



1. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome Civil/Social: ROBERTO BRIGIDO COELHO NUNES

CPF: 815.XXX.XXX-34

Título Profissional: Arquiteto(a) e Urbanista

Nº do Registro: 00A2483661

1.1 Empresa Contratada

Razão Social: JOTA BARROS PROJETOS E ASSESSORIA TECNICA LTDA

CNPJ: 07.XXX.XXX/0001-62

Período de Responsabilidade Técnica: 04/03/2020 - sem data fim

Nº Registro: PJ241610

2. DETALHES DO RRT

Nº do RRT: SI14019673R01CT001

Modalidade: RRT SIMPLES

Data de Cadastro: 12/06/2024

Forma de Registro: RETIFICADOR

Data de Registro: 12/06/2024

Forma de Participação: INDIVIDUAL

2.1 Valor do RRT

DOCUMENTO ISENTO DE PAGAMENTO

3. DADOS DO SERVIÇO/CONTRATANTE

3.1 Serviço 001

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE

CPF/CNPJ: 07.XXX.XXX/0001-57

Tipo: Pessoa Jurídica de Direito Público

Data de Início: 09/02/2024

Valor do Serviço/Honorários: R\$10.000,00

Data de Previsão de Término: 09/02/2025

3.1.1 Endereço da Obra/Serviço

País: Brasil

CEP: 63620000

Tipo Logradouro: RUA

Nº: S N

Logradouro: RUA JOSE CARLOS FREIRE MACHADO

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade/UF: SOLONÓPOLE/CE

3.1.2 Atividade(s) Técnica(s)

Grupo: PROJETO

Quantidade: 1.132,25

Atividade: 1.8.1 - Levantamento cadastral

Unidade: metro quadrado

Grupo: PROJETO

Quantidade: 1,00

Atividade: 1.10.1 - Memorial descritivo

Unidade: unidade

Grupo: PROJETO

Quantidade: 1,00

Atividade: 1.10.3 - Orçamento

Unidade: unidade

Grupo: PROJETO

Quantidade: 1.132,25

Atividade: 1.1.2 - Projeto arquitetônico

Unidade: metro quadrado

Grupo: PROJETO

Quantidade: 1.132,25

Atividade: 1.5.7 - Projeto de instalações elétricas prediais de baixa tensão

Unidade: metro quadrado

Grupo: PROJETO

Quantidade: 1.132,25

Atividade: 1.5.1 - Projeto de instalações hidrossanitárias prediais

Unidade: metro quadrado



CAU/BR

Conselho de Arquitetura
e Urbanismo do Brasil

Registro de Responsabilidade Técnica - RRT

RRT 14019673

Grupo: PROJETO

Quantidade: 1,00

Atividade: 1.1.6 - Projeto de adequação de acessibilidade

Unidade: unidade

3.1.3 Tipologia

Tipologia: Público

3.1.4 Descrição da Obra/Serviço

1: ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO E PLANTA GEORREFERENCIADA PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA PRAÇA NO MUNICÍPIO DE SOLONÓPOLE-CE

2: ELABORAÇÃO DE PROJETOS COMPLEMENTARES DE ARQUITETURA, ELETRICA, ESTRUTURAL E HIDROSSANITÁRIA PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA PRAÇA NO MUNICÍPIO DE SOLONÓPOLE-CE (CONFORME PT 1092209-09)

3.1.5 Declaração de Acessibilidade

Declaro o atendimento às regras de acessibilidade previstas em legislação e em normas técnicas pertinentes para as edificações abertas ao público, de uso público ou privativas de uso coletivo, conforme § 1º do art. 56 da Lei nº 13146, de 06 de julho de 2015.

4. RRT VINCULADO POR FORMA DE REGISTRO

Nº do RRT

SI14019673R01CT001

Contratante

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOLONOPOLE

Forma de Registro

RETIFICADOR

Data de Registro

12/06/2024

5. DECLARAÇÃO DE VERACIDADE

Declaro para os devidos fins de direitos e obrigações, sob as penas previstas na legislação vigente, que as informações cadastradas neste RRT são verdadeiras e de minha responsabilidade técnica e civil.

6. ASSINATURA ELETRÔNICA

Documento assinado eletronicamente por meio do SICCAU do arquiteto(a) e urbanista ROBERTO BRIGIDO COELHO NUNES, registro CAU nº 00A2483661, na data e hora: 12/06/2024 15:19:23, com o uso de login e de senha. O **CPF/CNPJ** está oculto visando proteger os direitos fundamentais de liberdade, privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural (**LGPD**)

A autenticidade deste RRT pode ser verificada em: <https://siccau.caubr.gov.br/app/view/sight/externo?form=Servicos>, ou via QRCode.



MANUAL DE USO DO PROJETO-TIPO

MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA



Ministério do Turismo
Governo Federal

CEPED
UFSC



**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 DO MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA

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.

Nesse contexto, o presente documento contém o resultado da última meta da Ação 1 para o módulo **Miniconcha acústica**, consistindo, assim, no manual de uso do seu projeto-tipo, que faz parte do *Produto P1.2 – Projetos complementares, maquetes eletrônicas, orçamentação e manuais de uso dos projetos-tipos dos módulos de praças*. Dessa forma, são apresentadas:

- » Diretrizes para adaptação do projeto pelas prefeituras com vista à implantação em suas cidades
- » Descrição dos serviços preliminares que antecedem a obra do módulo Miniconcha acústica
- » Descrição da infraestrutura e da superestrutura
- » Descrição do fechamento em alvenaria
- » Descrição das especificações da cobertura

- » Especificação dos revestimentos considerados no projeto
- » Especificação dos forros
- » Especificação de pintura
- » Especificação dos pisos
- » Orientações acerca do plantio de vegetação
- » Especificação do mobiliário urbano
- » Especificação dos itens inerentes às instalações elétricas
- » Especificação da comunicação visual
- » Apresentação do orçamento
- » Listagem com as principais normativas consideradas no projeto e que devem ser observadas na futura execução.

SUMÁRIO

1	Considerações iniciais	10
1.1	O módulo Miniconcha acústica	13
1.2	Convenções preliminares	17
2	Serviços preliminares.....	17
2.1	Instalação do canteiro de obras.....	17
2.2	Placa da obra.....	18
2.3	Levantamento topográfico	19
2.4	Limpeza do terreno	20
2.5	Locação da obra.....	20
2.6	Movimentação de terra	20
2.7	Drenagem.....	21
3	Infraestrutura e superestrutura	23
3.1	Infraestrutura.....	23
3.1.1	Formas	24
3.1.2	Armaduras.....	25
3.1.3	Concretagem.....	25
3.2	Superestrutura de concreto	25
3.3	Superestrutura metálica.....	26
4	Alvenaria.....	26
5	Cobertura	28
6	Revestimento de paredes.....	29
6.1	Argamassa	29
6.1.1	Chapisco.....	30
6.1.2	Emboço	30
6.1.3	Reboco	30
7	Revestimento metálico	30
8	Forro	31
9	Pintura	31
9.1	Parede de alvenaria e pilares laterais.....	32
9.2	Base recuada do palco	32
9.3	Bancos	32
9.4	Forro	33

10	Pisos.....	33
10.1	Piso do palco.....	34
10.2	Piso externo.....	34
11	Vegetação.....	36
12	Mobiliário urbano.....	37
12.1	Lixeiras	38
12.2	Bancos	39
12.3	Postes.....	42
13	Instalações elétricas	43
14	Comunicação visual.....	47
15	Limpeza final da obra.....	48
16	Manutenção.....	48
17	Orçamentação.....	50
18	Referências normativas	55
	Referências	57
	Lista de figuras	58
	Lista de quadros.....	59
	Listas de tabelas	59
	Listas de siglas.....	60

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 Carolina Riqueti Orsi – Engenheira civil

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 – Engenheiro 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

Márcia de Carvalho Pinto da Luz – Consultora engenheira eletricista

Marco Prestes Kauling – Consultor arquiteto e urbanista

Maria Eduarda lesbich Arruda, M.Sc. – Arquiteta e urbanista

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

Marcel 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 execução e/ou adaptação/complementação do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica, são disponibilizados as pranchas dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico, os memoriais descritivos, as maquetes eletrônicas e o orçamento. Tais documentos estão listados no Quadro 1. No que tange ao projeto estrutural, foram consideradas soluções para fundação em sapata conforme duas capacidades de suporte do solo ($1,5 \text{ kg/cm}^2$ e $3,0 \text{ kg/cm}^2$), listados a seguir:

- » Cenário A: fundação tipo sapata para solo com capacidade de suporte de até $1,5 \text{ kg/cm}^2$
- » Cenário B: fundação tipo sapata para solo com capacidade de suporte de até $3,0 \text{ kg/cm}^2$.

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 – MINICONCHA ACÚSTICA		
PRANCHAS	CONTEÚDO	FORMATO
ARQUITETÔNICO		
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA_01	Perspectivas	.pdf
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA_02	Planta de áreas e de locação	.pdf
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA_03	Planta baixa, corte AA e corte BB	.pdf
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA_04	Vistas 01, 02, 03 e 04	.pdf
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA_05	Planta de revestimento de pisos e planta de mobiliário urbano e paisagismo	.pdf
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA_06	Detalhes 01, 02 e 03	.pdf
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA_07	Detalhes 04 e 05	.pdf
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA_08	Planta luminotécnica, planta de pontos elétricos e perspectivas noturnas	.pdf
ESTRUTURAL – CENÁRIO A		
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_C_01	Planta de locação/ferragem das sapatas	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_C_02	Vigas baldrame	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_C_03	Plantas de forma, detalhes das lajes e cortes	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_C_04	Detalhe dos pilares e vigas	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_05	Montagem das bases	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_06	Montagem de pilares inclinados e quadros	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_07	Montagem das vigas da cobertura inclinada	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_08	Montagem das terças e acessórios da cobertura	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_09	Vista lateral 01	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_10	Corte AA	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_11	Corte BB	.pdf

LISTAGEM DE DOCUMENTOS ENTREGUES*		
PROJETO-TIPO – MINICONCHA ACÚSTICA		
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_12	Corte CC	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_13	Corte DD	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_14	Detalhes executivos	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_15	Detalhe do quadro externo fixo	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_16	Detalhe do quadro inclinado fixo	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_M_17	Detalhes executivos	.pdf
ESTRUTURAL – CENÁRIO B		
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_C_01	Planta de locação/ferragem das sapatas	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_C_02	Vigas baldrame	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_C_03	Plantas de forma, detalhes das lajes e cortes	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_C_04	Detalhe dos pilares e vigas	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_05	Montagem das bases	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_06	Montagem de pilares inclinados e quadros	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_07	Montagem das vigas da cobertura inclinada	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_08	Montagem das terças e acessórios da cobertura	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_09	Vista lateral 01	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_10	Corte AA	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_11	Corte BB	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_12	Corte CC	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_13	Corte DD	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_14	Detalhes executivos	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_15	Detalhe do quadro externo fixo	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_16	Detalhe do quadro inclinado fixo	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_M_17	Detalhes executivos	.pdf
ELÉTRICO (REDE 220/127 V)		
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_127_01	Perspectivas	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_127_02	Planta baixa, diagrama unifilar e quadro de cargas	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_127_03	Detalhes 01, 02, 03, 04 e 05	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_127_04	Detalhes 06, 07, 08, 09, 10 e 11	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_127_01	Perspectivas	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_127_02	Planta baixa e quadro de cargas	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_127_03	Planta de cobertura e diagrama unifilar	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_127_04	Cortes AA e BB e detalhes 01, 02, 03 e 04	.pdf
ELÉTRICO (REDE 380/220 V)		
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_220_IP_01	Perspectivas	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_220_02	Planta baixa, diagrama unifilar e quadro de cargas	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_220_03	Detalhes 01, 02, 03, 04 e 05	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_220_04	Detalhes 06, 07, 08, 09, 10 e 11	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_220_01	Perspectivas	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_220_02	Planta baixa e quadro de cargas	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_220_03	Planta de cobertura e diagrama unifilar	.pdf
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_220_04	Cortes AA e BB e detalhes 01, 02, 03 e 04	.pdf

LISTAGEM DE DOCUMENTOS ENTREGUES*		
PROJETO-TIPO – MINICONCHA ACÚSTICA		
MEMORIAIS	CONTEÚDO	FORMATO
MTur UVA_EST_MINICONCHA_C	Memorial descritivo do projeto-tipo estrutural do módulo Miniconcha acústica (estruturas em concreto armado)	.pdf
MTur UVA_EST_MINICONCHA_M	Memorial descritivo do projeto-tipo estrutural do módulo Miniconcha acústica (estruturas metálicas)	.pdf
MTur UVA_MEMORIAL_LUM_MINICONCHA	Estudo luminotécnico do módulo Miniconcha acústica	.pdf
MTur UVA_MEMORIAL_ELE_MINICONCHA_IP_127	Memorial descritivo e de cálculo do projeto-tipo elétrico do módulo Miniconcha acústica para iluminação pública (rede 220/127 V)	.pdf
MTur UVA_MEMORIAL_ELE_MINICONCHA_IP_220	Memorial descritivo e de cálculo do projeto-tipo elétrico do módulo Miniconcha acústica para iluminação pública (rede 380/220V)	.pdf
MTUR UVA_MEMORIAL_ELE_MINICONCHA_127	Memorial descritivo e de cálculo do projeto-tipo elétrico do módulo Miniconcha acústica (rede 220/127 V)	.pdf
MTUR UVA_MEMORIAL_ELE_MINICONCHA_220	Memorial descritivo e de cálculo do projeto-tipo elétrico do módulo Miniconcha acústica (rede 380/220V)	.pdf
OUTROS ARQUIVOS	CONTEÚDO	FORMATO
MTur UVA_ARQ_MINICONCHA	Arquivo digital contendo o projeto arquitetônico do módulo Miniconcha acústica	.dwg
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-A_C	Arquivo digital contendo o projeto estrutural de concreto do módulo Miniconcha acústica (cenário A)	.dwg
MTur UVA_EST_MINICONCHA_CEN-B_C	Arquivo digital contendo o projeto estrutural de concreto do módulo Miniconcha acústica (cenário B)	.dwg
MTur UVA_EST_MINICONCHA_M	Arquivo digital contendo o projeto estrutural metálico do módulo Miniconcha acústica	.dwg
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_127	Arquivo digital contendo o projeto elétrico do módulo Miniconcha acústica para iluminação pública (rede 220/127 V)	.dwg
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_IP_220	Arquivo digital contendo o projeto elétrico do módulo Miniconcha acústica para iluminação pública (rede 380/220 V)	.dwg
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_127	Arquivo digital contendo o projeto elétrico do módulo Miniconcha acústica (rede 220/127 V)	.dwg
MTur UVA_ELE_MINICONCHA_220	Arquivo digital contendo o projeto elétrico do módulo Miniconcha acústica (rede 380/220 V)	.dwg
MTur UVA_MAQUETE_MINICONCHA	Maquete eletrônica do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica	.skp e .zip com imagens e vídeos
MTur UVA_ORCAMENTO_MINICONCHA_CEN-A_127		
MTur UVA_ORCAMENTO_MINICONCHA_CEN-A_220		
MTur UVA_ORCAMENTO_MINICONCHA_CEN-B_127	Planilhas contendo o orçamento detalhado do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica	.xlsx
MTur UVA_ORCAMENTO_MINICONCHA_CEN-B_220		

*Observar a revisão mais atualizada dos documentos.

**Quadro 1 – Documentos entregues juntamente com o
Manual de uso do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica**
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O módulo Miniconcha acústica integra um conjunto de dez módulos de praças para os quais foram desenvolvidos projetos-tipos, sendo os demais:

- » Marco zero
- » Esculturas
- » Marco zero e esculturas
- » Espaço da boa idade
- » Área de brinquedos infantis
- » Banheiro e quiosque para alimentação
- » Espaço para instalação de minicidade
- » Pista de patinação
- » Espaço pet.

A concepção desses equipamentos foi realizada a partir de uma malha hexagonal, com o intuito de facilitar o arranjo e a locação, visto que os hexágonos possibilitam o preenchimento eficiente dos espaços (podem ser repetidos em uma superfície deixando o mínimo de áreas remanescentes) e favorecem o encaixe, por meio da rotação dos módulos.

Dessa forma, foi utilizado um hexágono-padrão como uma unidade de medida, considerando-se 10 m de largura e 8,66 m de altura (Figura 1), a partir dos quais foram concebidos os espaços pertinentes aos dez módulos (Figura 2).

MÓDULO HEXAGONAL

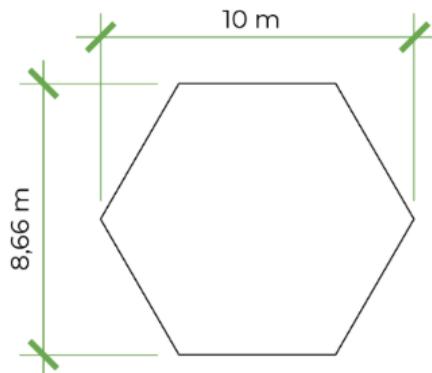


Figura 1 – Módulo-padrão para concepção dos equipamentos das praças

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

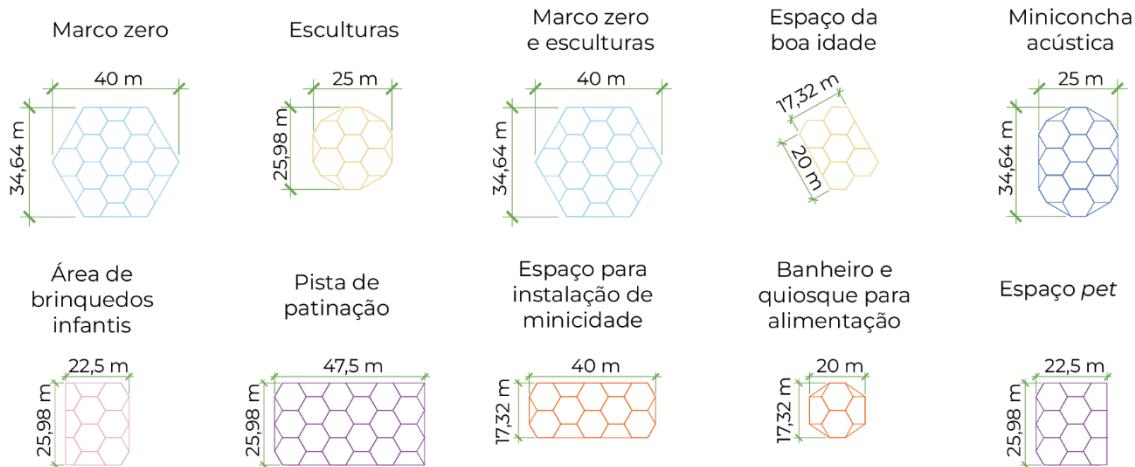


Figura 2 – Modulação de cada um dos equipamentos das praças

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para a implantação dos módulos na área destinada à praça, deve-se realizar o levantamento topográfico, lançar a malha hexagonal sobre o terreno levantado, restringir as áreas onde não se quer ou não se pode alterar, para, então, dar início ao encaixe dos módulos desejados seguidos dos caminhos e da vegetação. Para tanto, o módulo padrão supracitado foi subdividido em hexágonos menores, conforme mostra a Figura 3, resultando nos módulos complementares que podem ser preenchidos com paver e vegetação (de forração e arbustiva), como ilustra a Figura 4.

MÓDULO COMPLEMENTAR

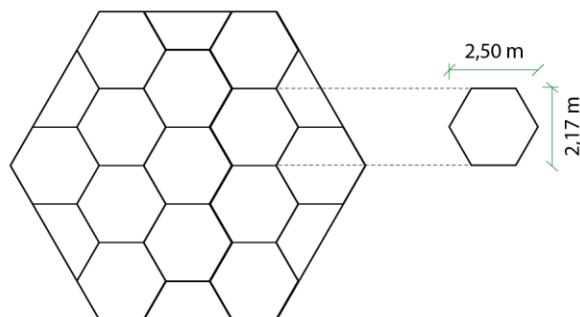


Figura 3 – Módulo complementar

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

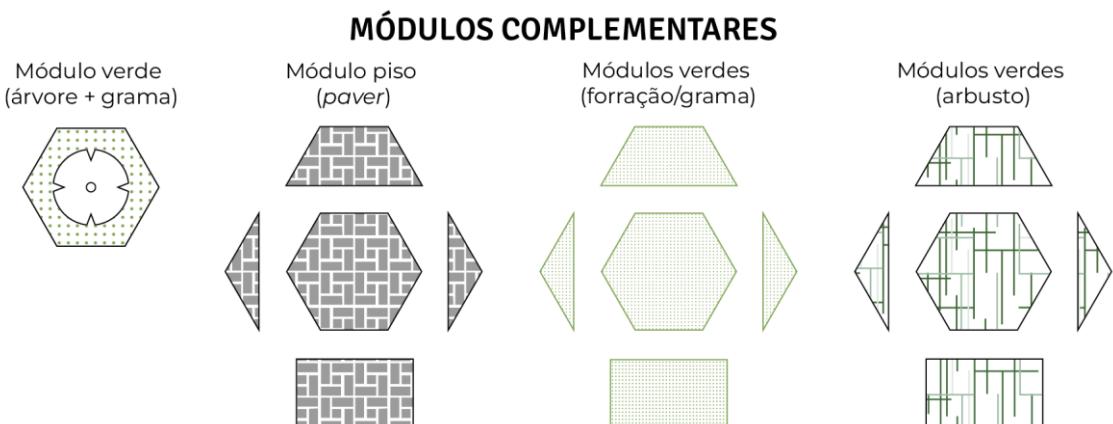


Figura 4 – Módulos complementares aos equipamentos das praças

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para melhor compreensão das etapas que envolvem a implantação do módulo e o lançamento da malha hexagonal, deve-se consultar o *Manual geral dos projetos-tipos dos módulos das praças*, que, inclusive, apresenta dois exemplos de locação dos módulos em terrenos existentes.

O presente documento refere-se ao *Manual de uso do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica* e tem por finalidade orientar as prefeituras acerca da complementação do projeto executivo entregue, fornecendo subsídios para sua construção. Assim, são evidenciadas informações relativas ao detalhamento de materiais, às quantidades, às especificações e às formas de execução contempladas nos estágios da obra, incluindo a indicação das referências normativas. Entretanto, para uma compreensão completa do projeto, deve-se consultar também as pranchas dos projetos-tipos arquitetônico, estrutural e elétrico, seus memoriais, além da planilha orçamentária do presente módulo.

Cabe esclarecer que os projetos e os documentos entregues referem-se a um projeto-tipo, a ser replicado nas mais diversas cidades brasileiras e, portanto, não foi possível elaborar a planta de locação (relativa à locação do módulo no terreno) e de implantação. Nesse sentido, salienta-se que o projeto se denomina executivo por apresentar um nível de detalhamento maior que o projeto básico, contudo ainda deverá ser complementado pelo projeto de locação no terreno e por eventuais ajustes ocasionados por exigências normativas locais. Todos os novos desenhos necessários para essa complementação executiva deverão ser elaborados por técnicos devidamente capacitados.

1.1 O MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA

O módulo Miniconcha acústica, voltado às atividades de entretenimento, dispõe de palco e amplo espaço livre para comportar a plateia e também para a realização de feiras e exposições. Nesse contexto, sugere-se a instalação do módulo próximo ao módulo Banheiro e quiosque para alimentação, que servirá como apoio para a realização dos eventos. O projeto-tipo foi concebido a partir do módulo hexagonal-padrão e totaliza uma área de 736 m², com espaços verdes, espaço pavimentado, bancos e postes de iluminação distribuídos pelo equipamento, conforme ilustra a Figura 5.

