativas e os contratos próprios entre a prefeitura e a concessionária de energia. Para este projeto-tipo, essas considerações foram deixadas em aberto.

1.5 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO (QD)

O QD está alocado na estrutura lateral do pórtico, conforme indicado em projeto, e situado a uma altura de 1,70 m do solo. A alimentação do quadro e de seus dispositivos de proteção está indicada em projeto. Deverão ser utilizados disjuntores do tipo DIN para proteção do circuito, bem como um aterramento de todas as partes metálicas da estrutura.

Deverá ser estampada na tampa do QD uma tabela simplificada com seu quadro de cargas correspondente e com a identificação do circuito alimentado junto ao disjuntor.

» Marcas de referência: Tigre, CEMAR ou similar.

1.6 ILUMINAÇÃO

O dimensionamento do circuito de iluminação foi realizado com base em lâmpadas do tipo LED (do inglês – *light-emitting diode*), pois se considera esta a luminária com maior eficiência e uma opção largamente difundida no mercado. No entanto, é recomendável sempre averiguar as potências das luminárias instaladas ou que venham a ser trocadas futuramente, a fim de respeitar os valores de potências estipuladas e descritas em cálculo.

» Marcas de referência: Philips, OSRAM, GE ou similar.

1.7 COMANDO DE ILUMINAÇÃO

O comando de iluminação adotado foi através de relé fotoelétrico. Tal dispositivo deverá possuir capacidade de acionar potências de até 2.000 W e ter bobina para a tensão nominal de 220 V.

» Marcas de referência: Exatron, Foxlux ou similar.

1.8 CONDUTORES ELÉTRICOS

Os condutores deverão ser de cobre eletrolítico. A capa isolante deverá ser composta em termoplástico de PVC antichama com tensão de isolamento de 450 V/750 V, para distribuição interna, e cabos do tipo “Sintenax”, da Pirelli ou de marca similar, com classe de isolamento de **0,6/1 KV** para instalações externas e/ou subterrâneas.

A convenção de cores recomendada para a capa externa dos condutores, em circuitos com mais de uma fase, é a seguinte:

- Neutro: azul claro
- Retorno: amarelo
- Fase: preto/vermelho/branco ou cinza
- Terra: verde.

Na compra de condutores elétricos, deverão ser escolhidos somente os que possuírem o selo de garantia do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Esse selo estampado na embalagem significa que o produto possui todos os requisitos de qualidade e de segurança exigidos por lei. Ademais, os condutores deverão ser do tipo flexível, rígido ou semirrígido com seção mínima de **2,5 mm²**.

- Marcas de referência: Pirelli ou similar.

1.9 DISJUNTORES

Todos os disjuntores deverão atender à norma *ABNT[1] NBR[2] NM[3] 60898: Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares*. O disjuntor instalado no QD deverá ser do tipo termomagnético padrão DIN curva B ou C com capacidade de corrente nominal (In) indicada no projeto. No QM, quando houver, admite-se o uso de disjuntores padrão UL/NEMA.

1.10 CONSIDERAÇÕES SOBRE MATERIAIS UTILIZADOS

Todos os materiais instalados neste projeto deverão, obrigatoriamente, obedecer a todas as NBRs correspondentes, bem como ser certificados pelo Inmetro.

Deverão ser utilizados materiais de marcas de boa qualidade e consagradas no mercado.

[1] Associação Brasileira de Normas Técnicas.
[2] Norma Brasileira.
[3] Norma Mercosul.

2 MEMORIAL DE CÁLCULO

A seguir, são apresentadas as considerações de cálculo que embasaram o desenvolvimento do projeto-tipo elétrico do pórtico para tensão de 220 V em rede 380/220 V.

2.1 QUADRO DE PREVISÃO DE CARGAS

Para a determinação da previsão de cargas deste equipamento, foi consultada a norma *ABNT NBR 5410:2008: Instalações Elétricas de Baixa Tensão*. Nesta etapa do projeto-tipo, foram determinadas a quantidade, a localização e a potência de todos os pontos de consumo de energia elétrica do pórtico.

2.1.1 ILUMINAÇÃO

A partir de uma análise do conceito arquitetônico, foi determinado o uso de luminárias do tipo LED para as diferentes partes do pórtico, a saber:

- Luminárias do tipo refletor LED
- Luminárias LED embutidas no solo
- Painel leitoso retroiluminado e letras caixa com face iluminada com LED.

A seguir, serão apresentados os cálculos de iluminação para cada parte do pórtico.

2.1.1.1 Luminárias do tipo refletor

- Quantidade de luminárias = 15
- Potência de cada luminária = 50 W
- Potência total = 15*50 = 750 W.

2.1.1.2 Luminárias LED embutidas no solo

- Quantidade de luminárias = 5
- Potência de cada luminária = 50 W
- Potência total = 5*50 = 250 W.

2.1.1.3 Painel leitoso retroiluminado e letras caixa com face iluminada com LED

- Quantidade de luminárias = 2
- Potência de cada luminária = 230 W
- Potência total = 2*230 = 460 W.

2.1.1.4 Resumo de cargas

A Tabela 1 exibe o resumo de cargas para a iluminação do pórtico.

CIRCUITO	Nº DE PONTOS	POTÊNCIA INDIVIDUAL (W)	POTÊNCIA PARCIAL (W)	POTÊNCIA TOTAL (W)
Luminárias embutidas	5	50	250	1.460
Refletores	15	50	750	
Painel leitoso retroiluminado e letras caixa	2	230	460	

Tabela 1 – Resumo de cargas
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

2.2 PROVÁVEL DEMANDA

Considerando o acionamento conjunto de toda a iluminação do pórtico em sua total potência, a demanda foi de 100%.

2.3 ENTRADA DE ENERGIA

Para o projeto destinado às cidades com rede de distribuição em tensão de 380/220 V, o fornecimento de energia elétrica é realizado em tensão secundária de distribuição, ou seja, 380/220 V. Para este projeto-tipo, o **fornecimento de energia** será **monofásico**, com dois fios: um fase e um neutro.

Quanto aos materiais utilizados, o ramal de entrada deverá ser de cobre com **2,5 mm²** e, conforme dimensionado em projeto, o disjuntor geral deverá possuir **16 A**, o condutor de proteção **2,5 mm²** para os circuitos e **10 mm²** para a estrutura metálica.

2.4 DISTRIBUIÇÃO DE CARGA

A divisão dos pontos de iluminação em circuitos foi realizada utilizando como critérios a localização dos pontos, a sua natureza e a potência demandada. Assim, esses circuitos foram dimensionados como um só, com disjuntores e fiação adequada. Cabe ressaltar que o disjuntor empregado foi o termomagnético, o qual, além de proteger o circuito contra sobrecargas, garante a proteção contra curto-circuito.

Através da ABNT NBR 5410:2008, o dimensionamento dos condutores foi realizado para condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria, sendo a opção mais próxima à realidade do pórtico.

De forma similar, o método de referência utilizado neste projeto foi o B1, que abrange condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria.

Diante dessas informações e em conjunto com as tabelas da norma ABNT NBR 5410:2008, foi possível o cálculo da seção dos condutos e a correção da corrente dos condutores em função do fator de agrupamento no eletroduto, bem como a verificação das espessuras mínimas de cada condutor, de acordo com a função que este desempenha.

2.4.1 DIVISÃO DOS CIRCUITOS

O pórtico foi dividido em um circuito, a saber:

- Circuito 1: iluminação externa – compreende os refletores de LED, as luminárias embutidas no solo, as letras caixa com iluminação de face e o painel leitoso retroiluminado.
- Potência total = 1.460 W.

Considerando o fator de potência das cargas de iluminação LED de 0,92:

- Carga = 1.587 VA
- Critério da seção mínima (ABNT NBR 5410:2008): S = 1,5 mm^2
- Corrente de projeto (Ib) = 1.587/220 = 7,21A.

Levando em conta os fatores de correção por agrupamento e temperatura, da ABNT NBR 5410:2008, a temperatura de 35°C e existindo no eletroduto mais carregado apenas um circuito:

- Corrente corrigida (Ib') = 7,21/(1,0*0,94) = 7,67 A
- Corrente do condutor (Iz') = 17,5*1,0*0,94 = 16,5 A
- Condutor de 1,5 mm^2.

Pelo critério da seção mínima (S), calculado pela máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$), conforme a ABNT NBR 5410:2008, em que $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando condutor de cobre, com comprimento de 17 m, obtém-se S = 1,5 mm^2.

Diante do exposto, foi adotado:

- Condutor de cobre com seção de **2,5 mm^2** (por melhor resistência mecânica apresentada ao longo da estrutura).
- Disjuntor termomagnético monopolar de **16 A**.

2.4.2 CIRCUITO DE RESERVA

Segundo a ABNT NBR 5410:2008, deverá ser previsto espaço de reserva para ampliações futuras, com base no número de circuitos com que o quadro for efetivamente equipado. Portanto, como o número de circuitos é um, o número de circuitos destinados à reserva será dois. O QD será do tipo parcial, de embutir, e deverá possuir barramento de ligação para fases, neutro e terra.

2.4.3 DIVISÃO DE FASES

O pórtico foi dividido em um circuito que é alimentado por uma única fase, (**Fase A**). A estrutura possui **disjuntor geral monopolar**, responsável por desarmar e proteger todo o circuito, junto ao quadro parcial de distribuição, localizado na lateral da estrutura do pórtico.