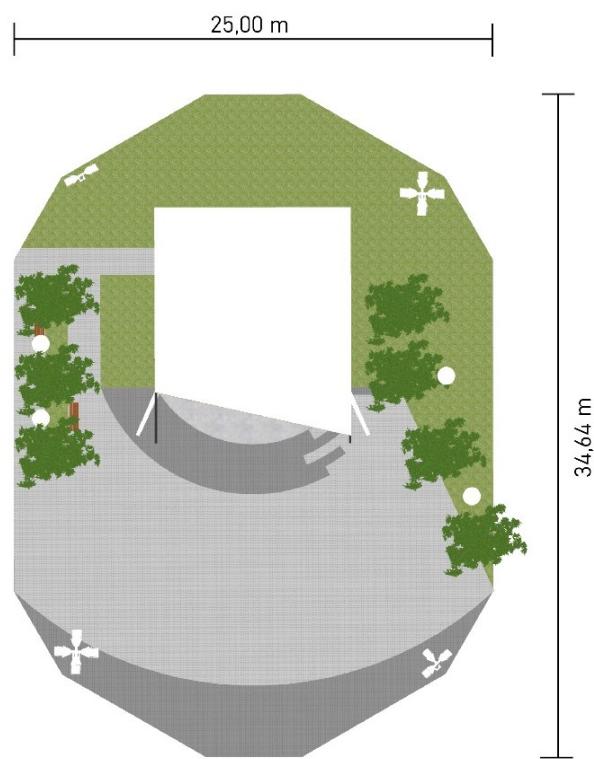


Figura 5 – Vista superior esquemática do módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

O módulo Miniconcha acústica foi concebido de forma que o município poderá optar por instalar uma arquibancada móvel ou alocar cadeiras em dias de eventos, como exemplificado na Figura 6, mas também manter o espaço livre para maximizar a utilização do equipamento, adaptando o local conforme a necessidade. Ademais, pode-se levar em conta, no momento de concepção da praça, a implantação do equipamento em terreno com declive, posicionando o palco na parte mais baixa e a área destinada ao público ao longo do talude. Nesses casos, o espaço se torna mais confortável quando usado para apresentações, porém perde a função de abrigar outros eventos, como feiras, na área destinada à plateia.

Acerca da estrutura da miniconcha propriamente dita, as partes que perfazem as laterais e a cobertura serão em estrutura metálica, em virtude dos benefícios construtivos e de manutenção em comparação com uma estrutura de concreto armado. As laterais do palco são constituídas de dois quadros metálicos na cor preta, inclinados e rotacionados horizontalmente em relação a dois planos de cor branca, que são feitos de estrutura metálica revestida em ACM (do inglês – *aluminium composite material*) branco fosco, e poderão ser utilizados para projeções de imagens. A parede da coxia, que divide o palco da rampa de acesso, será executada em alvenaria.

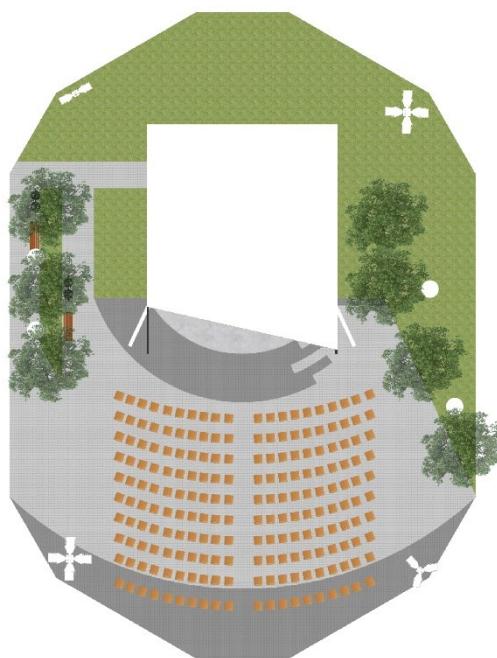


Figura 6 – Exemplo de disposição de 200 cadeiras no módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Pensando no conforto térmico e acústico, a cobertura da miniconcha acústica será composta por telha termoacústica e forro em madeira de pinus tratada, para reduzir a reverberação do som no ambiente. O palco, em contraste com o restante da estrutura, possui formato arredondado com base recuada e será construído em concreto armado. Na Figura 7, observa-se uma perspectiva do equipamento.



Figura 7 – Perspectiva do módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para a área pavimentada que compõe o módulo, foi prevista a instalação de *paver* nas cores grafite e cinza natural. O *paver* na cor grafite será utilizado mais próximo ao palco e em uma das extremidades da praça, com desenho que segue as linhas curvas do palco, enquanto que o *paver* na cor cinza natural é utilizado no restante do módulo.

Com relação ao mobiliário urbano, estão distribuídas ao longo do módulo bancos, postes de iluminação e lixeiras duplas para separação dos resíduos orgânicos e dos resíduos recicláveis. Acerca da iluminação pública, utilizaram-se postes em duas alturas distintas: 6 metros (para iluminação geral) e 4 metros (para iluminação baixa). Para trazer mais destaque aos elementos, foram previstas iluminação embutida com fita de LED (do inglês – *light-emitting diode*) nos bancos e luminárias embutidas no palco, que também conta com iluminação do tipo refletor. A Figura 8 identifica os elementos citados.

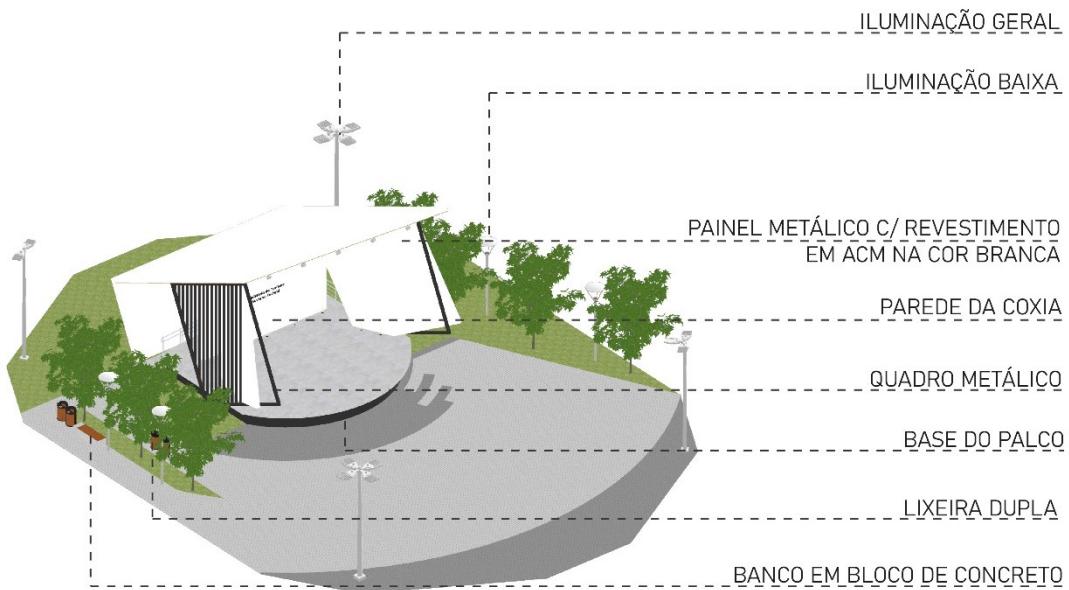


Figura 8 – Principais elementos do módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Com relação à acessibilidade do equipamento, foi prevista a construção de rampa para acesso ao palco, respeitando o dimensionamento e a inclinação preconizados pela ABNT¹ NBR² 9050 – *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Além da ABNT NBR 9050, é importante atentar-se a outras normativas municipais, como o Código de Obras e o Plano Diretor, que podem estabelecer diretrizes complementares quanto aos afastamentos mínimos, por exemplo, ou critérios mais rígidos do que aqueles considerados no projeto-tipo. Também é importante verificar localmente a necessidade de elaborar Projeto Preventivo Contra Incêndio (PPCI), compreendendo todas as instruções normativas do Corpo de Bombeiros do estado em que o equipamento será construído.

Cada município poderá escolher **vegetações típicas** do local para compor as áreas verdes do módulo, conforme mencionado no capítulo 4 deste manual.

Com relação aos parâmetros relacionados à implantação do módulo Miniconcha acústica, devem-se considerar:

- » **Terreno:** deverão ser avaliados os elementos existentes no terreno, como a presença de vegetação e cursos d'água.
- » **Solo:** terá de ser avaliado o tipo de solo e sua resistência para eventuais adaptações na fundação das estruturas.
- » **Localização na praça:** deverá ser locada, preferencialmente, próximo ao módulo Banheiro e quiosque para alimentação, e com fácil acesso pelo público da praça em geral.

¹ Associação Brasileira de Normas Técnicas.

² Norma Brasileira.

- » **Topografia:** será necessário executar levantamento topográfico, buscando identificar as influências do relevo na conformação do módulo e no escoamento das águas superficiais. Para a área de implantação do palco, deve-se privilegiar a escolha de locais planos, minimizando a necessidade de grandes movimentações de terra. Porém, terrenos em declive podem ser aproveitados para o espaço destinado ao público, propiciando a visualização das atrações.

1.2 CONVENÇÕES PRELIMINARES

O módulo Miniconcha acústica deverá ser executado conforme as normas de construção e de acordo com os desenhos e detalhes apresentados nos projetos-típos arquitetônico, estrutural e elétrico. Além disso, deve-se considerar as diretrizes de pavimentação e demais materiais empregados na obra, respeitando as respectivas formas de execução contidas neste manual. Todos os materiais utilizados deverão atender às especificações de qualidade e de desempenho da ABNT.

Ficará a cargo do município a complementação do projeto-tipo, assim como a execução da obra. Tais complementações deverão ser efetuadas por equipe técnica capacitada, ficando vetada a possibilidade de alteração conceitual do módulo. Em casos que se verifique a impossibilidade de utilizar os materiais descritos neste manual, a substituição deve manter a qualidade, a resistência e a 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 módulo Miniconcha acústica, foram considerados, inclusive em orçamento, os seguintes serviços preliminares: instalação do canteiro de obras; placa da obra; limpeza do terreno; e locação da obra. Além disso, descrevem-se, nesta seção, os serviços de levantamento topográfico e de movimentação de terra que devem ter seus projetos e orçamentos elaborados localmente.

2.1 INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras deverá ser instalado em conformidade com a Norma Regulamentadora (NR) nº 18, que estabelece as diretrizes para a “[...] implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção” (BRASIL, 2020, não paginado).

Dessa forma, deverão ser instalados os tapumes no entorno do terreno, para a segurança dos trabalhadores e dos pedestres que transitam nas proximidades, além de impedir o acesso de pessoas não autorizadas. Nessa etapa, também serão implantadas as instalações provisórias, como água, energia elétrica e sanitários.

2.2 PLACA DA OBRA

As placas de identificação das obras financiadas pelo Governo Federal seguem um padrão que, atualmente, é estabelecido pelo *Manual de uso da marca do Governo Federal – Obras* (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.

Com relação à sua confecção, terá de 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, de reclamações e de elogios
- » Logomarca do Governo Federal
- » Logomarca do Ministério do Turismo
- » Logomarca do/a órgão/entidade financiador(a).

A placa deverá seguir as proporções apontadas na Figura 9, conforme versão atual do referido *Manual de uso da marca do Governo Federal – Obras* (BRASIL, 2019).



Figura 9 – 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>.

Caso no mesmo local estiver sendo construído mais de um módulo para praças, ou seja, algum outro equipamento além da Miniconcha acústica, deverá ser instalada uma única placa e realizado o respectivo ajuste no orçamento.

2.3 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Após a escolha do terreno, deverá ser realizado um levantamento topográfico planialtimétrico, georreferenciado (com coordenadas UTM³ N, E e Z), utilizando-se como sistema de referência o SIRGAS 2000, que é o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). O levantamento deverá abranger a posição planimétrica de todas as árvores existentes, com suas devidas especificações, ou seja, com seus nomes científicos (para identificar possíveis árvores protegidas por lei), além de calçadas/passeios, meios-fios e demais elementos presentes (por exemplo, postes, edificações, pontos de água e de esgoto).

³ Universal Transversa de Mercator.

O levantamento topográfico deverá atender ao que preconiza a *ABNT NBR 13133 – Execução de levantamento topográfico* e culminará em uma planta topográfica planialtimétrica detalhada e georreferenciada. Ademais, deverá partir de dois pontos intervisíveis, de coordenadas UTM conhecidas, implantados no terreno através de equipamento GNSS⁴ (com RTK, do inglês – *Real Time Kinematic*).

2.4 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, levando-os para locais apropriados, em conformidade com as normativas e legislações pertinentes, como a Lei nº 12.305/2012 e a Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), as quais abordam sobre o impacto ambiental de resíduos sólidos da construção civil, além do gerenciamento de dejetos e de seu tratamento.

2.5 LOCAÇÃO DA OBRA

Após a escolha do terreno, a realização do levantamento topográfico e a elaboração do respectivo projeto de implantação, deve-se efetuar a locação da obra, que ocorre em sequência da limpeza do terreno. O módulo deverá ser locado no terreno através de topografia, utilizando-se estação total, a partir de dois pontos com coordenadas UTM conhecidas. Assim, serão respeitados os afastamentos, os alinhamentos e os níveis previstos no projeto de implantação a ser elaborado.

2.6 MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Após realização do levantamento topográfico e elaboração local do projeto de implantação, pode ser identificada a necessidade de movimentação de terra, especificada em projeto de terraplanagem também a ser elaborado localmente, para obtenção de um perfil de superfície adequado à execução da obra e em conformidade com o projeto-tipo arquitetônico. Após a conformação do terreno, deve-se retirar 20 cm de solo superficial de toda a área do módulo e proceder à colocação de argila ou saibro compactado, recompondo os 20 cm e formando um selo sobre todo o terreno.

⁴ Global Navigation Satellite System.

O projeto de terraplanagem deverá seguir as normas da ABNT para execução de serviços de terraplanagem, a saber:

- » ABNT NBR 5681 – Controle tecnológico de execução de aterro
- » ABNT NBR 6484 – 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.

2.7 DRENAGEM

A elaboração do projeto de drenagem está intimamente ligada ao perfil topográfico e ao solo do local de implantação da praça, de forma que se torna complexa a definição de um projeto-tipo. Da mesma maneira que o levantamento topográfico e o projeto de terraplanagem, o projeto de drenagem deve ser elaborado e implantado localmente.

Os dispositivos de drenagem das águas pluviais do local de implantação do módulo deverão ser dimensionados, e suas declividades deverão seguir a direção da disposição das águas, ou seja, ruas onde há drenagem implantada com capacidade de absorver a vazão do presente módulo, ou cursos d’água naturais ou artificiais.

Nos locais alagadiços ou muito úmidos, além da drenagem das águas superficiais que devem ser direcionadas para canaletas, galerias, tubulações e caixas de drenagem, terão de ser drenadas as águas subsuperficiais. Para tanto, o dimensionamento deverá levar em conta o coeficiente de *runoff* conforme os tipos de terreno e o revestimento presente no local.

A drenagem subsuperficial torna-se ainda mais importante em locais onde será utilizado piso com brita, saibro ou areia, evitando a formação de poças de água em períodos de chuva. Os dispositivos de drenagem das águas subsuperficiais deverão ser implantados após a limpeza do terreno, a movimentação de terra e a execução da camada de 20 cm de saibro ou argila sobre todo o terreno, prevendo-se a escavação de valas no solo, cujas quantidade, direção e declividade serão definidas em projeto específico elaborado localmente. Após a abertura da vala, deve-se colocar

uma camada de 10 cm de brita no fundo e, posteriormente, um tubo drenante revestido por manta de bidim. Na sequência, deve-se realizar o preenchimento do restante da vala com brita e refazer a camada de saibro ou argila. A seção final da vala pode ser visualizada na Figura 10 .

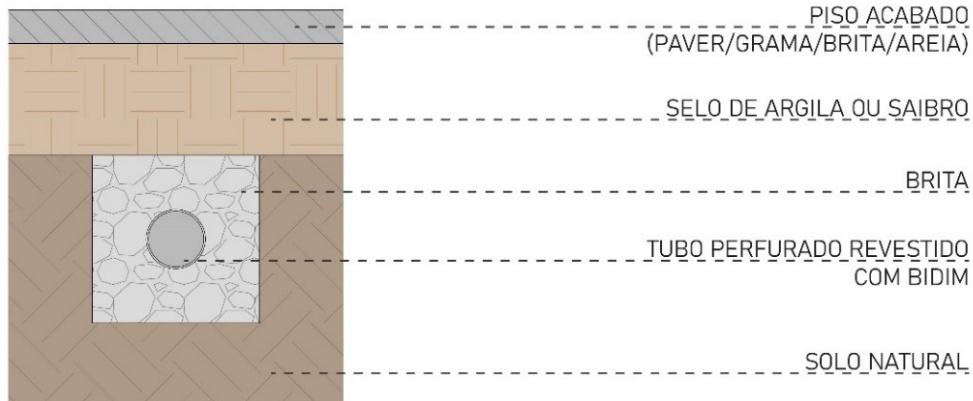


Figura 10 – Seção final da vala de drenagem

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Acima do nível de fechamento da vala, procede-se com a colocação de *paver*, grama ou outros materiais granulares que darão o acabamento desejado na superfície. As valas deverão ter largura e profundidade de forma que se tenha minimamente 10 cm de brita nas laterais e sobre o tubo perfurado. A profundidade máxima deverá ser estabelecida em projeto de acordo com a topografia do terreno, obedecendo às inclinações mínimas previstas em norma.

A distribuição das valas pode ser no modelo espinha de peixe, e estas têm de ser projetadas para atender às áreas mais úmidas e alagadiças do módulo e às áreas de maior percolação, como os espaços com brita e areia. Da mesma forma que a drenagem superficial, sua declividade deverá seguir a direção da disposição das águas, ou seja, ruas onde há redes de drenagem implantadas com capacidade de absorver a vazão calculada para o presente módulo, ou cursos d’água naturais ou artificiais.

A execução do projeto de drenagem deverá seguir as normas da ABNT e os manuais auxiliares, a saber:

- » *Manual de drenagem de rodovias*, do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)
- » *ABNT NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto*
- » *ABNT NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana*
- » *ABNT NBR 15645 – Execução de obras utilizando tubos e aduelas pré-moldados em concreto.*

Além das normativas citadas anteriormente, deverá ser verificada a existência de normativas locais

3 INFRAESTRUTURA E SUPERESTRUTURA

O projeto estrutural da Miniconcha acústica é composto por fundação rasa (sapata), laje de piso, rampa e escada de acesso e pilares de sustentação da cobertura, em concreto armado, além de estrutura metálica presente nos planos inclinados laterais, nos quadros e na cobertura. Assim, para descrição neste manual, dividiu-se a edificação em infraestrutura, que se refere à fundação, superestrutura de concreto, inerente ao palco em si e pilares e superestrutura metálica, relativa à estrutura da cobertura e aos painéis laterais, como ilustrado na Figura 11.

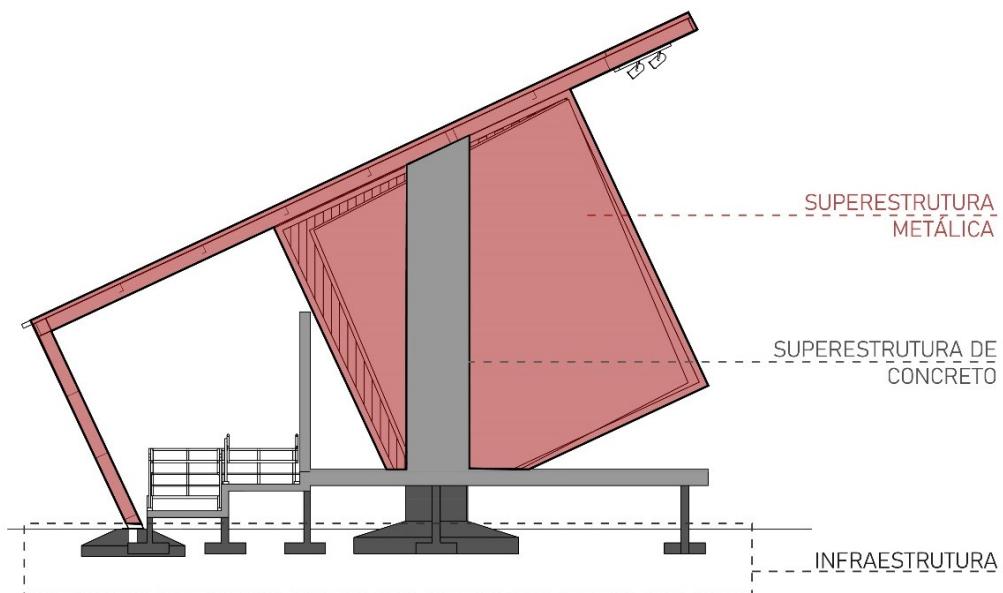


Figura 11 – Infraestrutura e superestrutura do módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Na sequência, são apresentadas as especificações referentes à infraestrutura e às superestruturas do equipamento.

3.1 INFRAESTRUTURA

A infraestrutura da edificação que compõe o módulo Miniconcha acústica compreende, conforme supracitado, a fundação de concreto armado do tipo sapata, que foi dimensionada considerando duas capacidades de suporte do solo diferentes ($1,5 \text{ kg/cm}^2$ e $3,0 \text{ kg/cm}^2$). Caberá ao executor do projeto, após realização de sondagem geotécnica, a escolha da solução que melhor se aplica ao terreno. Independente da

solução, as sapatas deverão ser executadas em concreto com resistência característica (FCK, do inglês – *Feature Compression Know*) de 30 MPa e armadura em aços CA-50 e CA-60.

Para os casos que não se enquadrem nos cenários evidenciados, devem ser elaborados os devidos cálculos estruturais, levando em consideração, pelo menos, as normas indicadas no Quadro 2.

NORMATIVAS PARA DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO DA MINICONCHA ACÚSTICA *	
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.

Quadro 2 – Normativas para dimensionamento da fundação do módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

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

Os detalhamentos construtivos da infraestrutura do módulo Miniconcha acústica 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 a fundação tipo sapata.

3.1.1 FORMAS

As formas utilizadas deverão ser em madeira do tipo 4, pinus, com espessura mínima de 25 mm e medidas rigorosamente padronizadas conforme o projeto-tipo estrutural. 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, são indicadas 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 das inferiores e superiores e escoramentos. Ao final do uso, as formas terão de ser limpas para serem reutilizadas em obras futuras.

3.1.2 ARMADURAS

Para as armaduras, deverão ser consideradas barras de aço CA-50 e todas as emendas necessárias deverão ser executadas conforme os itens 6.3.5 e 10.4 da ABNT NBR 6118 por traspasse.

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

3.1.3 CONCRETAGEM

Com relação à concretagem, deverá ser utilizado o concreto usinado (convencional e/ou bombeado) com resistência de 30 MPa, 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, deverão ser constituídos por materiais duráveis e resistentes, com dimensões máximas compatíveis ao concreto produzido.

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

- » Conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem.
- » Verificação do projeto de estrutura metálica e posicionamento dos chumbadores nos locais indicados.
- » Verificação da posição exata da armadura.
- » Remoção dos resíduos de carpintaria, como cavacos de madeira e serragem.
- » Limpeza das formas de madeira, que deverão estar suficientemente molhadas.
- » Certificação de que não há excesso de água no local de lançamento.
- » Não será permitido 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 terão de respeitar as NBRs existentes para o assunto e, para informação mais detalhada, orienta-se a consulta do memorial descritivo e das pranchas do projeto-tipo estrutural entregues juntamente com este manual.

3.2 SUPERESTRUTURA DE CONCRETO

Os pilares, as vigas e as lajes que conformam a estrutura do palco, bem como os pilares de sustentação do telhado do módulo Miniconcha acústica, serão executados em concreto armado, empregando-se **concreto com 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, em 3.1.1, 3.1.2 e 3.1.3.

3.3 SUPERESTRUTURA METÁLICA

A estrutura metálica do módulo Miniconcha acústica é composta por bases, pilares, perfis, terças e travamentos dimensionados em aços ASTM A-36 e ASTM A-572 G.50. Caso seja necessária a alteração de algum parâmetro, a referida estrutura deverá ser redimensionadas, seguindo, no mínimo, as normativas identificadas no Quadro 3.

NORMATIVAS PARA DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA METÁLICA DO MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA *	
ABNT NBR 8800	<i>Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios</i>
ABNT NBR 5008	<i>Chapas grossas de aço de baixa liga e resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais</i>
ABNT NBR 7007	<i>Aços para perfis laminados para uso estrutural</i>
ABNT NBR 6657	<i>Perfil de estruturas soldadas de aço</i>
ABNT NBR 8681	<i>Ações e segurança nas estruturas – Procedimento</i>
ABNT NBR 6123	<i>Forças devidas ao vento em edificações</i>

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

Quadro 3 – Normativas para dimensionamento da estrutura metálica do módulo Miniconcha acústica

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. Todas as peças deverão:

- » Ser submetidas ao jato de granalha e à limpeza manual.
- » Ter proteção contra a corrosão realizada por meio de galvanização a fogo e, posteriormente, receber uma 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 módulo Miniconcha acústica, bem como do respectivo memorial descritivo, para instrução mais completa.

4 ALVENARIA

No módulo Miniconcha acústica está prevista uma parede em alvenaria na coxia (Figura 12), a qual deverá ser executada com tijolos cerâmicos de seis furos com dimensão de 9 cm x 14 cm x 19 cm, todos de primeira qualidade, secos e padronizados.

Os tijolos cerâmicos utilizados na obra deverão seguir os parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 1270 – *Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria* (dividida em três partes) e pela ABNT NBR 8545 – *Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos*.

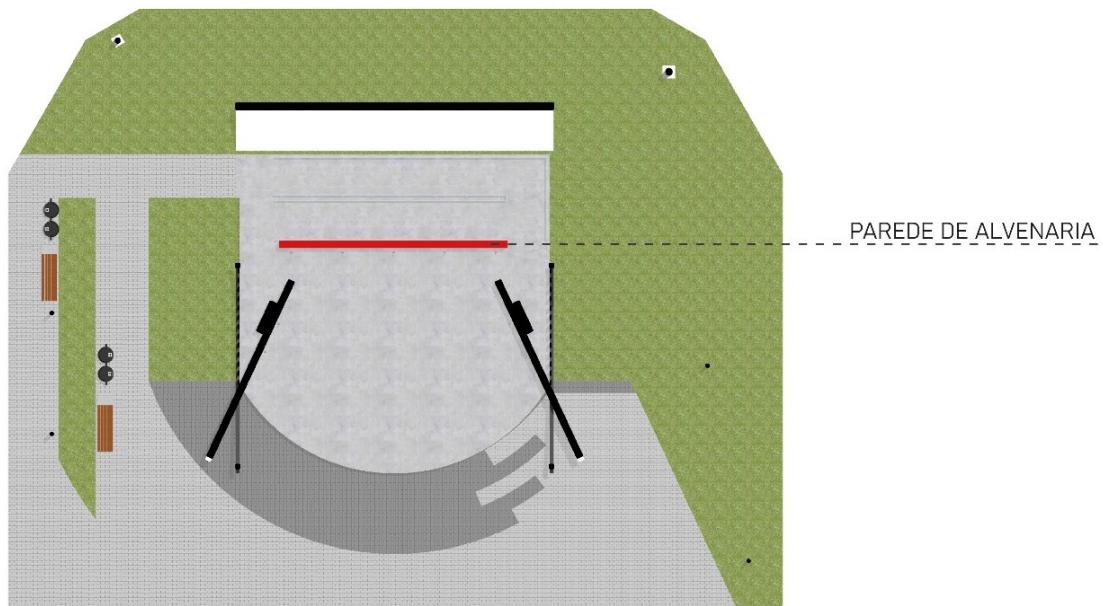


Figura 12 – Parede de alvenaria prevista no módulo Miniconcha acústica
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A parede será levantada uniformemente e todas as fiadas deverão ser alinhadas e aprumadas. Além disso, o assentamento dos tijolos de seis furos deverá ser efetuado em uma vez, isto é, com a dimensão de 14 cm voltada para baixo (Figura 13), aplicando-se camada de argamassa com espessura entre 1,0 cm e 1,5 cm.

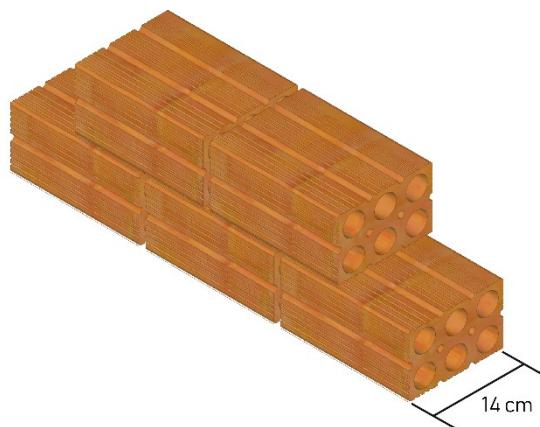


Figura 13 – Assentamento do tijolo em "uma vez"
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A execução do fechamento em alvenaria deve seguir conforme o projeto-tipo arquitetônico, portanto devem ser respeitados a altura e os alinhamentos indicados na Prancha 03.

5 COBERTURA

A cobertura da edificação será executada em estrutura metálica com fechamento em telha termoacústica semissanduíche, empregando-se fixadores e vedação apropriados e respeitando a inclinação indicada no projeto-tipo arquitetônico (Prancha 03). A telha escolhida é composta por duas camadas: chapa metálica trapezoidal superior e preenchimento em poliuretano (PUR), conforme ilustra a Figura 14.



Figura 14 – Composição da telha semissanduíche
Fonte: Termovale (c2016). Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A telha semissanduíche será fixada na estrutura metálica, como mostra a Figura 15, e posteriormente deverá ser instalado o forro em madeira, conforme detalha o capítulo 8.

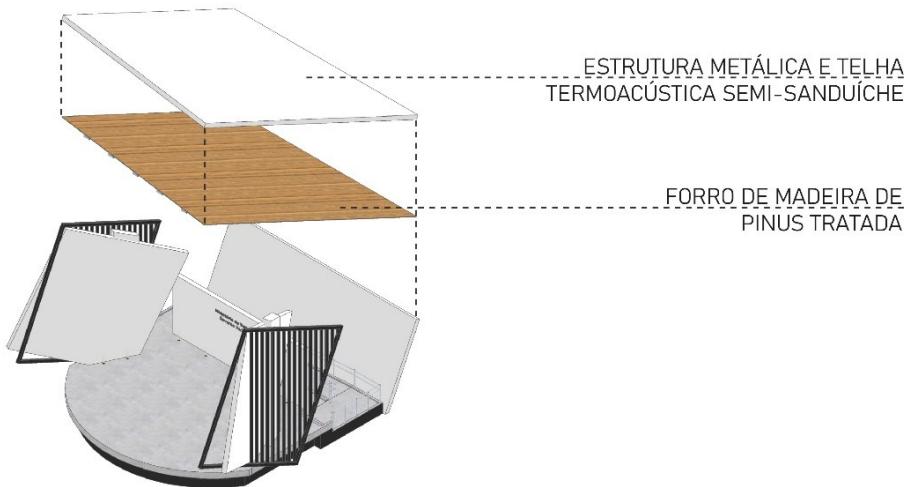


Figura 15 – Cobertura da edificação do módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

6 REVESTIMENTO DE PAREDES

A etapa de revestimento de paredes será iniciada somente após a execução das estruturas em concreto armado e metálicas, bem como da parede de alvenaria que perfaz a coxia. Além disso, toda a infraestrutura elétrica (tubulação e caixas) deverá estar instalada. Os materiais empregados deverão ser de qualidade e seguir as especificações previstas neste manual e no projeto-tipo arquitetônico do módulo (pranchas 03 e 04).

6.1 ARGAMASSA

A parede de alvenaria da coxia receberá três camadas de argamassa na forma de chapisco, emboço e reboco. Antes do início do revestimento, as superfícies deverão ser limpas e abundantemente molhadas. A ordem de aplicação se dará da seguinte forma:

1. Chapisco, para garantir a aderência da camada seguinte.
2. Emboço, servindo para regularização da superfície que receberá a última camada.
3. Reboco, utilizado para o acabamento da parede.

Ao final de cada etapa, deve-se respeitar o período de pega do concreto antes de iniciar a seguinte. Ademais, é preciso seguir o que preconiza a ABNT NBR 13281 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Na sequência, são apresentadas as especificações dos três tipos de argamassa previstos.

6.1.1 CHAPISCO

O chapisco consiste em argamassa de cimento e areia com traço 1:3 e deverá ser aplicado em toda a superfície a ser revestida. A espessura média da camada de chapisco terá 0,5 cm, e recomenda-se a utilização de um aditivo para potencializar a aderência da argamassa.

6.1.2 EMBOÇO

O emboço deverá ser produzido com argamassa mista de cimento, cal e areia sem peneirar, respeitando o traço 1:2:8. A espessura máxima da camada será de 2,0 cm, recomendando-se que, durante a sua execução, a argamassa seja fortemente comprimida e regularizada. Deve-se deixar uma superfície áspera o suficiente para garantir a aderência do reboco que será aplicado na sequência.

6.1.3 REBOCO

O reboco deverá ser produzido a partir da mistura de cimento, cal, areia fina com traço 1:1:5. O reboco será regularizado mediante desempenadeira e deverá apresentar aspecto uniforme, sem qualquer ondulação ou desalinhamento de superfície. A espessura final da camada não poderá ultrapassar 0,5 cm.

7 REVESTIMENTO METÁLICO

O revestimento metálico previsto no projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica refere-se às placas de ACM na cor branca fosca que serão instaladas nos dois planos inclinados nas laterais do palco, bem como no plano inclinado na parte posterior do palco, conforme identifica a Figura 16.

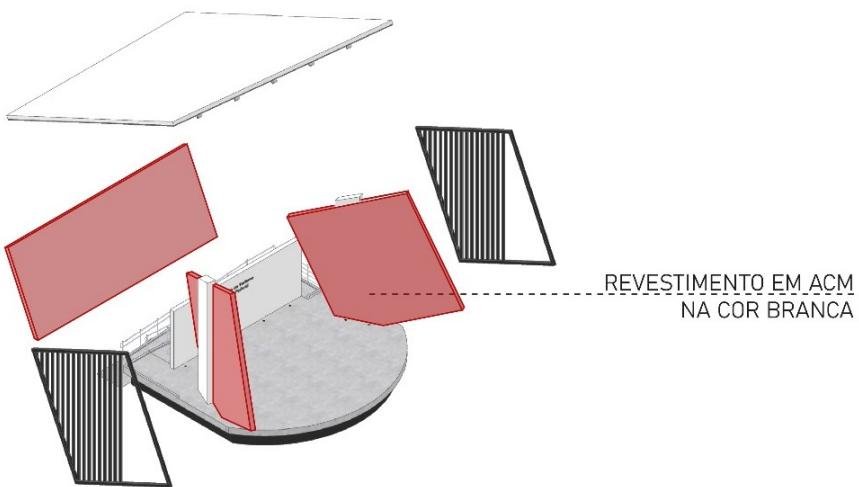


Figura 16 – Revestimentos de ACM previstos no projeto-tipo
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

As placas de ACM serão parafusadas na estrutura metálica, que possui uma malha interna de 50 cm x 50 cm. Ressalta-se que a malha deverá ser redimensionada em função do tamanho comercial das placas de ACM ofertado pelo fabricante que irá atender à obra. As emendas entre chapas de ACM, quando necessárias, deverão ser do tipo junta seca.

8 FORRO

O forro presente no módulo Miniconcha acústica refere-se àquele que faz o acabamento da cobertura do palco. Para tanto, deverá ser empregada madeira de pinus tratada, a qual será fixada na estrutura metálica da cobertura prevista no projeto-tipo estrutural, conformando um plano devidamente nivelado e alinhado. As tábuas de pinus, com encaixe do tipo macho e fêmea com 10 cm de largura, deverão ser de boa qualidade e não poderão apresentar defeitos.

9 PINTURA

No módulo Miniconcha acústica é prevista pintura na parede de alvenaria da coxia e pilares laterais, na base do palco, no forro de madeira e também nos bancos construídos em alvenaria.

A execução da pintura deverá ser iniciada somente após a verificação de alguns pontos:

- » Se foi finalizado o tempo estabelecido para a cura do reboco.
- » Se foi realizada a aplicação de massa acrílica e o devido lixamento, com tempo de cura.
- » Se todos os itens do projeto elétrico e outros objetos estão devidamente protegidos contra respingos.
- » Se a preparação da tinta ocorreu conforme as recomendações do fabricante.
- » Se todas as tintas que serão utilizadas são de primeira linha.
- » Se todas as superfícies a serem pintadas foram previamente lixadas e limpas.

9.1 PAREDE DE ALVENARIA E PILARES LATERAIS

Para a preparação da pintura da parede de alvenaria da coxia e dos pilares laterais em concreto armado, deverão ser aplicadas duas demões de massa corrida acrílica em todas as suas paredes. Após o período de secagem indicado pelo fabricante, deve-se realizar o lixamento e as correções de imperfeições, caso necessário. Antes do início da pintura, deve-se proceder à aplicação de selante.

Orienta-se que, na execução da pintura, seja respeitado o tempo de secagem indicado pelo fabricante entre as demões de tinta, para que se obtenha melhor rendimento e acabamento. A **tinta** aplicada será do tipo **acrílica com acabamento fosco na cor branca**.

Após a aplicação de todas as demões de tinta, deverá ser conferida a homogeneização da pintura, de modo que, em casos de manchas ou falhas no cobrimento da tinta, orienta-se a aplicação de mais uma demão para melhor acabamento.

9.2 BASE RECUADA DO PALCO

A base recuada do palco, construída em concreto armado, deverá receber pintura em toda a sua lateral, utilizando-se tinta acrílica com acabamento fosco na cor preta. Após a aplicação de duas demões de tinta, deverá ser conferida a homogeneização da pintura e, caso necessário, deverá ser aplicada mais uma demão para melhor acabamento.

9.3 BANCOS

Os bancos, cujo método construtivo é mencionado em 12.2, deverão receber acabamento com selador em toda a superfície rebocada e, posteriormente, deverá ser aplicada a pintura com tinta acrílica fosca na cor cimento queimado.

9.4 FORRO

O forro de madeira pínus deverá receber acabamento com duas demãos de pintura de proteção sobre madeira do tipo verniz *stain*.

10 PISOS

Os pisos previstos para o projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica diferem para a área do palco (incluindo a rampa e a escada na parte posterior da coxia) e para a área externa que compõe o equipamento. Na área do palco será utilizado cimento queimado desempenado, enquanto a área externa será pavimentada com paver em duas cores distintas, conforme demonstra a Figura 17.

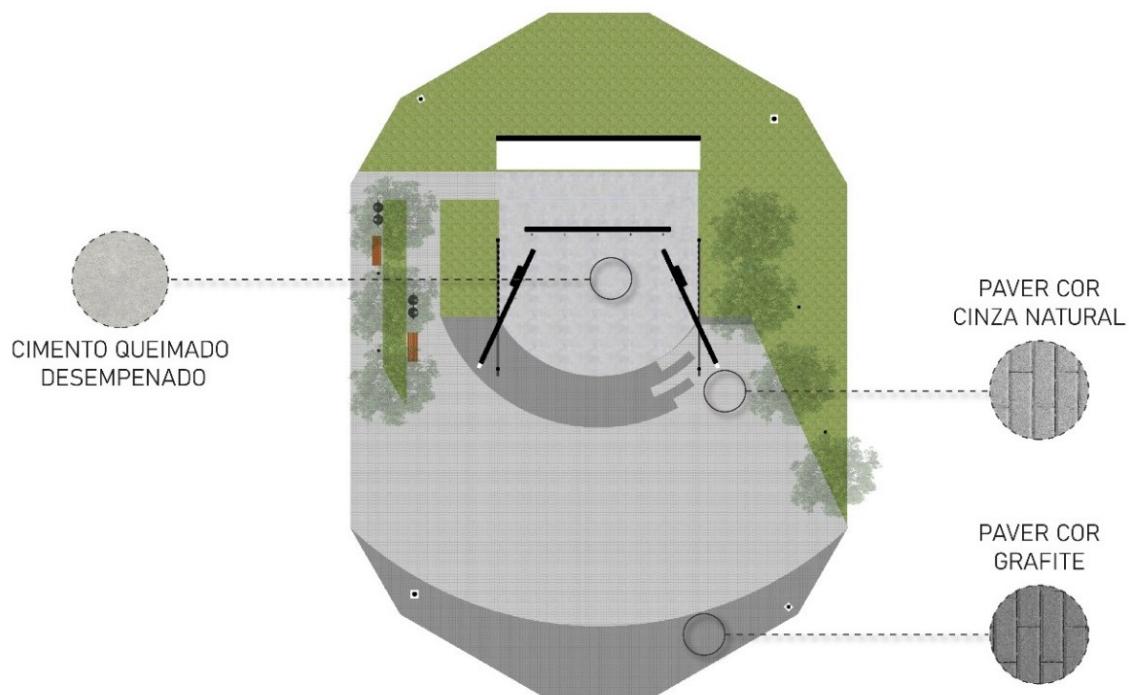


Figura 17 – Planta esquemática de pisos
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Na sequência será especificada a execução dos pisos interno (área do palco) e externo, cujos materiais empregados deverão ser de qualidade e padronizados seguindo as especificações previstas neste manual e nos projetos pertinentes.

10.1 PISO DO PALCO

O piso do palco da miniconcha, que abarca também a rampa e a escada de acesso, será executado em cimento queimado desempenado com aplicação de argamassa no traço 1:3 (cimento e areia) e posterior acabamento com desempenadeira.

10.2 PISO EXTERNO

O piso da área externa é composto por *pavers* retangulares de duas cores, conforme a Figura 17 (capítulo 10), e seu assentamento será iniciado após a execução do nivelamento do terreno, do projeto de drenagem, das estruturas de concreto e metálicas, da infraestrutura elétrica (caixas de passagem e tubulação), além da execução das bases do mobiliário urbano (bancos e postes de iluminação). Na Tabela 1 estão descritas as áreas previstas para cada cor de *paver*.

COR DOS PAVERS	ÁREA (m ²)
Grafite	99,84
Natural	294,33
TOTAL	91,78

Tabela 1 – Quantitativo de áreas

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A preparação da base para o assentamento dos *pavers* e a execução do piso em concreto devem seguir as normativas da ABNT listadas abaixo, que regulamentam as instalações e as características técnicas do concreto, para cada etapa pertinente:

- » ABNT NBR 9781 – Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio
- » ABNT NBR 15953 – Pavimento intertravado com peças de concreto – Execução
- » ABNT NBR 16416 – Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e procedimentos.

O *paver* utilizado no projeto terá dimensões de 10 cm x 20 cm x 6 cm e deverá ser executado conforme recomenda a ABNT NBR 15953, por meio de camadas de materiais a serem depositadas sobre o subleito (terreno de fundação), são elas: sub-base, base e camada de assentamento, como mostra a Figura 18.

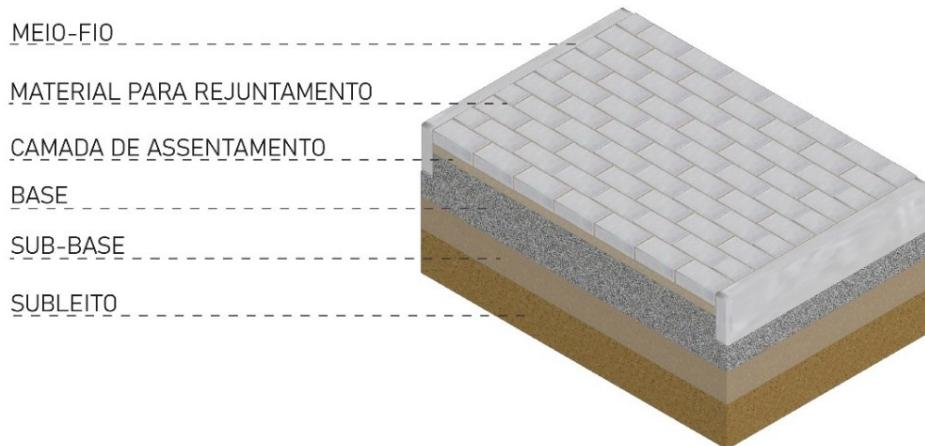


Figura 18 – Camadas para assentamento do paver

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A execução do assentamento terá início pela instalação das vigas do meio-fio de 6,5 cm de espessura, responsável por guiar e garantir a estabilidade da pavimentação. O topo do meio-fio não deverá ficar acima do nível final de instalação do paver.

Na sequência, deverão ser depositadas as camadas de sub-base e base, que podem ser tanto materiais pétreos (agregados industriais, agregados reciclados, cascalho) quanto misturas estabilizadas com cimento. A **camada de assentamento**, constituída de materiais pétreos granulares, deverá apresentar a **espessura de 5 cm** (na condição não compactada), com variação máxima de 2 cm para mais ou para menos. É importante respeitar a espessura adequada para evitar deformações ou ruptura das peças, além de a quantidade lançada sobre a base ser suficiente para atender à jornada de trabalho do dia, evitando-se a exposição a intempéries e possíveis danos.

O assentamento das peças deverá ser feito no **arranjo do tipo fileira com amarração**, como ilustrado na Figura 19, e, ao final do processo, deverá ser verificada a necessidade de ajustes e arremates, para dar início à etapa do rejuntamento.

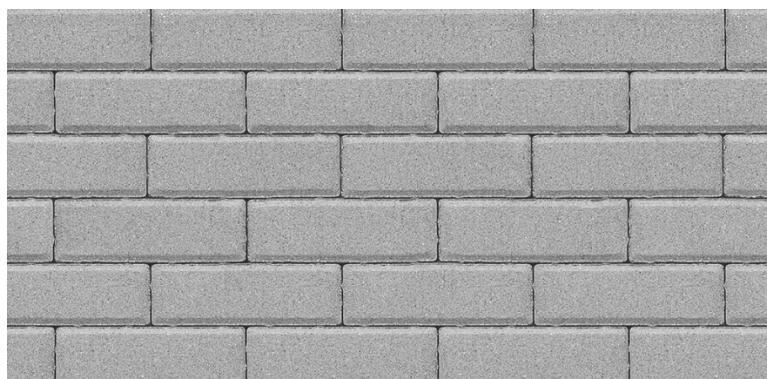


Figura 19 – Paver com arranjo do tipo fileira com amarração

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Para o rejuntamento, deverá ser espalhada, por meio do processo de varrição, uma camada fina e uniforme de areia sobre as juntas das peças, que deverão apresentar uma espessura de 2 mm a 5 mm. A finalização do assentamento do *paver* ocorrerá com a compactação da pavimentação por meio de placas vibratórias.

Visando à acessibilidade e à segurança, é importante que a prefeitura se atente para a inclusão de piso tátil de alerta e de orientação nos caminhos, atendendo às normativas locais pertinentes e à *ABNT NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*.

11 VEGETAÇÃO

Na área externa do equipamento foram planejadas três áreas verdes com vegetação de forração/grama que preenchem parte do módulo. Também está previsto, inclusive em orçamento, o plantio de sete árvores de médio/grande porte, distribuídas nas áreas verdes. Na Figura 20 estão ilustradas as vegetações citadas e na Tabela 2 apresenta-se o quantitativo previsto para cada tipo de vegetação.

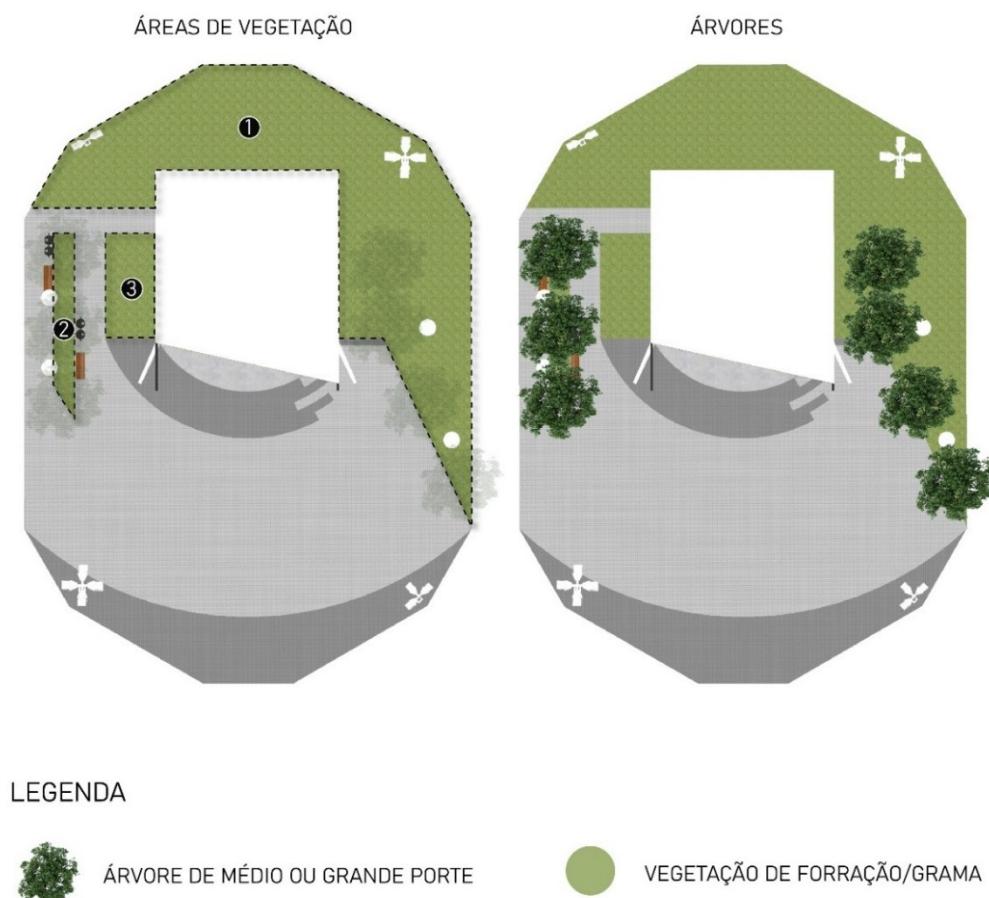


Figura 20 – Distribuição das áreas e tipo de vegetação

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

TIPO DE VEGETAÇÃO	ALTURA MÁXIMA (QUANDO ADULTA)	QUANTITATIVO
Árvores de médio ou grande porte	6 metros	3
Vegetação de forração/grama	-	248,12 m ²

Tabela 2 – Quantitativo de vegetação

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

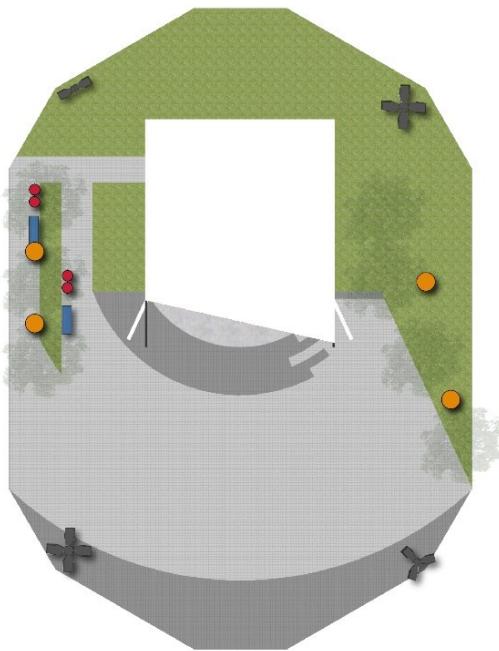
Com relação à escolha da vegetação, ressaltam-se alguns pontos, em que se deverá:

- » Optar por espécies nativas ou já adaptadas às condições climáticas e ao bioma do local, para não prejudicar o equilíbrio do ecossistema.
- » Observar a extensão e o volume das raízes, que não podem ser agressivas, a fim de evitar danos ao pavimento provenientes de seu crescimento e enraizamento no terreno.
- » Atentar para a proximidade com áreas de circulação de pessoas, vetando o plantio de espécies com frutos muito grandes que possam oferecer risco aos transeuntes, bem como aquelas que apresentam espinhos e/ou propriedades tóxicas.
- » Verificar a época de floração, em caso de espécies com flores, com o intuito de proporcionar diferentes paisagens ao longo do ano e variação das áreas sombreadas.
- » Considerar o plantio de espécies frutíferas, para atrair a fauna local e possibilitar o consumo humano.
- » Analisar as condições do solo e de insolação.
- » Optar pelo plantio de vegetação gramínea em áreas suscetíveis ao pisoteio e outras espécies de forração em canteiros que não sofrerão pisoteio.

Além disso, faz-se necessária a verificação de normas, manuais e demais documentos técnicos que orientem a implantação de arborização urbana no município. No projeto-tipo arquitetônico entregue, os detalhes referentes à vegetação podem ser conferidos na Prancha 05.

12 MOBILIÁRIO URBANO

O mobiliário urbano do módulo Miniconcha acústica é composto por bancos, lixeiras e postes de iluminação geral e baixa, como indicados na Figura 21.



LEGENDA

- | | | | | | |
|----|----------|-------|------------------|---|------------------|
| ●● | LIXEIRAS | ◀ ▶ + | ILUMINAÇÃO GERAL | ● | ILUMINAÇÃO BAIXA |
| ■ | BANCOS | | | | |

Figura 21 – Distribuição do mobiliário urbano

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Ao todo serão duas lixeiras, quatro postes de iluminação baixa e quatro postes de iluminação geral. Na sequência, são apresentadas as especificações das lixeiras, dos bancos e dos postes que compõem o mobiliário urbano do equipamento.

12.1 LIXEIRAS

As lixeiras foram distribuídas ao longo do módulo levando em consideração a separação dos resíduos em conformidade com a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) sobre reciclagem, eliminação de resíduos e outras estratégias de distribuição de rejeitos sólidos, e nas normativas locais cabíveis, buscando sempre o incentivo a boas práticas associadas à reciclagem. Nesse contexto, o projeto-tipo prevê a instalação de lixeiras duplas de madeira plástica com tampa e capacidade de 94 litros cada uma, apoiadas em suporte em formato H de madeira plástica, como exemplifica a Figura 22.



Figura 22 – Exemplo de lixeira dupla de madeira plástica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Por se tratar de lixeiras destinadas à coleta seletiva, deverá ser instalada uma placa em cada peça para identificação dos resíduos recicláveis e dos resíduos orgânicos. Para o correto posicionamento das lixeiras, deve-se consultar o projeto-tipo arquitetônico entregue, especificamente a Prancha 05, referente ao mobiliário urbano para mais detalhes.

12.2 BANCOS

O módulo Miniconcha acústica possui dois bancos de mesma configuração, executados em concreto armado e blocos de concreto com assento em madeira plástica e iluminação de fita de LED embutida na parte inferior, conforme ilustra a Figura 23.

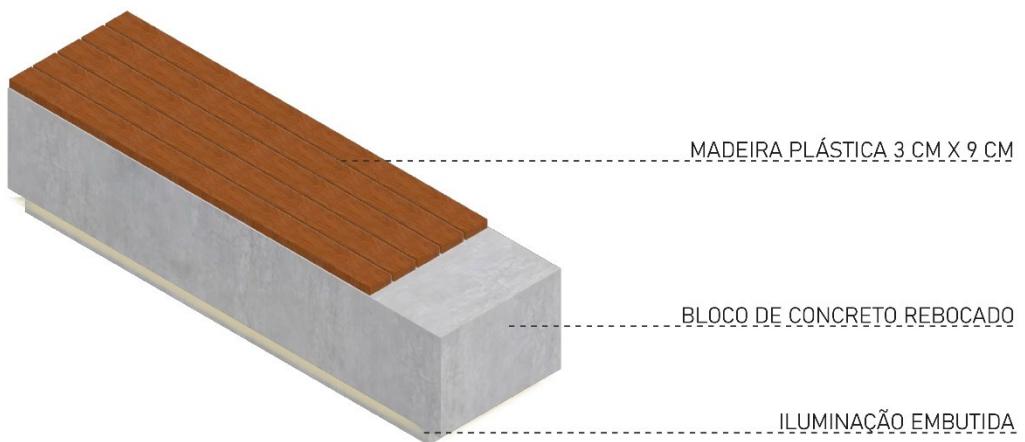


Figura 23 – Perspectiva do banco

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A estrutura do banco é composta por fundação do tipo radier (12 cm) com malha de aço CA-60; blocos de concreto de 14 cm x 14 cm x 19 cm e de 14 cm x 19 cm x 29 cm; e laje de 6 cm de espessura em concreto armado com malha de aço, sobre a qual será colada e parafusada a madeira plástica para o assento. A tela considerada é do tipo soldada nervurada com aço CA-60 (3,8 mm) e espaçamento de 10 cm x 10 cm. Por sua vez, os blocos deverão ser assentados com argamassa de espessura variando entre 1,5 cm e 2 cm, de acordo com o projeto-tipo arquitetônico (prancha 06). A Figura 24 indica as partes citadas.

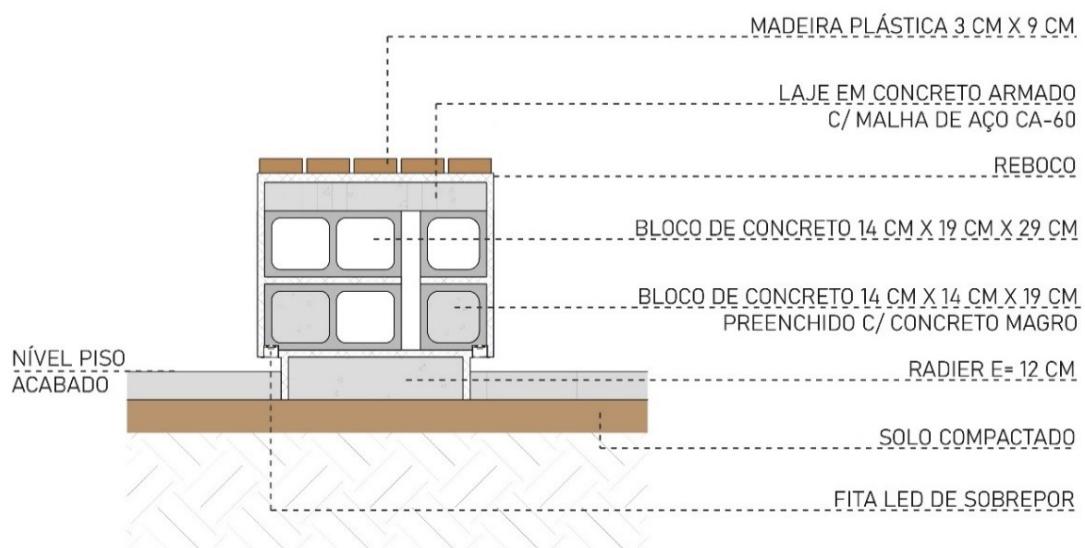


Figura 24 – Detalhe do banco (corte)

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Todas as medidas apresentadas referem-se a dimensões das peças acabadas em relação ao nível do solo acabado (*paver*). Assim, a depender da sequência e do método construtivo adotado localmente, a espessura das bases em radier do banco deverá ser reavaliada, para manter a estética prevista no projeto-tipo arquitetônico.

Para a execução do radier e da laje em concreto armado deverão ser utilizadas formas de madeira que poderão receber tratamento interno com líquidos desmoldantes especiais para facilitar a sua remoção sem danificar o concreto. É importante que as formas sejam protegidas de exposições prolongadas às intempéries, e, antes do lançamento do concreto, recomenda-se a vedação das juntas, a limpeza e a umidificação das formas.

Com relação à concretagem, os cimentos empregados deverão satisfazer as especificações brasileiras e, anteriormente ao início do processo, os resíduos de carpintaria, como a serragem, terão de ser removidos, além de certificar de que não há excesso de água no local de lançamento. 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.

Os blocos de concreto deverão ser previamente cortados nas dimensões indicadas em projeto, para que a dimensão final do banco seja respeitada. Além disso, deve-se atentar para o recorte dos blocos da base para a fixação do perfil de LED embutido que contorna todo o perímetro do banco. Na primeira fiada, deve-se executar o preenchimento dos blocos com concreto conforme indicado no projeto, para proporcionar maior rigidez à peça que será cortada para instalação da fita LED.

Após construída a alvenaria e a laje do topo, deve-se proceder com o revestimento de todo o banco, mediante três camadas de argamassa, na forma de chapisco, emboço e reboco. Recomenda-se um traço de 1:3 (cimento e areia) para o chapisco, 1:2:8 (cimento, cal e areia) para o emboço e 1:1:5 (cimento, cal e areia fina) para o reboco. O reboco será regularizado mediante desempenadeira e deverá apresentar aspecto uniforme, sem qualquer ondulação ou desalinhamento de superfície. A espessura final da camada não poderá ultrapassar 0,5 cm.

Para melhor conservação e acabamento, deverá ser aplicado um selador em toda a superfície do banco e, posteriormente, deve-se realizar a pintura com tinta acrílica fosca na cor cimento queimado. Após a pintura, deverá ser instalado o assento do banco, construído com madeira plástica, conforme a Figura 25, e posteriormente a instalação da fita de LED em perfil de alumínio.



VISTA SUPERIOR

Figura 25 – Disposição da madeira plástica no banco
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Ressalta-se que, caso se verifique a indisponibilidade do bloco de concreto no local, o material deverá ser substituído por outro com propriedades estruturais semelhantes. Para o correto posicionamento dos bancos e a paginação dos blocos de concreto, deve-se consultar o projeto-tipo arquitetônico entregue, especificamente a Prancha 05 e a Prancha 06, referentes ao detalhamento.

12.3 POSTES

No módulo Miniconcha acústica estão previstos dois tipos de iluminação: geral e baixa. Os postes para iluminação geral possuem pintura eletrostática na cor cinza, 6 metros de altura e três variações: com quatro pétalas, três pétalas e duas pétalas, conforme ilustra a Figura 26.

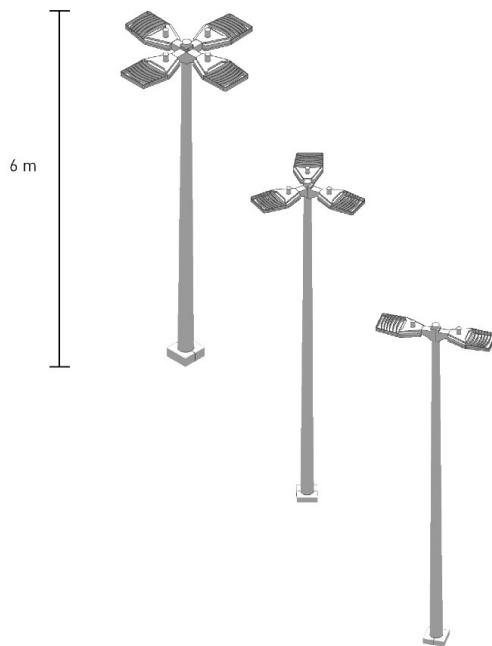


Figura 26 – Poste para iluminação geral

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Os postes para iluminação baixa possuem 4 metros de altura e, portanto, estão abaixo do nível da copa das árvores. O modelo com pintura eletrostática na cor cinza está representado na Figura 27.



Figura 27 – Poste para iluminação baixa

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A fixação de ambos os postes no solo será feita através de quatro chumbadores em base de concreto, como ilustra a Figura 28.

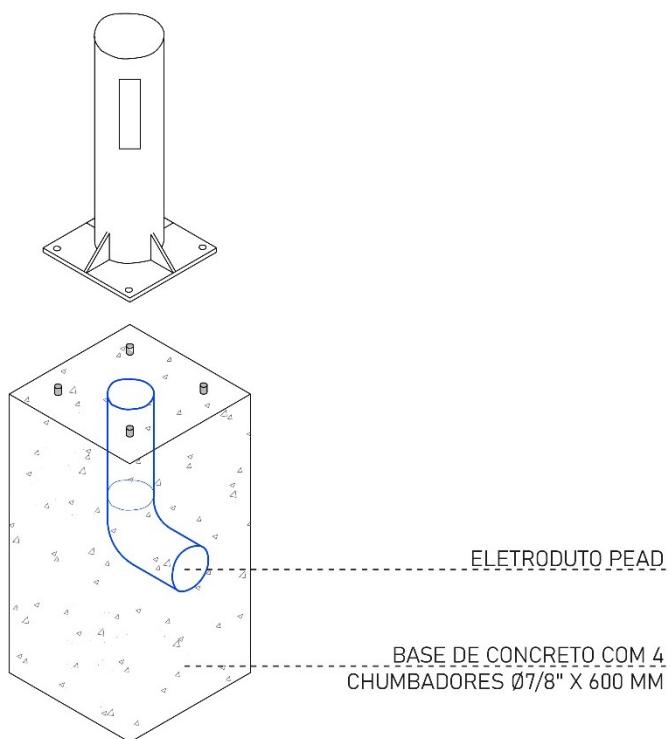


Figura 28 – Fixação dos postes no solo

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

O posicionamento dos postes pode ser conferido no projeto-tipo arquitetônico, na Prancha 08.

13 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As instalações elétricas do módulo Miniconcha acústica deverão ser executadas conforme as determinações e as especificações constantes nas pranchas do projeto-tipo elétrico e do respectivo memorial de cálculo e descritivo, disponibilizados juntamente com este manual, 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 presente equipamento, as instalações elétricas foram dimensionadas considerando-se, de forma segregada, a área externa – em que se prevê iluminação pública – e a área interna (relativa à iluminação e às tomadas do palco).

No que tange à **área externa**, o projeto-tipo elétrico foi dimensionado para atender à iluminação pública do módulo, composta por: quatro postes de iluminação geral (um de duas pétalas, um de três pétalas e dois de quatro pétalas), quatro postes de iluminação baixa; e fitas de LED embutidas em todo o perímetro dos dois bancos. Ambos os tipos de postes deverão ter temperatura de cor equivalente a 5.000 k, pois, para ambiente públicos, como praças, a cor fria é mais indicada por estar relacionada à emissão de luz branca e despertar o estado de alerta. Por sua vez, a iluminação embutida nos bancos deverá ter temperatura de cor mais quente (3.000 k), a fim de deixar o ambiente mais aconchegante.

A Tabela 3 descreve a especificação e a quantidade de cada item relativo à **iluminação externa** previsto no projeto-tipo elétrico, incluindo a luminária embutida no piso do palco para iluminação do letreiro “Ministério do Turismo Governo Federal”.

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QTD	OBS.
Poste para iluminação geral com luminária decorativa 	Tipo: lâmpada LED Grau IP: IP67 Temperatura de cor: 5.000 k Potência: 113 W Fluxo luminoso: 14.280 lm Tensão nominal: 100 V a 250 V Quantidade de pétalas: 2, 3 e 4	4 (1 de duas pétalas, 1 de três pétalas e 2 quatro pétalas)	- Altura de 6 m
Poste para iluminação baixa com luminária urbana ornamental 	Tipo: lâmpada LED Grau IP: IP66 Temperatura de cor: 5.000 k Potência: 82 W Fluxo luminoso: 11.616 lm Tensão nominal: 90 V a 305 V	4	- Altura de 4 m
Luminária embutida no solo 	Tipo: lâmpada LED Grau IP: IP67 Temperatura de cor: 3.000 k Potência: 18 W Fluxo luminoso: 800 lm Tensão nominal: 100 V a 240 V	1	- Prever grade antiofuscante
Fita de LED e perfil para instalação da fita 	Tipo: lâmpada LED Grau IP: IP68 Temperatura de cor: 3.000 k Potência: 10 W/m Fluxo luminoso: 650 lm/m Tensão nominal: 127 V ou 220 V	8,24 m	- Prever perfil de embutir

Tabela 3 – Descrição das luminárias do projeto: iluminação externa

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

A caixa de distribuição (CD) será embutida na parede de alvenaria da coxia, conforme indicado no projeto-tipo elétrico, e terá chaveamento e grau de proteção IP67, com dimensões de 18,4 cm x 21,5 cm x 9,8 cm , prevendo a fixação de até quatro disjuntores. Em relação ao local de sua instalação, deverá levar em conta:

- » Na implantação de mais módulos na praça, centralizar em um único local, compartilhando seu uso. Nesse caso, a chave magnética prevista em projeto deverá ser redimensionada, assim como as dimensões da CD propriamente dita.
- » Em nenhuma hipótese distar menos de 30 cm do solo, considerando-se também o nível d'água em caso de alagamentos que possam comprometer a CD.
- » Garantia da estanqueidade.

Por sua vez, o projeto-tipo elétrico da **área interna (palco)** foi dimensionado com vistas ao atendimento das **tomadas** e da parte de **iluminação**, esta composta por trilho com refletores no forro da cobertura, refletores na coxia e pontos de luz embutidos no piso. No caso dos refletores em trilho, foi prevista temperatura de cor de 4.000 k, ao passo que as demais lâmpadas internas deverão dispor de temperatura de cor de 3.000 k para trazer mais conforto aos usuários. Esta e outras especificações são apresentadas na Tabela 4, que também evidencia a quantidade de cada item inerente à iluminação interna do módulo Miniconcha acústica.

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QTD	OBS.
Refletor direcional de polipropileno	<p>Tipos: lâmpada LED</p> <p>Grau IP: IP65</p> <p>Temperatura de cor: 3.000 k</p> <p>Potência: 46 W</p> <p>Fluxo luminoso: 4.900 lm</p> <p>Tensão nominal: 100 V a 240 V</p>	2	<ul style="list-style-type: none"> - Será fixado na parte posterior da parede de alvenaria que perfaz a coxia
Refletor de alumínio com difusor em acrílico	<p>Tipos: lâmpada LED</p> <p>Grau IP: IP66</p> <p>Temperatura de cor: 4.000 k</p> <p>Potência: 50 W</p> <p>Fluxo luminoso: 5.100 lm</p> <p>Tensão nominal: 80 Vac a 250 Vac</p>	5	<ul style="list-style-type: none"> - Será instalado em trilho metálico fixado no forro de madeira - Deve ser do tipo antivibração
Luminária embutida no solo	<p>Tipos: lâmpada LED</p> <p>Grau IP: IP67</p> <p>Temperatura de cor: 3.000 k</p> <p>Potência: 18 W</p> <p>Fluxo luminoso: 800 lm</p> <p>Tensão nominal: 100 V a 240 V</p>	8	<ul style="list-style-type: none"> - Prever grade antiofuscante

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

As instalações elétricas foram dimensionadas considerando-se o acendimento automático por relé fotoelétrico da iluminação da parte externa e da luminária embutida no palco direcionada aos letreiros da inscrição “Ministério do Turismo Governo Federal”. As demais luminárias embutidas e os refletores presentes no palco serão acionados por disjuntores protegidos com chaveamento. Dessa forma, as luzes do palco, com exceção da luminária direcionada ao letreiro, somente poderão ser acionadas durante o uso do equipamento.

Ainda no que diz respeito às características da iluminação, tanto externa quanto do palco, não é indicada a utilização de iluminação verde ou colorida, de forma geral, salvo para campanhas temporárias (como Outubro Rosa e Novembro Azul). Além disso, a instalação dos itens apresentados na Tabela 3 e na Tabela 4 deverá estar de acordo com as potências descritas nas pranchas e no memorial de cálculo e descritivo pertinentes ao projeto-tipo elétrico do módulo.

No que concerne às tomadas, serão instalados dois tipos: tomadas de uso geral (TUG) com potência inferior a 1.500 W e tomadas de uso específico (TUE), para potências acima de 1.500 W. Com relação às TUGs, foram previstos sete pontos (quatro embutidas no piso do palco e três a 1,20 m de altura do piso voltadas para a parte posterior da coxia). No tocante às TUEs, foi considerado um ponto embutido no piso do palco.

O quadro de distribuição (QD) relativo à área do palco também será embutido na parte de trás da parede de alvenaria que constitui a coxia, a uma altura de 1,70 m do solo, e terá dimensões que permitam a fixação de até quatro disjuntores. A caixa deverá ser metálica, com grau de proteção IP67, em chapa de ferro, com tampa e fecho bloqueável, com barramentos bifásicos e barra para neutro e terra independentes.

Por fim, cabe salientar que, antes da finalização da obra, todos os elementos deverão ser testados para garantir a proteção contra riscos de choques elétricos, curto-circuito ou sobrecargas. Além disso, destaca-se que:

- » Deverá ser dimensionado um dispositivo de proteção contra surtos (DPS) conforme a incidência de raios no local de implantação do módulo Miniconcha acústica. Tal dispositivo terá que receber manutenção adequada e, quando necessário, ser substituído, a fim de garantir o seu perfeito funcionamento.
- » Por ser um equipamento turístico que pode ser implantado nas mais diversas regiões do País, foram elaborados projetos para duas diferentes redes: 380/220 V e 220/127 V.
- » Na complementação do projeto-tipo elétrico por parte do município onde o módulo será construído, deve-se atentar para a versão mais atualizada da ABNT NBR 5101, inerente à iluminação pública, além da ABNT NBR 5461 e da ABNT NBR 5410, que dizem respeito, respectivamente, aos parâmetros luminotécnicos mínimos e às instalações elétricas de baixa tensão. Em seguida, deverá ser escolhida a solução que se adeque à tensão de atendimento local, bem como deverão ser realizadas as devidas adequações segundo as diretrizes da distribuidora de energia que atenda à cidade.

- » Como recomendação, conforme a carga consumida pelo equipamento, pode ser considerada a utilização de painéis fotovoltaicos para fornecer a energia necessária ao módulo Miniconcha acústica, a fim de proporcionar economia e tornar o projeto mais sustentável.

No caso do último item, se o município optar por utilizar painéis solares, deve-se atentar para compatibilização com o projeto-tipo elétrico do módulo e para a necessidade de projetos complementares para instalação dos painéis, além de se preverem os procedimentos de manutenção associados à limpeza destes, por exemplo.

Ademais, se o município implantar outros módulo em conjunto com a Miniconcha acústica, tendo em vista a interferência da iluminação de um equipamento em outro, é importante a revisão do estudo luminotécnico e, consequentemente, do projeto-tipo elétrico, a fim de criar um arranjo harmônico em termos de iluminação e evitar a formação de áreas sombreadas. Da mesma forma, caso haja arborização no local de implantação, além daquela prevista no projeto-tipo, ou estruturas prévias que possam interferir na iluminação da praça, deverá ser revisto o estudo luminotécnico, considerando a existência desses elementos, e, se necessário, redimensionado o projeto-tipo elétrico, a fim de abarcar novos postes de iluminação, por exemplo.

14 COMUNICAÇÃO VISUAL

A comunicação visual do módulo Miniconcha acústica refere-se aos elementos informativos previstos na sua estrutura, ou seja, as letras caixa presentes na parede ao fundo do palco (coxia). As letras caixa deverão ser confeccionadas **em aço galvanizado com pintura eletrostática na cor preta** e seguir o padrão de tipografia estabelecido no *Guia Brasileiro de Sinalização Turística*, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan). No Quadro 4 estão descritos todos os elementos da comunicação visual do módulo, bem como o respectivo dimensionamento e a padronização.

ELEMENTO	DESCRIÇÃO	PADRONIZAÇÃO
Ministério do Turismo	Inscrição do Ministério do Turismo a ser instalado na parede ao fundo do palco	<ul style="list-style-type: none"> - Tipografia da Família FF DIN, estilo bold, com altura de 8 cm e com espaçamentos entre letras em conformidade com a fonte supracitada. - Pintura eletrostática na cor preta
Governo Federal	Inscrição do Governo Federal a ser instalado abaixo de “Ministério do Turismo”	<ul style="list-style-type: none"> - Tipografia da Família FF DIN, estilo médium com altura de 9 cm e com espaçamentos entre letras em conformidade com a fonte supracitada - Pintura eletrostática na cor preta

Quadro 4 – Elementos de comunicação visual do módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Na Figura 29 ilustram-se as letras caixas em aço galvanizado que serão instaladas na parede ao fundo do palco.



Figura 29 – Letras caixa instaladas no palco
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

15 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 e equipamentos que sofreram eventuais danos ao longo da obra.

16 MANUTENÇÃO

Pelo fato de o módulo Miniconcha acústica estar inserido em locais públicos e expostos às intempéries, à poluição e ao vandalismo, para cumprir o seu propósito turístico, de apoio e estar, é fundamental que estejam sempre com sua estrutura bem conservada e limpa, com todos os seus elementos em bom estado e devidamente iluminados. Nesse sentido, o Quadro 5 evidencia alguns pontos de atenção no que concerne à manutenção da estrutura do módulo.

COMPONENTE	ORIENTAÇÃO PARA MANUTENÇÃO
Estrutura de concreto armado	Realizar a inspeção visual periódica para avaliar o seu estado de preservação. Caso haja alguma anomalia, deve-se contratar um profissional especializado para solucionar o problema da melhor maneira possível.
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 encurtada. <ul style="list-style-type: none"> 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.
Instalações e componentes elétricos	Caso haja troca de equipamento elétrico, queda constante do disjuntor, falha da rede, curtos elétricos ou faça tempo desde a última revisão da fiação elétrica, ultrapassando cinco anos, é necessário verificar se há possíveis falhas no isolamento dos fios, não compatibilidade da rede com os eletrodomésticos, ligações com risco iminente ou defeito e inadequação da instalação elétrica. Se algum desses itens for identificado, é preciso realizar a troca da fiação por um profissional especializado. Além disso, recomenda-se: <ul style="list-style-type: none"> Avaliar periodicamente, conforme frequência e intensidade de surtos causados por descargas atmosféricas ou outros fatores, a necessidade de troca do DPS.
Vegetação	Apesar de ficarem a céu aberto, é necessário cuidado especial em relação à adubagem, à rega e à poda, conforme as características da espécie de vegetação escolhida, atentando-se para a necessidade de: <ul style="list-style-type: none"> Plantar novas mudas com o tempo. Podar as vegetações de forração e arbustivas periodicamente.
Pintura das paredes	Realizar limpezas anuais com água, detergente neutro e esponja macia de maneira homogênea e suave em toda superfície pintada e, em seguida, efetuar o enxágue com água limpa. <ul style="list-style-type: none"> A repintura deve ser realizada a cada três ou quatro anos, dependendo da conservação da pintura e das condições da superfície. Caso haja necessidade de retoques na pintura e reparos, é indicado pintar toda a extensão da parede, visto que a tinta sofre um envelhecimento natural.
Pavimento de paver	A superfície do paver deve sempre ser áspera, mas, com o passar do tempo, pode se tornar lisa e escorregadia. Então, deve-se: <ul style="list-style-type: none"> Fazer a limpeza do material anualmente, com vassouras de cerdas duras, além de detergente dissolvido em água. Ao serem utilizados jatos de água de alta pressão, atentar-se para não se utilizar no mesmo sentido das juntas e de forma angulada. As juntas são a parte mais vulnerável do piso, e os jatos de alta pressão podem prejudicar o intertravamento das peças. O crescimento de vegetação entre os pavers prejudica o desempenho do pavimento, de modo que é indicada a retirada frequente de plantas.
Bancos	Como os bancos são feitos de madeira plástica e concreto, a limpeza deste mobiliário urbano é simples, devendo-se: <ul style="list-style-type: none"> Remover poeira e detritos da superfície. Utilizar esfregões com água e detergente neutro. Se necessário, utilizar jatos de água de alta pressão. Realizar a repintura sempre que necessário.
Outros	<ul style="list-style-type: none"> Verificar anualmente a integridade da impermeabilização em áreas molhadas, reservatórios e cobertura. Verificar anualmente a integridade de revestimentos de paredes, pisos e teto, e reconstruir se necessário. A cada três anos verificar os elementos da fachada e, se necessário, solicitar inspeção.

Quadro 5 – Orientações para a manutenção do módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

17 ORÇAMENTAÇÃO

A elaboração do orçamento de referência do módulo Miniconcha acústica priorizou a utilização de bases de dados nacionais reconhecidas e tomou como parâmetro o estado de Santa Catarina. O orçamento deverá ser atualizado de acordo com o município em que o equipamento for 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 e mês de abril de 2022.
- » Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) (DNIT, 2022), para o estado de Santa Catarina e mês de janeiro de 2022. A partir de um documento de índice de reajuste, 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 especificação 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, também fazendo uso dos valores para o mês de abril de 2022 (SERGIPE, 2022). Esgotando-se a possibilidade de uso do ORSE, foram solicitadas cotações, relativas aos itens descritos na Tabela 5.

DESCRIÇÃO
Lixeiras duplas de madeira plástica com tampa e capacidade de 94 litros cada uma, apoiadas em suporte H de madeira plástica
Madeira plástica
Letras caixa em aço galvanizado – h = 16 cm
Luminária embutida de solo FOCCO GRID 18 W
Fita LED em perfil de alumínio extrudado

Tabela 5 – Descrição dos itens cotados para o módulo Miniconcha acústica

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Como Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), foram considerados 22,12%, em consonância com o percentual estipulado pelo Acórdão nº 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 nº 2622/2013.

Para a execução e a montagem do módulo, foi considerado um prazo de 90 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 90 dias o período de contratação, de fabricação e de transporte dos itens relativos à estrutura metálica, itens cotados e, no caso de regiões remotas, outros itens que forem necessários.

O cálculo da área de terreno utilizada para execução da obra do módulo levou em conta um *offset* de 5 m para cada lado da projeção do respectivo módulo em solo, e essa foi a área computada, em orçamento, para a colocação de tapumes, limpeza do terreno, movimentação de terra e limpeza final da obra. Salienta-se que, caso a prefeitura opte por instalar mais de um módulo na mesma praça além do módulo Miniconcha acústica, conforme interesse e disponibilidade de espaço, deverão ser realizados os devidos ajustes, a fim de evitar sobreposições, otimizando itens como placa de obra e tapumes.

Para as estruturas metálicas, 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. 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. Salienta-se que deverá ser dimensionado um DPS conforme a incidência de raios no local de implantação da miniconcha acústica, logo tal item não consta no orçamento referencial.

No que tange à infraestrutura da edificação que compõe o módulo Miniconcha acústica, foram dimensionadas soluções de fundações considerando duas capacidades de suporte do solo diferentes, denominadas de Cenário A (1,5 kg/cm²) e de Cenário B (3,0 kg/cm²). Caberá ao executor do projeto, após realização de sondagem geotécnica, a escolha da solução que melhor se aplica ao terreno.

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 em formato digital juntamente com este manual. A Tabela 6 apresenta os valores totais para os quatro orçamentos realizados, cujos orçamentos sintéticos e analíticos podem ser consultados nos arquivos digitais supracitados.

ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL COM BDI
Opção 1	Módulo Miniconcha acústica, com fundação rasa (sapata) para capacidade de suporte do solo de 1,5 kg/cm ² , com alimentação elétrica de 127 V	R\$ 882.270,73
Opção 2	Módulo Miniconcha acústica, com fundação rasa (sapata) para capacidade de suporte do solo de 1,5 kg/cm ² , com alimentação elétrica de 220 V	R\$ 882.906,12
Opção 3	Módulo Miniconcha acústica, com fundação rasa (sapata) para capacidade de suporte do solo de 3,0 kg/cm ² , com alimentação elétrica de 127 V	R\$ 874.421,29
Opção 4	Módulo Miniconcha acústica, com fundação rasa (sapata) para capacidade de suporte do solo de 3,0 kg/cm ² , com alimentação elétrica de 220 V	R\$ 875.056,68

Tabela 6 – Valores totais orçados para o módulo Miniconcha acústica

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 abrange os seguintes itens:

- » Estrutura metálica em aço ASTM⁵ A36
- » Estrutura revestida por placas de ACM branco
- » Instalação de tapume no entorno do offset do módulo
- » Argila para aterro/reaterro – transporte 10 km
- » Forro em madeira pinus
- » Execução de passeio em *paver* natural
- » Concretagem de sapata FCK = 30 MPa
- » Forma de madeira para viga baldrame
- » Concreto bombeado para vigas, pilares e lajes, FCK = 30 MPa
- » Poste geral em aço galvanizado, para iluminação pública – h = 6,0 m
- » Armação de laje em aço CA-50 com bitola de 10,0 mm
- » Administração local da obra
- » Forma para lajes
- » Telha termoacústica em aço galvanizado sem pintura e com filme branco
- » Poste iluminação baixa em aço galvanizado h = 4 m
- » Armação de laje em aço CA-50 com bitola de 8,0 mm
- » Armação de sapata em aço CA-50 com bitola de 12,5 mm
- » Locação de obras
- » Guarda-corpo
- » Execução de passeio em *paver* grafite
- » Armação de sapata em aço CA-50 com bitola de 8,0 mm
- » Armação de viga baldrame em aço CA-60 com bitola de 5,0 mm
- » Luminária de LED para iluminação pública – 113 W

⁵ Do inglês – American Society for Testing and Materials.

- » Caixa de passagem
- » Forma para pilares
- » Armação de pilar em aço CA-50 com bitola de 10,0mm
- » Instalação provisória de água
- » Forma para vigas
- » Limpeza final da obra
- » Acabamento com argamassa cimento e areia – e = 3 cm
- » Armação de pilar em aço CA-60 com bitola de 5,0 mm
- » Transporte de bota-fora com caminhão basculante – 5 km
- » Locação de contêiner – escritório com banheiro – 6,20 m x 2,40 m
- » Limpeza manual e preliminar do terreno
- » Fixação e instalação de letra caixa – h = 16 cm
- » Fixação e Instalação de lixeira dupla 94 l
- » Plantio de grama em placas
- » Escoramento de pilares laterais com pontaletes
- » Massa única para recebimento de pintura
- » Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos (14 cm x 9 cm x 19 cm)
- » Forma para pilares laterais
- » Armação de sapata em aço CA-50 com bitola de 10,0 mm
- » Forma de madeira para sapata
- » Compactação mecânica
- » Cabo preto, classe 0,6/1 kV com seção de 6,0 mm²
- » Pintura de proteção sobre madeira com aplicação de duas demãos de verniz
- » Contraventamento em aço
- » Assentamento de meio-fio (39 cm x 6,5 cm x 6,5 cm x 19 cm)
- » Carga, manobra e descarga de solos
- » Cabo preto, classe 0,6/1 kV com seção de 4,0 mm²
- » Fita LED em perfil de alumínio extrudado
- » Luminária de LED para iluminação pública – 82 W
- » Escavação mecânica com retroescavadeira em material de 1^a categoria
- » Ligação provisória de energia elétrica
- » Regularização e compactação de subleito
- » Pintura em acrílico cor cimento queimado
- » Fundo de vala com brita

- » Eletroduto de PVC⁶ com diâmetro de Ø1.1/2"
- » Placa de obras
- » Relefotoelétrico 1.000 W
- » Escoramento de laje
- » Armação de pilar em aço CA-50 com bitola de 12,5 mm
- » Fixação de madeira plástica para bancos c/madeira
- » Haste de aterramento em aço com revestimento em cobre de Ø5/8" x 2.400 mm
- » Refletor Slim LED 46 W
- » Alvenaria de blocos de concreto estrutural (14 cm x 19 cm x 29 cm)
- » Eletroduto corrugado de PEAD⁷ com diâmetro Ø1"
- » Cabo preto, classe 0,6/1 kV com seção de 2,5 mm²
- » Luminária embutida no solo GRID 18 W
- » Poste de concreto para ligação de energia elétrica
- » Reaterro e compactação
- » Quadro de distribuição de embutir em chapa de aço galvanizado
- » Plantio de arbusto
- » Tomada simples 10 A
- » Plantio de árvore ornamental
- » Haste de aterramento em aço revestimento em cobre de Ø3/4" x 3.000 mm
- » Escavação mecanizada de sapatas
- » Tampa metálica em ferro
- » Chapisco aplicado em alvenaria
- » Cabo de cobre nu 16 mm²
- » Cabo preto, classe 0,6/1 kV com seção de 1,5 mm²
- » Caixa de aterramento
- » Forma para radier e laje em madeira
- » Cabo preto, classe 0,6/1 kV com seção de 10,0 mm²
- » Caixa de passagem quadrada
- » Armação para radier e laje com tela em CA-60
- » Caixa enterrada retangular 0,3 m x 0,3 m x 0,3 m
- » Concretagem de radier e laje superior – FCK = 30 MPa
- » Interruptor triplo
- » Disjuntor monopolar de 20 A
- » Disjuntor monopolar de 50 A
- » Disjuntor monopolar de 40 A

⁶ Policloreto de Vinila

⁷ Polietileno de Alta Densidade.

- » Caixa de passagem octogonal
- » Armação de viga baldrame em aço CA-50 com bitola de 6,3 mm
- » Disjuntor monopolar de 15 A
- » Armação de viga em aço CA-50 com bitola de 6,3 m
- » Lastro de brita – 5 cm.

Reforça-se que o orçamento desenvolvido é apresentado como uma referência, tendo em vista as ponderações realizadas neste manual, de modo que seus custos devem ser atualizados para o momento e para o local da realização da obra. Nesse sentido, acerca dos itens cotados neste orçamento, recomenda-se realizar uma nova 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.

18 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

A elaboração do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica foi orientada por normas da ABNT e guias técnicos. Para tanto, o Quadro 6 destaca as normativas atendidas e aquelas que precisam ser verificadas na complementação e adaptação do projeto-tipo, bem como na execução da obra.

NORMATIVAS A SEREM ATENDIDAS	
INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	
NR-18	<i>Condições de segurança e saúde no trabalho na indústria da construção</i>
PROJETO DE TERRAPLENAGEM	
ABNT NBR 5681	<i>Controle tecnológico de execução de aterro em obras de edificações</i>
ABNT NBR 6484	<i>Solo-sondagens de simples reconhecimento com SPT - método de ensaio</i>
ABNT NBR 6497	<i>Levantamento geotécnico</i>
ABNT NBR 8036	<i>Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios</i>
ABNT NBR 8044	<i>Projeto geotécnico – procedimento</i>
ABNT NBR 9061	<i>Segurança de escavação a céu aberto</i>
ABNT NBR 11682	<i>Estabilidade de taludes</i>
PROJETO DE DRENAGEM	
ABNT NBR 9061	<i>Segurança de escavação a céu aberto</i>
ABNT NBR 12266	<i>Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana</i>
ABNT NBR 15645	<i>Execução de obras utilizando tubos e aduelas pré-moldados em concreto</i>
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	
ABNT NBR 9781	<i>Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio</i>
ABNT NBR 15953	<i>Pavimento intertravado com peças de concreto – Execução</i>
ABNT NBR 16416	<i>Pavimentos permeáveis de concreto – Requisitos e procedimentos</i>
PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO	

NORMATIVAS A SEREM ATENDIDAS	
ABNT NBR 6120	<i>Cargas para o cálculo de estruturas de edificações</i>
ABNT NBR 6118	<i>Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento</i>
ABNT NBR 7480	<i>Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado – Requisitos</i>
ABNT NBR 6119	<i>Cálculo e execução de lajes mistas</i>
ABNT NBR 6122	<i>Projeto e execução de fundações</i>
EXECUÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO	
ABNT NBR 6118	<i>Projeto de estruturas de concreto – Procedimento</i>
ABNT NBR 6122	<i>Projeto e execução de fundações</i>
PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO	
ABNT NBR 8800	<i>Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios</i>
ABNT NBR 5008	<i>Chapas grossas de aço de baixa liga e resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais</i>
ABNT NBR 7007	<i>Aços para perfis laminados para uso estrutural</i>
ABNT NBR 8681	<i>Ações e segurança nas estruturas</i>
ABNT NBR 6123	<i>Forças devidas ao vento em edificações</i>
EXECUÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL METÁLICO	
ABNT NBR 8800	<i>Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios</i>
ALVENARIA	
ABNT NBR 1270	<i>Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria (dividida em três partes)</i>
ABNT NBR 8545	<i>Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos.</i>
ARGAMASSA	
ABNT NBR 13281	<i>Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos (Mês/ano: 10/2005)</i>
PROJETO HIDROSSANITÁRIO	
ABNT NBR 15527	<i>Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis - Requisitos</i>
ABNT NBR 8160	<i>Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução</i>
ABNT NBR 5626	<i>Instalação predial de água fria</i>
PROJETO ELÉTRICO (127 V E 220 V)	
ABNT NBR 5410	<i>Instalações elétricas de baixa tensão</i>
ABNT NBR 5101	<i>Iluminação pública — Procedimento</i>
ABNT NBR 5461	<i>Iluminação</i>
ABNT NBR 14744	<i>Poste de aço para iluminação</i>
ABNT NBR 5123	<i>Relé fotocontrolador intercambiável e tomada para iluminação – Especificação e ensaios.</i>
ABNT NBR 14136	<i>Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada – Padronização</i>
MANUTENÇÃO	
ABNT NBR 5674	<i>Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção</i>
ACESSIBILIDADE	
ABNT NBR 9050	<i>Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos</i>
ABNT NBR 16537	<i>Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e instalação</i>
DEMAIS DOCUMENTOS	
<i>Manual de uso da marca do Governo Federal – Obras, de 2019</i>	
<i>Guia Brasileiro de Sinalização Turística (Iphan)</i>	

**Quadro 6 – Referências normativas para o projeto e a execução
do módulo Miniconcha acústica**

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

REFERÊNCIAS

BRASIL. **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. Presidência da República. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 4 out. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. **Portaria nº 3.733, de 10 fevereiro de 2020.** Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 18 - Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, DF: Ministério da Economia, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-3.733-de-10-de-fevereiro-de-2020-242575828>. Acesso em: 8 ago. 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/acordaocompleto/%22ACORDAO-COMPLETO-1286063%22>. Acesso em: 1 ago. 2022.

CAIXA. **SINAPI:** Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. 8. ed. Brasília, DF: CAIXA, 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: 4 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/poderpublico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 1 ago. 2022

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO).** Sul. Santa Catarina. Janeiro de 2022. [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/santacatarina/2022/janeiro/janeiro-2022>. Acesso em: 3 ago. 2022.

TERMOVALE. **Telha Termoacústica com PUR (poliuretano) ou PIR (poliisocianurato):** Tanto a camada superior quanto a inferior são formadas por telha metálica, tendo como "recheio" o material isolante. c2016. 1 figura. Disponível em: <https://www.termovale.com.br/pt-br/novidades-e-dicas/telha-sanduiche-telha-termoacustica>. Acesso em: 5 out. 2022.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Módulo-padrão para concepção dos equipamentos das praças	10
Figura 2 – Modulação de cada um dos equipamentos das praças.....	11
Figura 3 – Módulo complementar	11
Figura 4 – Módulos complementares aos equipamentos das praças	12
Figura 5 – Vista superior esquemática do módulo Miniconcha acústica.....	13
Figura 6 – Exemplo de disposição de 200 cadeiras no módulo Miniconcha acústica.	14
Figura 7 – Perspectiva do módulo Miniconcha acústica.....	15
Figura 8 – Principais elementos do módulo Miniconcha acústica	16
Figura 9 – Dimensionamento da placa	19
Figura 10 – Seção final da vala de drenagem.....	22
Figura 11 – Infraestrutura e superestrutura do módulo Miniconcha acústica	23
Figura 12 – Parede de alvenaria prevista no módulo Miniconcha acústica.....	27
Figura 13 – Assentamento do tijolo em "uma vez".....	27
Figura 14 – Composição da telha semissanduíche	28
Figura 15 – Cobertura da edificação do módulo Miniconcha acústica.....	29
Figura 16 – Revestimentos de ACM previstos no projeto-tipo.....	31
Figura 17 – Planta esquemática de pisos.....	33
Figura 18 – Camadas para assentamento do <i>paver</i>	35
Figura 19 – <i>Paver</i> com arranjo do tipo fileira com amarração.....	35
Figura 20 – Distribuição das áreas e tipo de vegetação.....	36
Figura 21 – Distribuição do mobiliário urbano	38
Figura 22 – Exemplo de lixeira dupla de madeira plástica	39
Figura 23 – Perspectiva do banco	39
Figura 24 – Detalhe do banco (corte)	40
Figura 25 – Disposição da madeira plástica no banco.....	41

Figura 26 – Poste para iluminação geral	42
Figura 27 – Poste para iluminação baixa.....	42
Figura 28 – Fixação dos postes no solo.....	43
Figura 29 – Letras caixa instaladas no palco	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Documentos entregues juntamente com o <i>Manual de uso do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica</i>	9
Quadro 2 – Normativas para dimensionamento da fundação do módulo Miniconcha acústica.....	24
Quadro 3 – Normativas para dimensionamento da estrutura metálica do módulo Miniconcha acústica.....	26
Quadro 4 – Elementos de comunicação visual do módulo Miniconcha acústica	47
Quadro 5 – Orientações para a manutenção do módulo Miniconcha acústica.....	49
Quadro 6 – Referências normativas para o projeto e a execução do módulo Miniconcha acústica.....	56

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Quantitativo de áreas	34
Tabela 2 – Quantitativo de vegetação.....	37
Tabela 3 – Descrição das luminárias do projeto: iluminação externa	44
Tabela 4 – Descrição das luminárias do projeto: iluminação interna	45
Tabela 5 – Descrição dos itens cotados para o módulo Miniconcha acústica.....	50
Tabela 6 – Valores totais orçados para o módulo Miniconcha acústica	52

LISTAS DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACM	<i>Aluminium composite material</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CD	Caixa de distribuição
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FCK	Feature Compression Know
GNSS	Global Navigation Satellite System
Iphan	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LED	<i>Light-emitting diode</i>
MTur	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
ORSE	Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe
PEAD	Polietileno de Alta Densidade.
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPCI	Projeto Preventivo Contra Incêndio
PUR	Poliuretano
PVC	Policloreto de Vinila
QD	Quadro de distribuição
RTK	Real Time Kinematic
SGB	Sistema Geodésico Brasileiro
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
TUE	Tomada de uso específico
TUG	Tomada de uso geral
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTM	Universal Transversa de Mercator
UVA	Unidade Verde e Amarela

DEZEMBRO - 2022

CEPED
UFSC



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)

ESTUDO LUMINOTÉCNICO DO MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém as considerações técnicas para desenvolvimento do estudo luminotécnico do módulo **Miniconcha acústica**, incluindo a iluminação do módulo e da edificação. Diante do exposto, este documento é apresentado em dois capítulos, sendo eles:

- » Capítulo 1 “Iluminação do módulo”
- » Capítulo 2 “Iluminação da edificação”.

Para entendimento do conteúdo exposto, é indicada a leitura das pranchas do projeto arquitetônico, bem como do *Manual de uso do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica*, entregues junto com este estudo.

SUMÁRIO

1 Iluminação do módulo	4
1.1 Postes, luminárias e lâmpadas	4
1.1.1 Iluminação geral	4
1.1.2 Iluminação baixa	6
1.1.3 Iluminação dos bancos.....	7
1.2 Parâmetros de cálculo.....	8
1.3 Resultados.....	9
2 Iluminação da edificação	11
2.1 Iluminação com refletores.....	11
2.1.1 Luminárias.....	12
2.1.2 Lâmpadas	12
2.2 Iluminação embutida no piso do palco.....	12
2.2.1 Luminárias.....	12
2.2.2 Lâmpadas	13
2.3 Iluminação da coxia.....	14
2.3.1 Luminárias.....	14
2.3.2 Lâmpadas	14
Referências	15
Lista de figuras	16
Lista de tabelas.....	16
Lista de Siglas.....	17

1 ILUMINAÇÃO DO MÓDULO

1.1 POSTES, LUMINÁRIAS E LÂMPADAS

Para o estudo luminotécnico do módulo foram considerados: **postes de iluminação geral, postes de iluminação baixa e luminárias embutidas no solo**. Ressalta-se que, apesar de o projeto arquitetônico prever a iluminação dos bancos, essa foi considerada como sendo apenas para efeito decorativo e, portanto, não foram abarcadas por esse estudo.

Buscando proporcionar conforto e segurança aos usuários, este estudo utilizou o software DIALux evo e levou em consideração o disposto nas seguintes normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- » ABNT NBR¹ 5101 – Iluminação pública – Procedimento
- » ABNT NBR 5461 – Iluminação.

As próximas seções descrevem os parâmetros considerados para os postes, as luminárias e as lâmpadas do projeto.

1.1.1 ILUMINAÇÃO GERAL

1.1.1.1 Postes

Para a iluminação geral do módulo foram considerados **postes retos com seis metros de altura**, a saber:

- » Um poste de seis metros com luminárias de **duas pétalas**
- » Um poste de seis metros com luminárias de **três pétalas**
- » Dois postes de seis metros com luminárias de **quatro pétalas**.

Consideram-se os postes em **tubo de aço** com acabamento **galvanizado a fogo e pintados** na cor desejada, fixados através de **flange com chumbadores ou engastados no solo**.

1.1.1.2 Luminárias

Acerca das luminárias, considera-se a decorativa em alumínio com pintura eletrostática para instalação em topo de **poste reto de cinco a oito metros de altura em área externa** com tomada para **réle fotoelétrico**.

¹ Norma Brasileira.

1.1.1.3 Lâmpadas

Foram escolhidas lâmpadas com temperatura de **cor fria** (5.000 k), em virtude da disponibilidade no mercado e por estarem relacionadas à emissão de luz branca, despertando o estado de alerta e, portanto, sendo indicadas para a **iluminação pública**.

Nesse contexto, também foram utilizadas **lâmpadas LED** (do inglês – *light-emitting diode*), pois se considera esta a opção com maior eficiência e largamente difundida no mercado.

A Tabela 1 exibe as informações técnicas do modelo de lâmpada adotado como referência para as luminárias dos postes. Na sequência, a Figura 1 exibe a sua distribuição luminosa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA LÂMPADA DE REFERÊNCIA PARA A ILUMINAÇÃO GERAL	
Fluxo luminoso	14.280 lm
Potência	113 W
Temperatura de cor	5.000 k
Grau IP	IP67
Tensão nominal	100 a 250 V
Vida útil prevista	50.000 h
Módulos LED	3

Tabela 1 – Características técnicas da lâmpada de referência para a iluminação geral

Fonte: Lumicenter (c2022). Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

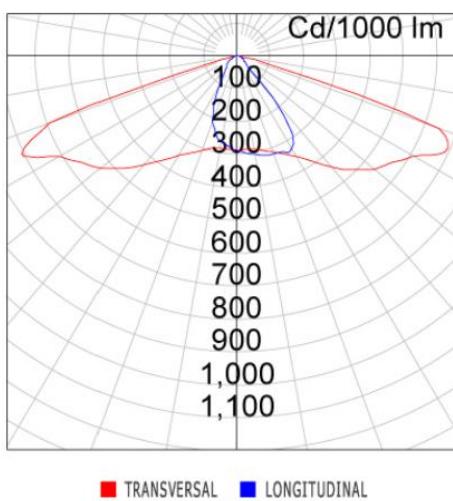


Figura 1 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação geral

Fonte: Lumicenter (c2022).

O modelo especificado acima é indicado em substituição a uma lâmpada vapor metálico/mercúrio de 250 W.

1.1.2 ILUMINAÇÃO BAIXA

1.1.2.1 Postes

Para a iluminação baixa do módulo foram considerados **quatro postes baixos**, ou seja, aqueles no nível da copa das árvores, **com quatro metros de altura**, distribuídos em pontos estratégicos próximos aos bancos e à entrada do módulo. Consideram-se os postes em **tubo de aço** com acabamento com **pintura eletrostática** na cor desejada, fixados através de **flange com chumbadores ou engastados no solo**.

1.1.2.2 Luminárias

Acerca das luminárias, considera-se a luminária **urbana ornamental em alumínio injetado** com **pintura eletrostática** para instalação em topo de **poste reto de três a cinco metros de altura em área externa** com tomada para **relé fotoelétrico e difusor em vidro temperado transparente**.

1.1.2.3 Lâmpadas

No que tange às lâmpadas utilizadas, também foram escolhidas opções com temperatura de **cor fria** (5.000 k), em virtude da disponibilidade no mercado e por estarem relacionadas à emissão de luz branca, despertando o estado de alerta e, portanto, sendo indicadas para a **iluminação pública**. Além disso, foram utilizadas **lâmpadas LED** por serem consideradas de maior eficiência e uma opção largamente difundida no mercado.

A Tabela 2 exibe as informações técnicas do modelo de lâmpada adotado como referência para este estudo. Na sequência, a Figura 2 exibe a sua distribuição luminosa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA LÂMPADA DE REFERÊNCIA PARA A ILUMINAÇÃO BAIXA	
Fluxo luminoso	11.616 lm
Potência	82 W
Temperatura de cor	5.000 k
Grau IP	IP66
Tensão nominal	90 a 305 V
Vida útil prevista	100.000 h

Tabela 2 – Características técnicas da lâmpada de referência para iluminação baixa

Fonte: Conexled ([20--]). Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

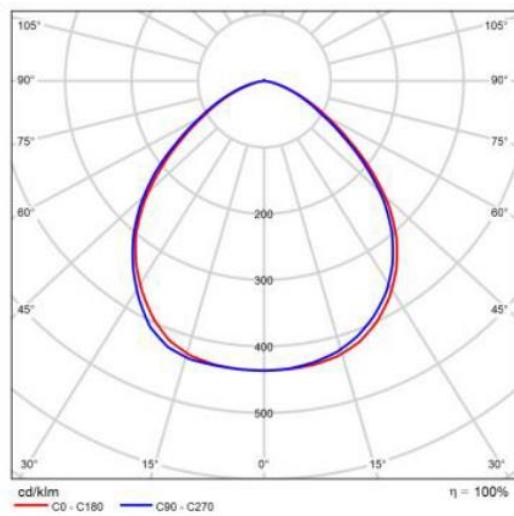


Figura 2 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação baixa

Fonte: Conexled ([20--]).

Ademais, o modelo especificado é indicado em substituição a uma lâmpada vapor metálico/mercúrio de 150 W.

1.1.3 ILUMINAÇÃO DOS BANCOS

Ressalta-se que a iluminação dos bancos **não foi considerada para efeito de cálculo** neste estudo, sendo apenas um elemento decorativo. Todavia, a seguir são descritas as especificações para tal iluminação.

1.1.3.1 Luminárias

Para a iluminação embutida nos bancos considera-se **perfil de alumínio extrudado com difusor em acrílico leitoso de embutir** indicado para **áreas externas** (IP68).

1.1.3.2 Lâmpadas

Foram escolhidas opções com temperatura de **cor quente** (3.000 k), buscando tornar o **ambiente aconchegante**. Da mesma forma como para os demais componentes de iluminação, foram utilizadas **lâmpadas do tipo fita LED**. A Tabela 3 exibe as informações técnicas dessa lâmpada. Na sequência, a Figura 3 exibe a sua distribuição luminosa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA LÂMPADA DE REFERÊNCIA PARA A ILUMINAÇÃO DOS BANCOS	
Fluxo luminoso	650 lm/m
Potência	10 W/m
Temperatura de cor	3.000 k
Grau IP	IP68
Tensão nominal	127 V ou 220 V
Vida útil prevista	25.000 h

Tabela 3 – Características técnicas de referência para iluminação dos bancos

Fonte: Stella (c2019a). Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

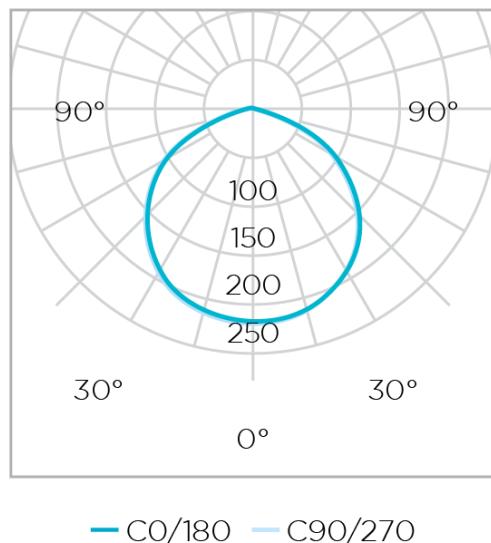


Figura 3 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação dos bancos
Fonte: Stella (c2019a).

1.2 PARÂMETROS DE CÁLCULO

Neste estudo luminotécnico, foi atendido ao **mínimo de 3 lux** referentes a iluminação para espaços públicos com predominância de pedestres, sendo quatro metros a distância mínima necessária para uma pessoa reconhecer qualquer sinal de hostilidade e tomar as ações evasivas apropriadas, conforme dispõe a ABNT NBR 5101 (2018).

Também foi atendido o **fator de uniformidade** (relação da iluminância mínima pela iluminância máxima) **igual ou superior a 1:40** em consonância com a normativa supramencionada e buscou-se evitar a formação de áreas zebradas.

Com o intuito de verificar a distribuição da iluminância, para o presente estudo luminotécnico, foi considerada uma **única superfície** de cálculo e **ângulo de 90°** (potência luminosa perpendicular), levando em consideração que não existem estruturas ou níveis de altura que possam comprometer significativamente a iluminação.

A Tabela 4 exibe a iluminância média mínima e a uniformidade para cada classe de iluminação para praças, conforme a ABNT NBR 5101, bem como os valores calculados.

ILUMINÂNCIA HORIZONTAL MÉDIA MÍNIMA (Lux) ABNT NBR 5101	FATOR DE UNIFORMIDADE (Emín/Eméd) ABNT NBR 5101	ILUMINÂNCIA MÉDIA (Lux) CALCULADA	FATOR DE UNIFORMIDADE (Emín/Eméd) CALCULADO
10	0,25	154	0,25

Tabela 4 – Valores de iluminância média mínima e uniformidade por classe de iluminação
Fonte: ABNT (2018); DIAL (2022).

Levando em conta que as áreas com menor iluminância se referem a regiões pontuais, o valor de fator de uniformidade foi considerado aceitável. Outros detalhes acerca dos resultados obtidos podem ser verificados na próxima seção.

1.3 RESULTADOS

Diante das considerações apresentadas nas seções anteriores, foi proposta a distribuição da iluminação ilustrada na Figura 4.

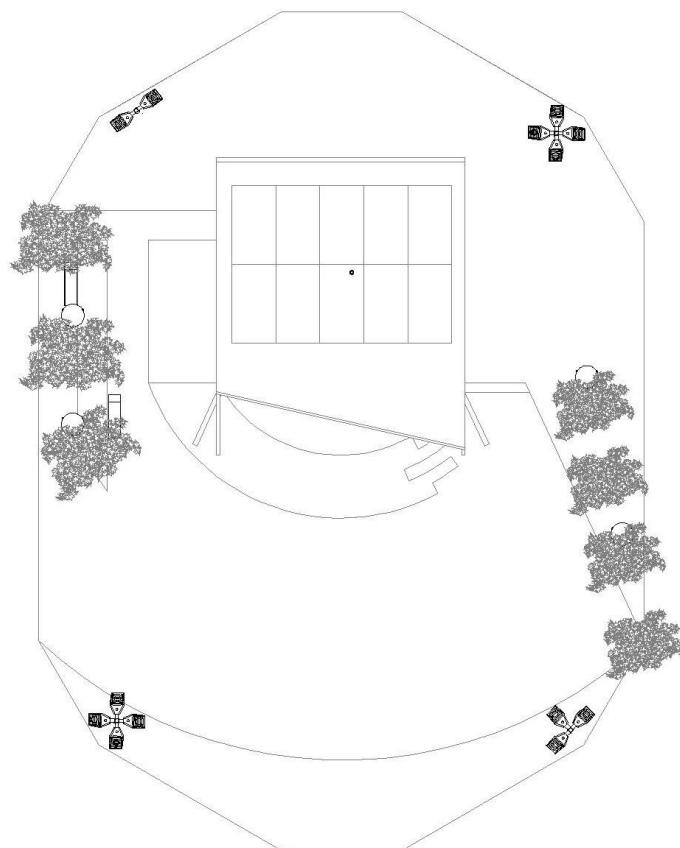


Figura 4 – Distribuição da iluminação considerada no cálculo luminotécnico

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Utilizando **cores falsas**, onde quanto mais quente a cor, maior o grau de iluminância, obteve-se o resultado apresentado na Figura 5 para a superfície considerada, na sequência, a Figura 6 exibe o **grau de luminosidade (iluminância)**.

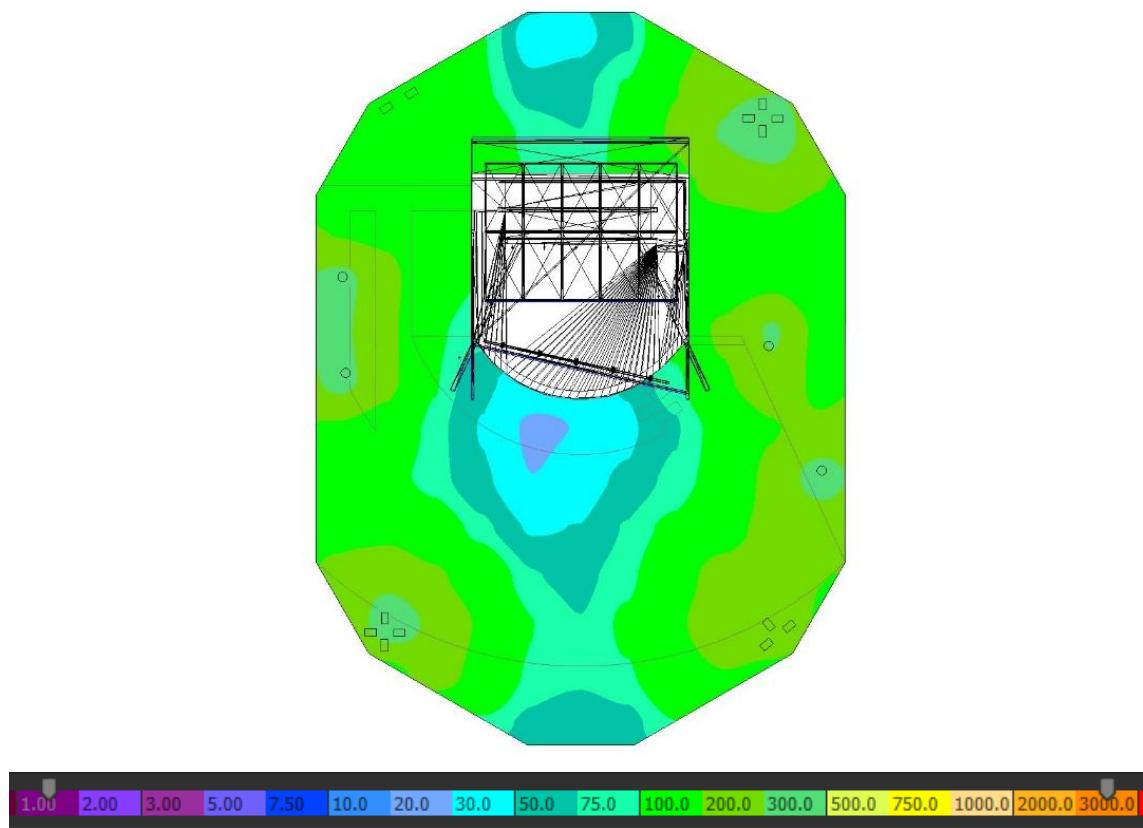


Figura 5 – Resultado do estudo luminotécnico para o módulo de Miniconcha acústica: cores falsas

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

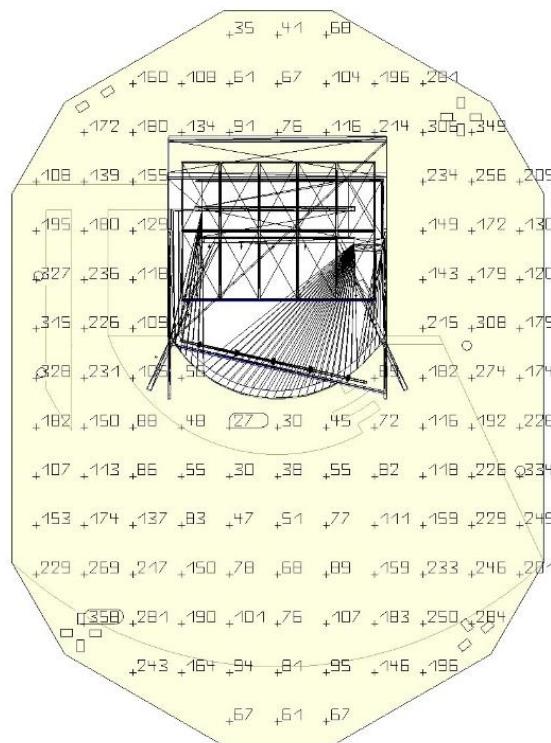


Figura 6 – Resultado do estudo luminotécnico para o módulo de Miniconcha acústica: numérico

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Observa-se que tanto para a superfície principal quanto para o conjunto de rampas a **iluminância encontra-se bem distribuída**, atendendo aos parâmetros da ABNT NBR 5101.

Ressalta-se que poderão haver **locais de sombra pontuais** próximos aos guarda-corpos e nas curvaturas da rampa, todavia, sendo mitigados pela iluminação dos refletores, portanto, **sem comprometer a utilização** do conjunto de rampas.

Ademais, reitera-se que os resultados obtidos consideraram **luminárias, lâmpadas e superfícies de referência**, portanto, a utilização de lâmpadas com especificações técnicas diferentes das descritas nesse estudo, bem como a consideração de outras superfícies podem implicar em **resultados distintos**.

2 ILUMINAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

A iluminação da miniconcha propriamente dita foi realizada mediante a consideração de um trilho com refletores, iluminação embutida no piso do palco e refletores instalados na coxia, conforme Figura 7.

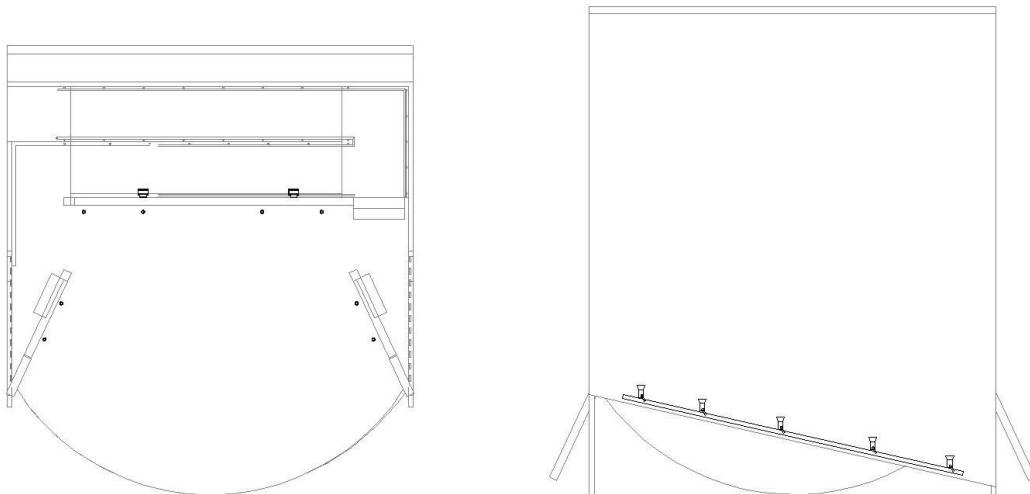


Figura 7 – Distribuição da iluminação da edificação da miniconcha
Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

2.1 ILUMINAÇÃO COM REFLETORES

A depender da finalidade para qual a miniconcha acústica for utilizada, podem ser especificados diferentes tipos de refletores. Nesse sentido, optou-se por indicar refletores comuns para fixação em perfil de alumínio, assumindo-se que serão

previstas tomadas complementares para fornecimento de energia caso se deseje montar uma estrutura de equipamentos de áudio para shows ou outros eventos.

2.1.1 LUMINÁRIAS

Para a iluminação do palco da miniconcha foram considerados **cinco refletores de alumínio com difusor em acrílico** instalados **fixados em travessa de alumínio de nove metros**.

Levando em consideração que este ambiente estará sujeito a vibrações, é indicado que os refletores sejam do tipo **antivibração**.

2.1.2 LÂMPADAS

Foram escolhidas lâmpadas com temperatura de 4.000 k, em virtude da disponibilidade no mercado. Nesse contexto, também foram utilizadas **lâmpadas LED**, pois considera-se essa a opção com maior eficiência e largamente difundida no mercado.

A Tabela 5 exibe as informações técnicas do modelo de lâmpada adotado como referência para as luminárias dos postes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA LÂMPADA DE REFERÊNCIA PARA OS REFLETORES	
Fluxo luminoso	5.100 lm
Potência	50 W
Temperatura de cor	4.000 k
Grau IP	IP66
Alimentação	80 Vac a 250 Vac

Tabela 5 – Características técnicas da lâmpada de referência para os refletores

Fonte: Power Lume (c2018). Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

Ademais, prevendo a sua utilização em apresentações artísticas, é indicado que sejam escolhidos refletores com opção RGB (do inglês – *red, green, blue*).

2.2 ILUMINAÇÃO EMBUTIDA NO PISO DO PALCO

2.2.1 LUMINÁRIAS

Para as luminárias embutidas no piso do palco foram considerados **um ponto de iluminação embutida para iluminar o letreiro no fundo do palco** e outros **oito pontos que iluminam as laterais do palco**.

Foi tomado como referência a luminária embutida no solo **com grade antiofuscante de alumínio**, a fim de proporcionar mais conforto e evitar a possibilidade de ofuscamento.

2.2.2 LÂMPADAS

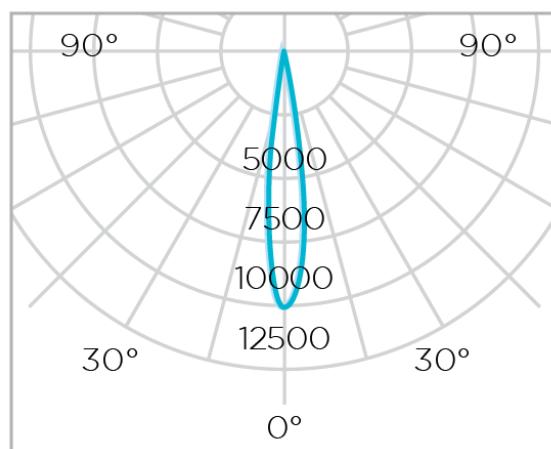
No que tange às lâmpadas utilizadas, cabe mencionar que foram escolhidas opções com temperatura de **cor quente** (3.000 k), buscando tornar o **ambiente aconchegante**. Da mesma forma como para os demais componentes de iluminação, foram utilizadas **lâmpadas LED** em virtude da eficiência e da disponibilidade no mercado.

A Tabela 6 exibe as informações técnicas dessa lâmpada e, na sequência, a Figura 8 exibe a sua distribuição luminosa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA LÂMPADA DE REFERÊNCIA PARA A ILUMINAÇÃO EMBUTIDA NO PISO	
Fluxo luminoso	800 lm
Potência	18 W
Temperatura de cor	3.000 k
Grau IP	IP67
Tensão nominal	100 V a 240 V
Vida útil prevista	25.000 h

Tabela 6 – Características técnicas da lâmpada de referência para iluminação embutida no piso

Fonte: Stella (c2019b). Elaboração: CEPED/UFSC (2022)



— CO/180 — C90/270

Figura 8 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação embutida no piso

Fonte: Stella (c2019b).

2.3 ILUMINAÇÃO DA COXIA

2.3.1 LUMINÁRIAS

Para a iluminação da coxia foram considerados **dois refletores direcionais de polipropileno instalados na parede dessa**.

2.3.2 LÂMPADAS

No que tange às lâmpadas utilizadas, cabe mencionar que foram escolhidas opções com temperatura de **cor quente** (3.000 k), buscando tornar o **ambiente aconchegante**. Da mesma forma como para os demais componentes de iluminação, foram utilizadas **lâmpadas LED**, em virtude da eficiência e da disponibilidade no mercado.

A Tabela 7 exibe as informações técnicas dessa lâmpada e, na sequência, a Figura 9 exibe a sua distribuição luminosa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA LÂMPADA DE REFERÊNCIA PARA A ILUMINAÇÃO DA COXIA	
Fluxo luminoso	4.900 lm
Potência	46 W
Temperatura de cor	3.000 k
Grau IP	IP65
Tensão nominal	100-240 V
Vida útil prevista	25.000 h

Tabela 7 – Características técnicas da lâmpada de referência para iluminação da coxia

Fonte: Stella (c2019c). Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

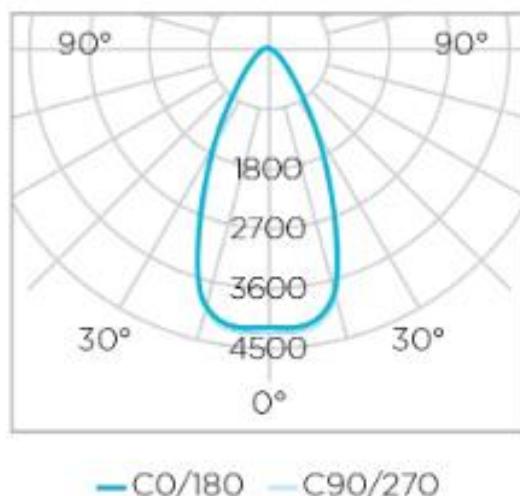


Figura 9 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação da coxia

Fonte: Stella (c2019c).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 5101**: Iluminação pública – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 5461**: Iluminação. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

CONEXLED. **Luminária Urbana Decorativa LED com Difusor em Vidro**. São Bernardo do Campo, [20--]. Disponível em: https://conexled.com.br/uploads//files/CLD-B_2022.pdf. Acesso em: 4 out. 2022.

DIAL. **DIALux Evo**. Versão 10.1. Lüdenscheid: DIAL, 2022. Disponível em: <https://www.dialux.com/en-GB/download>. Acesso em: 26 ago. 2022.

LUMICENTER. Catálogo de produtos. **LEX01-S**. São José dos Pinhais, c2022. Disponível em: <https://www.lumicenteriluminacao.com.br/catalogo/lex01-s-p3443/>. Acesso em: 7 out. 2022.

POWER LUME. **Projetor linear LED 50 W**. São Paulo, c2018. Disponível em: <https://www.powerlume.com.br/project/projetor-led-50w/>. Acesso em: 7 out. 2022.

STELLA. Produtos. **Fita Tensão de Rede Double Line Eco 10W/m**. Sapianga, c2019a. Disponível em: <https://stella.com.br/produto/fita-double-line-25m>. Acesso em: 4 out. 2022.

STELLA. Produtos. **FOCCO GRID 12° 18W embutido de solo com grade antiofuscante**. Sapianga, c2019b. Disponível em: <https://stella.com.br/produto/embutidofoccogrid1218>. Acesso em: 4 out. 2022.

STELLA. Produtos. **SOLID 46W**. Sapianga, c2019c. Disponível em: <https://stella.com.br/produto/solid-46w-projetor-60>. Acesso em: 7 out. 2022.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação geral....	5
Figura 2 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação baixa ..	7
Figura 3 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação dos bancos.....	8
Figura 4 – Distribuição da iluminação considerada no cálculo luminotécnico	9
Figura 5 – Resultado do estudo luminotécnico para o módulo de Miniconcha acústica: cores falsas	10
Figura 6 – Resultado do estudo luminotécnico para o módulo de Miniconcha acústica: numérico	10
Figura 7 – Distribuição da iluminação da edificação da miniconcha	11
Figura 8 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação embutida no solo	13
Figura 9 – Distribuição luminosa da lâmpada de referência para a iluminação da coxia	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características técnicas da lâmpada de referência para a iluminação geral	5
Tabela 2 – Características técnicas da lâmpada de referência para iluminação baixa ..	6
Tabela 3 – Características técnicas de referência para iluminação dos bancos.....	7
Tabela 4 – Valores de iluminância média mínima e uniformidade por classe de iluminação	8
Tabela 5 – Características técnicas da lâmpada de referência para os refletores	12
Tabela 6 – Características técnicas da lâmpada de referência para iluminação embutida no piso	13
Tabela 7 – Características técnicas da lâmpada de referência para iluminação da coxia	14

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
LED	<i>Light-emitting diode</i>
MTur	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
RGB	<i>Red, green, blue</i>
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 DESCRIPTIVO DO PROJETO-TIPO ESTRUTURAL DO MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA

ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém as considerações técnicas para desenvolvimento do projeto estrutural em concreto armado referente ao módulo **Miniconcha acústica**. Diante do exposto, este documento é apresentado em quatro capítulos, sendo eles:

- » Capítulo 1 “Descrição da obra”
- » Capítulo 2 “Modelo estrutural adotado”
- » Capítulo 3 “Estrutura de concreto armado”
- » Capítulo 4 “Normas técnicas”.

Para entendimento do conteúdo evidenciado, é indicada a leitura das pranchas do projeto arquitetônico e estrutural, bem como do *Manual de uso do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica*, entregues junto com este documento.

SUMÁRIO

1	Descrição da obra	4
2	Modelo estrutural adotado	4
3	Estrutura de concreto armado	4
3.1	Generalidades.....	4
3.2	Disposições gerais.....	5
3.3	Infraestrutura.....	6
3.4	Especificações técnicas.....	6
3.4.1	Formas para pilares e vigas.....	6
3.4.2	Armaduras - sapatas, pilares e vigas	6
3.4.3	Cobrimento.....	7
3.4.4	Concretagem – pilar e vigas	7
4	Normas técnicas	9
4.1	Normas técnicas atendidas no projeto.....	9
4.2	Normas técnicas a serem atendidas na execução.....	9
	Lista de siglas	10

1 DESCRIÇÃO DA OBRA

Compreende a estrutura de concreto armado para a construção da infraestrutura e laje de piso/rampa para a miniconcha acústica.

Foram apresentadas soluções para fundações rasas, para capacidades de resistência do solo de $3,0 \text{ kg/cm}^2$ e de $1,50 \text{ kg/cm}^2$.

Este projeto padrão contempla fundações rasas para as duas classes de resistências do solo. O executor deverá verificar a aplicabilidade.

A resistência característica do concreto (FCK, do inglês – *Feature Compression Know*) é de 30 MPa.

2 MODELO ESTRUTURAL ADOTADO

A partir da arquitetura apresentada, foi gerado um modelo matemático-computacional formado por barras retas, nós de extremidade e vinculações entre as barras ou apoios externos. Os carregamentos impostos à estrutura foram adicionados ao modelo, conforme ABNT¹ NBR² 6120. A verificação da estrutura foi feita seguindo as prescrições da última revisão da ABNT NBR 6118.

3 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Este memorial comprehende um conjunto de informações básicas e essenciais para execução da estrutura em concreto armado da obra em epígrafe.

3.1 GENERALIDADES

O presente memorial tem por objetivo discriminar as especificações, detalhamentos e serviços, para fixar e justificar o projeto de estrutura em concreto armado da obra.

¹ Associação Brasileira de Normas Técnicas.

² Norma Brasileira.

O projeto estrutural é composto por pranchas devidamente enumeradas.

Observa-se que predominarão os detalhes sobre as plantas e as cotas sobre as escadas constantes nos desenhos.

Os materiais deverão ser de qualidade e a mão de obra com comprovada experiência e capacitação, visando à boa técnica e o acabamento esmerado, obedecendo às NBRs pertinentes.

3.2 DISPOSIÇÕES GERAIS

Será de inteira responsabilidade do construtor a execução de todos os escoramentos (verticais, vizinhos, taludes etc.), de tal 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 ($FCK = 30 \text{ MPa}$).

As formas para a fundação serão não aparentes, em madeira do tipo 4^a (pinus). As medidas deverão estar rigorosamente de acordo com os projetos específicos (arquitetônico e estrutural), e executadas de forma a manter as condições de estanqueidade.

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

A execução das escavações da infraestrutura deverá ser realizada com cuidado, para não danificar a estrutura existente, com atenção para as redes de escoamento de água pluvial adjacentes à região da escavação.

A área a que se destina a nova edificação pode possuir diversas redes subterrâneas de instalações elétricas, dutos para cabeamento (fibra óptica), água e esgoto, não mapeados com exatidão. Solicita-se especial atenção nas escavações para impedir a obstrução/ruptura destas redes.

3.3 INFRAESTRUTURA

O tipo e sistema de fundação adotado é de fundações rasas, a serem 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.

3.4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.4.1 FORMAS PARA PILARES E VIGAS

As formas 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 forma e dimensão durante a concretagem.

O material utilizado para a confecção das formas será a madeira tipo pinus, espessura mínima de 25 mm. Podem ainda receber internamente tratamento superficial com líquidos desmoldantes especiais.

Deverão ser evitadas as exposições demoradas das formas às intempéries, vedadas todas as juntas e realizada limpeza cuidadosa, especialmente em peças estreitas e profundas, bem como deverão ser molhadas abundantemente antes do lançamento do concreto.

Deverão ainda ser construídas de maneira a permitir fácil remoção, sem danificar o concreto, e evitados os cantos vivos com a utilização de chanfros triangulares.

3.4.2 ARMADURAS - SAPATAS, PILARES E VIGAS

Esta especificação estabelece as condições exigíveis para recebimento, corte, dobramento e colocação nas formas de barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.

Para as armaduras, barras de aço nas bitolas de 6,3 mm, 8,0 mm, 10,0 mm, 12,5 mm, 16 mm e 20,0 mm do tipo CA-50.

As emendas serão 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 etc., antes de introduzidas em formas para montagem. Devem ser verificadas as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os transpasses e os cobrimentos de todas as barras.

Para manter as barras na posição desejada e garantir o cobrimento mínimo, permite-se o uso de arame e de tarugos de aço, espaçadores de plástico 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.

3.4.3 COBRIMENTO

O pilar deve manter o cobrimento da armadura indicado em projeto, esse valor será garantido com o uso de espaçadores.

3.4.4 CONCRETAGEM – PILAR E VIGAS

Os valores de FCK a serem utilizados na obra são aqueles estabelecidos no projeto executivo, devendo ser usinado.

As tensões características designadas por FCK correspondem aos valores que apresentam uma probabilidade de apenas 5 % de não serem atingidos.

Os cimentos devem satisfazer às especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou àquele.

Os 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 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.

A utilização de aditivos deve 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.

A água para a preparação do concreto 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.

O concreto deve apresentar uma massa fresca trabalhável com os equipamentos disponíveis na obra, para que depois de endurecido se torne um material homogêneo e compacto.

Quando o concreto 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), bem como as disposições da ABNT NBR 7212.

O lançamento do concreto só pode ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, verificação da posição exata da armadura, limpeza das formas, que quando de madeira devem estar suficientemente molhadas, e do interior removidos os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos de operações de carpintaria. Serão 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 lançamentos do concreto de uma altura superior a 2 m, ou acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das formas. Na concretagem de colunas ou peças altas o concreto deverá ser introduzido por janelas abertas nas formas, fechadas à medida que a concretagem avançar.

Para atingir sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra os efeitos do sol, do vento e da chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de sete 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 posicionados os chumbadores nas posições indicadas.

O concreto deverá ser lançado nas formas de acordo com cada situação, com utilização de vibradores de imersão, evitando a sua segregação.

A resistência característica do concreto aos 28 dias deverá ser conforme especificado no projeto estrutural. O concreto deverá ser bem vibrado, para que seja evitado o aparecimento de bicheiras. Dever-se-á evitar que o vibrador encoste na forma e na 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 NBRs pertinentes ao assunto, com retirada de corpo de prova, de acordo com a ABNT NBR 6118, para posterior rompimento aos 3, 7 e 28 dias, e os resultados deverão ser apresentados à fiscalização da contratante para avaliação e aprovação.

As formas deverão ser desmontadas e limpas para aproveitamento futuro.

4 NORMAS TÉCNICAS

4.1 NORMAS TÉCNICAS ATENDIDAS NO PROJETO

- » ABNT NBR 6118 – Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento
- » ABNT NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- » ABNT NBR 6122 – Projeto e execução de fundações
- » ABNT NBR 7480 – Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado – Requisitos
- » ABNT NBR 6119 – Cálculo e execução de lajes mistas.

4.2 NORMAS TÉCNICAS A SEREM ATENDIDAS NA EXECUÇÃO

- » ABNT NBR 6118 – Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento
- » ABNT NBR 6122 – Projeto e execução de fundações.

LISTA DE SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

FCK *Feature Compression Know*

NBR Norma Brasileira

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

MEMORIAL DESCrittIVO DO PROJETO-TIPO ESTRUTURAL DO MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA

ESTRUTURA METÁLICA

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém as considerações técnicas para desenvolvimento do projeto estrutural metálico referente ao módulo **Miniconcha acústica**. Diante do exposto, este documento é apresentado em cinco capítulos, sendo eles:

- » Capítulo 1 “Descrição da obra”
- » Capítulo 2 “Modelo estrutural adotado”
- » Capítulo 3 “Especificações técnicas básicas”
- » Capítulo 4 “Especificações técnicas complementares”
- » Capítulo 5 “Normas técnicas”.

Para entendimento do conteúdo evidenciado, é indicada a leitura das pranchas do projeto arquitetônico e estrutural, bem como do *Manual de uso do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica*, entregues junto com este documento.

SUMÁRIO

1	Descrição da obra	4
2	Modelo estrutural adotado	4
3	Especificações técnicas básicas	5
3.1	Materiais.....	5
3.2	Proteção contra corrosão.....	5
3.3	Soldas.....	5
4	Especificações técnicas complementares.....	6
4.1	Aços ASTM A-36 – ASTM A-572 G.50	6
4.1.1	Descrição	6
4.1.2	Aplicação	6
4.1.3	Execução	6
4.1.4	Recebimento	6
4.2	Soldas.....	6
4.2.1	Descrição.....	6
4.2.2	Aplicação	7
4.2.3	Execução	7
4.2.4	Recebimento	7
4.3	Proteção anticorrosiva.....	7
4.3.1	Descrição.....	7
4.3.2	Aplicação	7
4.3.3	Execução	8
4.3.4	Recebimento	8
5	Normas técnicas	8
5.1	Normas técnicas atendidas no projeto.....	8
5.2	Normas técnicas a serem atendidas na execução.....	8
	Lista de siglas	9

1 DESCRIÇÃO DA OBRA

Compreende o projeto para a construção da cobertura metálica para a miniconcha acústica. Foram feitos dois estudos para velocidades de vento, de 40 m/s e de 50 m/s, com resultados muito parecidos, motivo pelo qual foi adotada a solução para velocidades do vento de até 50 m/s.

São diversos os tipos de aços utilizados nesta obra. Com vistas ao menor custo de execução e dos materiais disponíveis no mercado, os aços ASTM A-572 g.50 e ASTM A-36 foram selecionados. Embora existam diferenças entre as tensões de ruptura e tensões de escoamento desses aços, a bibliografia disponível não apresenta impedimentos à sua utilização conjunta. Da mesma forma, devido às características físico-químicas diferentes, o que confere aos aços propriedades distintas quanto ao comportamento à corrosão, não foram encontrados argumentos que impedissem a utilização destes aços em conjunto.

2 MODELO ESTRUTURAL ADOTADO

A partir da arquitetura apresentada, foi gerado um modelo matemático-computacional formado por barras retas, nós de extremidade e vinculações entre as barras ou apoios externos. Os carregamentos impostos à estrutura foram adicionados ao modelo. Pelo método dos elementos finitos, foram determinados os esforços internos e reações de apoio.

A verificação dos perfilados metálicos foi feita seguindo as prescrições da última revisão da ABNT¹ NBR² 8800.

¹ Associação Brasileira de Normas Técnicas.

² Norma Brasileira.

3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

3.1 MATERIAIS

O aço a ser utilizado será ASTM A-36, com $F_y = 25 \text{ kn/cm}^2$ e $F_u = 40 \text{ kn/cm}^2$, para os perfis dobrados, tubos redondos e perfis laminados circulares.

Para as chapas, perfis laminados em cantoneira e perfis chapa soldada, o aço a ser utilizado será ASTM A-36, com $F_y = 25 \text{ kn/cm}^2$ e $F_u = 40 \text{ kn/cm}^2$.

E o aço ASTM A-572 G. 50, com $F_y = 34,5 \text{ kn/cm}^2$ e $F_u = 40,5 \text{ kn/cm}^2$, para os perfis laminados em *i*.

3.2 PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO

O aço, quando do início da industrialização das peças da estrutura, deverá apresentar Grau A de intemperismo, ou seja, a superfície 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 granulha e limpeza manual.

A proteção contra a corrosão será dada por galvanização a fogo.

As ligações executadas em fábrica serão soldadas, e quando executadas em obra serão parafusadas, entretanto em alguns casos algumas soldas serão executadas em obra, e deverão ser revestidas por camada dupla de zinco líquido a fio, da marca CRZ ou equivalente.

A proteção complementar se dará por demãos de tinta específica.

3.3 SOLDAS

As soldas serão com qualidade mínima E70XX: solda por eletrodo revestido. A escória da solda deverá ser retirada em todos os casos após o seu endurecimento. Antes de dar continuidade a um cordão de solda, a escória também deverá ser retirada.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES

4.1 AÇOS ASTM A-36 – ASTM A-572 G.50

4.1.1 DESCRIÇÃO

O aço utilizado será:

- » 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-572 G.50, com $F_u = 40,5$ kN/cm².

4.1.2 APLICAÇÃO

- » Vigas e perfis dobrados, soldados – ASTM A-36.
- » Placas de ligação, perfis laminados circulares – ASTM A-36.
- » Perfis laminados em i – ASTM A-572 G.50.

4.1.3 EXECUÇÃO

- » Os perfis das chapas que formam as vigas serão do tipo dobrados, confeccionados por dobramento de chapas lisas a frio.
- » As chapas de ligação e chapas enrijecedoras diversas serão do tipo laminado, planas, compondo conjuntos estruturais através de ligações soldadas.
- » Os perfis laminados serão obtidos por laminação a quente.

4.1.4 RECEBIMENTO

Todas as peças deverão ser fornecidas nos comprimentos e bitolas especificados no projeto estrutural metálico.

O material deverá estar isento de intemperismo, óleos e impurezas.

A proteção primária contra corrosão deverá ser aplicada sobre o material antes da montagem da estrutura.

4.2 SOLDAS

4.2.1 DESCRIÇÃO

- » Solda padrão E70XX, podendo ser do tipo eletrodo revestido, por cordões.
- » Serão do tipo filete, contínuos e fechados, em todo o contorno das peças a serem unidas.

4.2.2 APLICAÇÃO

Em todas as ligações soldadas, conforme especificação no projeto metálico, bem como em todas as confecções de peças a serem montadas *in loco*.

4.2.3 EXECUÇÃO

Quando da aplicação de solda por eletrodo revestido, a escória da solda deve ser retirada em todos os casos após o seu endurecimento.

Antes de dar continuidade a um cordão de solda, a escória também deve ser retirada.

Os cordões de solda devem ser contínuos e fechados, com tamanho da perna de acordo com o especificado no projeto metálico.

4.2.4 RECEBIMENTO

A superfície soldada deve apresentar uniformidade, sem rebarbas ou arestas vivas.

Deve estar isenta de escórias do cordão da solda.

4.3 PROTEÇÃO ANTICORROSIVA

4.3.1 DESCRIÇÃO

A proteção anticorrosiva se dará por meio de jateamento ao metal quase branco e, posteriormente, galvanização a fogo. Sendo a pintura:

- » Tinta *primer*: epóxi bicomponente.
- » Tinta de acabamento: tinta automotiva.

4.3.2 APLICAÇÃO

A tinta epóxi deverá ter espessura mínima de 60 micrões e a tinta de acabamento deverá ter espessura mínima de 40 micrões.

4.3.3 EXECUÇÃO

- » Jato de granalha ao metal quase branco após a fabricação das peças
- » Antes da aplicação do *primer*, remover as rebarbas, respingos de solda e arredondar os cantos vivos, onde for necessário.
- » Fazer aplicação do *primer* com pistola *airless* ou pistola convencional, após a fabricação e limpeza manual.
- » Não pintar quando a umidade relativa do ar ultrapassar 85%.
- » Após a montagem da estrutura, fazer aplicação do acabamento.
- » A superfície deve estar limpa e seca, sem contaminações oleosas.
- » Aplicar com trincha ou rolo.

4.3.4 RECEBIMENTO

A pintura deverá apresentar uniformidade, sem respingos de tinta e riscos.

5 NORMAS TÉCNICAS

5.1 NORMAS TÉCNICAS ATENDIDAS NO PROJETO

- » 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 8800³ – *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*
- » ABNT NBR 8681 – *Ações e segurança nas estruturas*.
- » ABNT NBR 6123 – *Forças devidas ao vento em edificações*.

5.2 NORMAS TÉCNICAS A SEREM ATENDIDAS NA EXECUÇÃO

- » ABNT NBR 8800 – *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*.

³ Método dos estados limites.

LISTA DE SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR Norma Brasileira

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

MEMORIAL DESCRIPTIVO E DE CÁLCULO DO PROJETO-TIPO ELÉTRICO DO MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA

TENSÃO DE REDE 380/220 V – ILUMINAÇÃO PÚBLICA

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém as considerações técnicas para desenvolvimento do projeto elétrico para tensão de rede de **380/220 V** referente à iluminação pública do módulo **Miniconcha acústica**. Diante do exposto, este documento é apresentado em quatro capítulos, sendo eles:

- » Capítulo 1 “Considerações iniciais”
- » Capítulo 2 “Memorial descritivo”
- » Capítulo 3 “Memorial de cálculo”
- » Capítulo 4 “Lista de materiais”.

Para entendimento do conteúdo evidenciado, é indicada a leitura das pranchas do projeto arquitetônico e elétrico, bem como do memorial do *Estudo Luminotécnico* e do *Manual de uso do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica*, entregues junto com este documento.

SUMÁRIO

1 Considerações iniciais	4
2 Memorial descritivo	4
2.1 Entrada de energia	4
2.2 Proteções	5
2.3 Caixa de distribuição.....	5
2.4 Eletrodutos e caixas de passagem.....	5
2.5 Condutores.....	6
2.6 Aterramento.....	7
2.7 Iluminação	7
2.7.1 Acionamento da iluminação.....	7
2.7.2 Especificações	7
2.8 Considerações sobre os materiais	7
3 Memorial de cálculo	8
3.1 Previsão de cargas.....	8
3.2 Provável demanda	9
3.3 Distribuição de carga.....	9
3.3.1 Divisão de circuitos	10
3.3.2 Divisão de fases	13
3.3.3 Disjuntor reserva	13
3.4 Chave magnética	13
3.5 Dimensionamento dos condutores.....	15
3.6 Dimensionamento dos eletrodutos.....	15
4 Lista de materiais	16
Referências.....	17
Lista de figura	18
Lista de tabelas.....	18
Lista de siglas	18

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para o projeto elétrico do módulo, foram considerados: **postes de iluminação geral e postes de iluminação baixa**, com suas respectivas luminárias, bem como **luminárias embutidas no palco e bancos iluminados**, que atendem a uma área de **735,8 m²**.

Buscando proporcionar conforto e segurança aos usuários, este projeto atendeu ao disposto nas seguintes normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- » ABNT NBR 5101: Iluminação pública — Procedimento
- » ABNT NBR 5461: Iluminação
- » ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão
- » ABNT NBR 5123: Relé fotocontrolador intercambiável e tomada para iluminação – Especificação e ensaios
- » ABNT NBR 14744: Poste de aço para iluminação.

Os próximos capítulos descrevem as principais informações referentes aos materiais, às cargas e às demais especificações consideradas durante o projeto.

2 MEMORIAL DESCRIPTIVO

2.1 ENTRADA DE ENERGIA

O ponto de tomada de energia elétrica será em **baixa tensão, subterrânea**, com o ramal de entrada de serviço realizado em consonância com normativa própria da concessionária de energia do município.

A tensão de fornecimento se dará conforme a concessionária de energia, e o tipo de ligação será **monofásico** a dois condutores (um fase e um neutro) com derivação indicada em projeto.

A entrada da instalação será com **chave magnética monopolar, instalada no poste de alimentação e terá relé fotoelétrico**. O sistema será montado no poste da concessionária e terá aterramento complementar.

A fiação elétrica será subterrânea, protegida por **eletrodutos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) do tipo Kanaflex ou similar**, diretamente enterrados no solo. Os **condutores do ramal 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-clara e a fase na cor preta.

Caso seja necessário o **cruzamento de ruas ou de avenidas**, deverão ser previstos **vala e envelope de concreto**, conforme detalhado em projeto.

2.2 PROTEÇÕES

A **proteção geral** será através de **chave magnética monopolar** para iluminação pública, assegurada por disjuntor, em que o circuito de derivação será energizado apenas no período noturno com a ativação do relé fotelétrico localizado no poste de alimentação. **Cada luminária, individualmente, também deverá possuir um relé fotoelétrico para acionamento no período noturno.**

A **proteção de cada circuito** será **individual** e efetivada por **disjuntores termomagnéticos** localizados **em caixa de distribuição embutida na parede de alvenaria da coxia**, de acordo com o detalhamento em projeto.

2.3 CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO

A **caixa de distribuição** será instalada na parede de alvenaria da coxia.

A caixa deverá ser metálica, em **chapa de ferro, com tampa e fecho bloqueáveis, com barramentos monofásicos e barra para neutro e terra independentes**, bem como **espaço para futuras ampliações**. Será para fixar até **quatro disjuntores com grau de proteção IP67**.

O condutor neutro será ligado diretamente à barra de neutro, bem como o de aterramento à respectiva barra de terra.

Complementarmente, na tampa da caixa de distribuição, deverá haver uma **placa de advertência**: “CUIDADO ELETRICIDADE”, fixada por rebite ou simplesmente impressa por tintura. Além disso, terá de ser estampada uma tabela simplificada com o **quadro de cargas**, bem como com a **identificação dos circuitos** alimentados junto aos respectivos disjuntores.

2.4 ELETRODUTOS E CAIXAS DE PASSAGEM

Para os circuitos subterrâneos, serão utilizadas **caixas de passagem de concreto**, sem fundo, instaladas **30 cm abaixo do nível do solo**, conforme detalhado em projeto. O **fundo** das caixas de passagem deverá ser **preenchido com 20 cm de brita e de areia média**, para possibilitar a **drenagem** da caixa. Após fechamento das caixas de passagem, estas deverão ter as suas **tampas lacradas e concretadas**, no

intuito de inibir furtos e vandalismos. Deverá existir caixa de passagem **sempre quando o vão do eletroduto ultrapassar 15 m.**

Para **distribuição geral dos circuitos**, o projeto prevê a utilização de **eletrodutos corrugados flexíveis de PEAD do tipo Kanaflex** ou similar ao longo do trecho e **eletroduto de aço galvanizado para realização das travessias**, quando houver.

O eletroduto utilizado para os **ramais de ligação dos postes** possui **diâmetro de uma polegada** e deverá ser **enterrado, no mínimo, a 40 cm**, fazendo a conexão entre as caixas de passagem. Na **derivação das caixas de passagem**, poderá ser utilizado **eletroduto de 3/4"**, caso não seja possível fazer a instalação da caixa próxima ao poste.

Nos **passeios e nos locais sem pavimentação**, os eletrodutos deverão ser lançados a uma **profundidade mínima de 60 cm** abaixo do nível do solo nas valas a serem abertas, e estas terão de possuir **largura mínima de 30 cm**, devendo ser recobertas com base de **areia média** e, logo após, compactadas. Também deverá ser aplicado um **lastro de concreto magro a 20 cm acima dos condutores**, com **largura mínima de 30 cm e espessura mínima de 5 cm**, e, após compactação, terá de ser reaterrado com o solo escavado, compactando em seguida.

2.5 CONDUTORES

Os circuitos subterrâneos devem ter seus condutores embutidos em **eletrodutos enterrados em PEAD do tipo Kanaflex ou similar**. Os **condutores** serão do **tipo Sintenax ou similar para 0,6/1 KV**, próprios para instalação subterrânea e com proteção contra umidade.

Os **ramais dos circuitos** de ligação deverão ser da cor preta (fase) e azul-clara (neutro), conforme calculado em projeto. A **ligação das hastes de aterramento aos postes** terá de ser efetuada por cabos verdes de mesma seção da fase.

As **emendas** deverão ser do **tipo derivação e desencontradas**, sem cortar o condutor principal, e a isolação deve ser executada com camadas de **fita auto fusão e fita isolante**.

Ademais, terá de ser deixada uma **folga de**, no mínimo, **1 metro** em todas as caixas de passagem.

2.6 ATERRAMENTO

Todos os elementos que não possuírem condução de corrente elétrica deverão ser **aterrados** nas caixas de passagens **através de condutor singelo e de cobre nu**.

A **haste de aterramento** será em **bastão de aço cobreado Ø 5/8" x 2.400 mm**. Deverão ser usados **conectores de aperto mecânico**, tipo *Split Bolt*, para conexão da haste de aterramento aos condutores terra, sendo um conector por condutor.

O **condutor de aterramento** deverá ser tão **curto e retilíneo** quanto possível, **sem emenda** e não ter dispositivo que possa causar sua interrupção.

O **ponto de conexão do condutor de aterramento para a haste** deverá ser acessível por meio de uma **caixa de inspeção**, ser revestido com massa de calafetar, e protegido mecanicamente por meio de uma caixa de cimento, alvenaria, PVC ou similar, com tampa de concreto.

2.7 ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação foi dimensionado de acordo com os níveis de iluminamento recomendados pela ABNT. Utilizando luminárias diferenciadas para compor a iluminação do módulo.

2.7.1 AÇÃOAMENTO DA ILUMINAÇÃO

O açãoamento das luminárias dos postes de iluminação será realizado usando **relés fotoelétricos** instalados individualmente, um para cada luminária, açãoados através da chave magnética.

2.7.2 ESPECIFICAÇÕES

Foram utilizadas **lâmpadas LED** (do inglês – *light-emitting diode*), pois se considera esta a opção com maior eficiência e largamente difundida no mercado. Para mais informações acerca das especificações de postes, de luminárias e de lâmpadas, consultar o memorial do *Estudo Luminotécnico*.

2.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão, obrigatoriamente, obedecer a todas NBRs pertinentes, bem como ser certificados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Terão de ser utilizados materiais de marcas de boa qualidade e consagradas no mercado.

3 MEMORIAL DE CÁLCULO

Os condutores foram dimensionados pelos métodos de capacidade de condução de corrente e por queda de tensão. Assim, foi observada a tabela 36 da ABNT NBR 5410, que indica as capacidades de condução de corrente (ABNT, 2008), e considerado o método de referência D (condutores multipolares em eletroduto enterrado no solo). Pelo método da queda de tensão máxima, foram adotados 4% a partir do quadro de distribuição.

3.1 PREVISÃO DE CARGAS

Para a previsão de cargas do módulo, foram considerados os componentes de iluminação previstos no *Estudo Luminotécnico*, portanto referentes à iluminação geral e à iluminação baixa.

3.1.1.1 Iluminação geral

Para a iluminação geral, foram ponderados:

- » Um poste de seis metros com luminárias de **duas pétalas**
- » Um poste de seis metros com luminárias de **três pétalas**
- » Dois postes de seis metros com luminárias de **quatro pétalas**.

Totalizando quatro postes e 13 luminárias. Cada luminária (pétala) possui potência de 113 W. Portanto, a potência total para iluminação geral corresponde a **13 * 113 W = 1.469 W**.

3.1.1.2 Iluminação baixa

Para a iluminação baixa, foram considerados quatro postes de quatro metros de altura, cada um com uma luminária de 82 W. Portanto, a potência total para iluminação baixa corresponde a **4 * 82 W = 328 W**.

3.1.1.3 Iluminação embutida no palco

Para a iluminação embutida, foi considerado um ponto embutido no palco, totalizando **18 W**.

3.1.1.4 Iluminação embutida nos bancos

Para a iluminação embutida nos bancos, foram considerados dois bancos a serem iluminados, nos quais foram adotadas fitas LED de 10 W/m. E cada banco possui um perímetro de 4,60 m. Totalizando a potência de **2 * 4,60 * 10 = 92 W**.

3.1.1.5 Quadro de cargas

CIRCUITO	ILUMINAÇÃO		NÚMERO DE PONTOS	POTÊNCIA UNITÁRIA (W)	POTÊNCIA TOTAL (W)
Círculo 1	Iluminação geral	Luminária LED, 113 W	6	113	678
	Iluminação baixa	Luminária LED, 82 W	2	82	164
	Iluminação embutida no palco	Luminária LED, 18 W	1	18	18
	Iluminação embutida no banco	Fita LED, 10 W/m	2	10/m	92
Círculo 2	Iluminação geral	Luminária LED, 113 W	7	113	791
	Iluminação baixa	Luminária LED, 82 W	2	82	164
Total					1.907

Tabela 1 – Quadro de cargas: iluminação

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.2 PROVÁVEL DEMANDA

Ponderando o acionamento conjunto de toda a iluminação do módulo em sua total potência, a provável demanda considerada foi de 100%.

3.3 DISTRIBUIÇÃO DE CARGA

A divisão dos pontos de utilização em circuitos foi realizada usando como critérios a localização dos pontos e sua natureza, bem como a segurança, de forma a evitar que, em caso de falha em um circuito, prive de alimentação toda a área do módulo. Assim, foram dimensionados dois circuitos, um para cada área indicada na Figura 1, com disjuntores e fiação adequada.

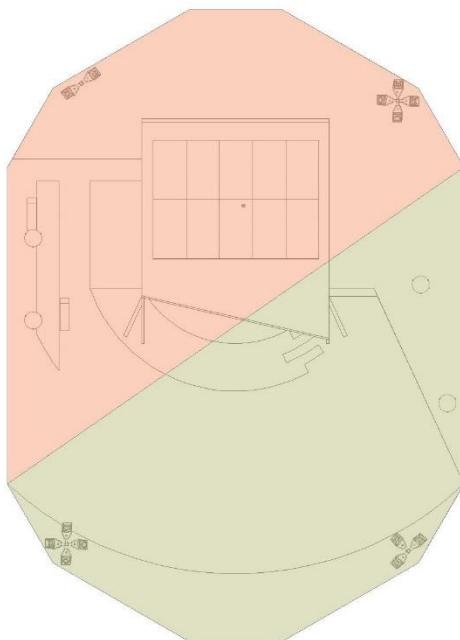


Figura 1 – Áreas atendidas por cada circuito: circuito 1 – laranja e circuito 2 – verde

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.3.1 DIVISÃO DE CIRCUITOS

3.3.1.1 Circuito 1

O Circuito 1 abrange dois postes de iluminação geral (um com quatro e outro com duas luminárias), dois postes de iluminação baixa, uma luminária embutida no solo e dois bancos iluminados, totalizando **952 W**.

3.3.1.1.1 Fator de potência (FP)

Considerando o FP das cargas de iluminação LED de 0,92, obteve-se a Equação (1).

Potência/FP

$$952/0,92 = 1.035 \text{ VA} \quad (1)$$

A partir desse valor, considerando a tensão de atendimento de **380/220 V**, tem-se a Equação (2).

Carga/tensão

$$1.035/220 = 4,70 \text{ A} \quad (2)$$

3.3.1.1.2 Critério da seção mínima

Diante do critério da seção mínima para iluminação ($1,5 \text{ mm}^2$) e utilizando o método de referência D da ABNT NBR 5410 para cabos unipolares em eletroduto enterrado (ABNT, 2008), bem como considerando um **circuito monofásico a dois condutores**, obteve-se a capacidade de condução do cabo de 22 A. Como **$22 \text{ A} > 4,70 \text{ A}$** , é atendida a seção mínima.

3.3.1.1.3 Fator de agrupamento (FA) e temperatura (FT)

Analizando o FA, levando em consideração que o eletroduto mais carregado possui dois circuitos, adotou-se **FA = 0,80**. Para FT, considerando temperatura de 40° para linhas subterrâneas, adotou-se **FT = 0,77**. Aplicando esses fatores sobre a capacidade de corrente, obteve-se a Equação (3).

Capacidade de condução * FA * FT

$$22 * 0,8 * 0,77 = 13,55 \text{ A} \quad (3)$$

Diante da expressão **4,70 A < disjuntor < 13,55 A**, entende-se que a seção de 1,5 mm² atende ao fator de agrupamento e temperatura.

3.3.1.1.4 Queda de tensão

Diante da máxima queda de tensão admissível ($\Delta_e\%$) da ABNT NBR 5410, em que $\Delta_e\% < 4\%$, e considerando **condutor do tipo Sintenax**, com comprimento aproximado de **39 m**; tem-se que a queda de tensão corresponde à Equação (4) e à Equação (5).

(Distância em km * corrente * queda de tensão) * 100 / tensão

$$0,039 * 4,70 * 27,8 = 5,1 \text{ V} \quad (4)$$

$$5,1 \text{ V} / 220 \text{ V} * 100\% = 2,32\% \quad (5)$$

Como **2,32% < 4%**, entende-se que é atendido o critério de máxima queda de tensão admissível.

3.3.1.1.5 Resultado do dimensionamento

Visando maior segurança, adotou-se a seção de **2,5 mm²** e disjuntor de **15 A**.

3.3.1.2 Circuito 2

O Circuito 1 abrange dois postes de iluminação geral (um com quatro e outro com três luminárias) e dois postes de iluminação, totalizando **955 W**.

3.3.1.2.1 Fator de potência (FP)

Considerando o FP das cargas de iluminação LED de 0,92, obteve-se a Equação (6).

Potência/FP

$$955/0,92 = 1.038 \text{ VA} \quad (6)$$

A partir desse valor, considerando a tensão de atendimento de **380/220 V**, tem-se a Equação (7).

Carga/tensão

$$1.038/220 = 4,72 \text{ A} \quad (7)$$

3.3.1.2.2 Critério da seção mínima

Diante do critério da seção mínima para iluminação ($1,5 \text{ mm}^2$) e utilizando o método de referência D da ABNT NBR 5410 para cabos unipolares em eletroduto enterrado (ABNT, 2004), bem como considerando um **círcuito monofásico a dois condutores**, obteve-se a capacidade de condução do cabo de 22 A. Como $22 \text{ A} > 4,72 \text{ A}$, é atendida a seção mínima.

3.3.1.2.3 Fator de agrupamento (FA) e temperatura (FT)

Analizando o FA, levando em consideração que o eletroduto mais carregado possui dois circuitos, adotou-se **FA = 0,80**. Para o FT, ponderando temperatura de 40° para linhas subterrâneas, adotou-se **FT = 0,77**. Aplicando esses fatores sobre a capacidade de corrente, obteve-se a Equação (8).

Capacidade de condução * FA * FT

$$22 * 0,8 * 0,77 = 13,55 \text{ A} \quad (8)$$

Diante da expressão **4,72 A < disjuntor < 13,55 A**, entende-se que a seção de $1,5 \text{ mm}^2$ atende ao fator de agrupamento e temperatura.

3.3.1.2.4 Queda de tensão

Diante da máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$) da ABNT NBR 5410, em que $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando **condutor do tipo Sintenax**, com comprimento aproximado de **64 m**; tem-se que a queda de tensão corresponde à Equação (9) e à Equação (10).

(Distância em km * corrente * queda de tensão) * 100 / tensão

$$0,064 * 4,72 * 27,8 = 8,4 \text{ V} \quad (9)$$

$$8,4 \text{ V} / 220 \text{ V} * 100\% = 3,82\% \quad (10)$$

Como **3,82\% < 4\%**, entende-se que é atendido o critério de máxima queda de tensão admissível.

3.3.1.2.5 Resultado do dimensionamento

Visando maior segurança, adotou-se a seção de **2,5 mm²** e disjuntor de **15 A**.

3.3.2 DIVISÃO DE FASES

O módulo foi dividido em dois circuitos que são alimentados por **uma única fase**. A estrutura possui **uma chave magnética monopolar**, responsável por proteger todos os circuitos, junto ao poste de alimentação.

3.3.3 DISJUNTOR RESERVA

Segundo a ABNT NBR 5410, deverá ser previsto espaço de reserva para **ampliações futuras**, com base no número de circuitos com que o quadro for efetivamente equipado (ABNT, 2004). Portanto, como o número de circuitos é dois, o número de **circuitos destinados à reserva também será dois**.

3.4 CHAVE MAGNÉTICA

Para o dimensionamento da chave magnética, considerou-se a potência total de **1.907 W**.

3.4.1.1.1 Fator de potência (FP)

Considerando o FP das cargas de iluminação LED de 0,92, obteve-se a Equação (11).

Potência/FP

$$1.907/0,92 = 2.073 \text{ VA} \quad (11)$$

A partir desse valor, considerando a tensão de atendimento de **380/220 V