2.5 DISJUNTOR GERAL JUNTO AO QM

O disjuntor geral do QM poderá ser definido por norma da concessionária de energia local, quando assim adotado o sistema de medição e de faturamento. Para tal definição, deverão ser consultadas as normativas aplicáveis. Este projeto-tipo não contempla tal definição.

2.6 DIMENSIONAMENTO DOS FIOS FASE, NEUTRO E PROTEÇÃO

De acordo com a ABNT NBR 5410:2008, para seção dos condutores de fase S com menos de 16 mm², que é o caso de todos os circuitos, a seção do condutor terra nos circuitos deverá ser igual à do condutor fase. Portanto, as seções dos condutores fase, neutro e terra são as mesmas para cada circuito e iguais ao diâmetro dos condutores já calculados.

2.7 DISJUNTOR GERAL JUNTO AO QD

No QD, a fase A possui 1.460 W de potência. Considerando fator de potência das cargas de iluminação LED de 0,92:

- Carga = 1.587 VA
- Corrente de projeto no alimentador (Ib) = 1.587/220 = 7,21 A.

Considerando os fatores de correção por agrupamento e temperatura, da ABNT NBR 5410:2008, e a temperatura de 35°C:

- Corrente corrigida (Ib') = 7,21/(1,0*0,94) = 7,67 A
- Corrente do condutor (Iz') = 17,5*1,0*0,94 = 16,45 A
- Condutor de 1,5 mm².

Diante do exposto, foram adotados:

- Condutor de cobre com seção de **2,5 mm²** (por melhor resistência mecânica apresentada ao longo da estrutura).
- Disjuntor termomagnético monopolar de **16 A**.

2.8 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Para o projeto em questão, o eletroduto com maior número de fios passando possui quatro pertencentes ao circuito 1 com 2,5 mm², e utilizando a planilha de dimensionamento de eletrodutos da ABNT NBR 5410:2008, obteve-se diâmetro nominal comercialmente disponível de 20 mm. Para o alimentador geral, com três fios de 2,5 mm² obteve-se, também, diâmetro nominal de 20 mm para o eletroduto. Dessa forma, os diâmetros adotados para os eletrodutos são 3/4".

2.9 DIAGRAMA UNIFILAR

O diagrama encontra-se na prancha de número 02/03 entregue em conjunto com este memorial.

3 LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
1	Caixa de passagem elétrica 110 mm x 110 mm x 67 mm IP66	11	unid.
2	Caixa de passagem elétrica 114 mm x 141 mm x 86 mm IP66	03	unid.
3	Prensa cabos rosca métrica e rosca PG M20x1,5	47	unid.
4	Cabo PP flexível PVC 3 mm x 2,5 mm 500V (preto+azul+verde)	70	m
5	Cabo PP flexível PVC 4 mm x 2,5 mm 500V (preto+vermelho+azul+verde)	07	m
6	18 m Eletroduto corrugado de PEAD 1”	18	m
7	Eletroduto corrugado PVC 1”	07	m
8	Eletroduto corrugado PVC 3/4"	45	m
9	Quadro de comando de embutir em aço galvanizado 30 cm x 20 cm x 12 cm	01	unid.
10	Fechadura lingueta para painel elétrico com chave	01	unid.
11	Caixa de concreto pré-moldado 30 cm x 30 cm	01	unid.
12	Tampa de ferro fundido classe B-125 70 cm x 46 cm	01	unid.
13	Relé fotoelétrico 220 V 2.000 W	01	unid.
14	Disjuntor termomagnético monopolar padrão DIN-IEC curva B ou C 16 A	01	unid.
15	Trilho DIN IEC	01	m
16	Haste de aterramento de cobre 5/8" 2,4 m	01	unid.
17	Conector de pressão cabo haste 5/8" 35 mm reforçado latão	01	unid.
18	Cordoalha de cobre nu normatizado 7 mm x 2,5 mm	04	m
19	Fita/mangueira de LED IP65 7 W/m 500 Lm/m 2.700 K com fonte p/ 220 V	10	m
20	Luminárias de embutir no solo LED 50 W 2.700 K IP66 220 V com grade de proteção	05	unid.
21	Refletor LED Slim 50 W IP65 80 Lm/W 3.000 K 220 V	15	unid.

Tabela 2 – Lista de materiais
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo de cargas 8

Tabela 2 – Lista de materiais 12

LISTAS DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LED	*Light-emitting diode*
MTur	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
NM	Norma Mercosul
PVC	Policloreto de vinila
QD	Quadro de Distribuição
QM	Quadro de Medição
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina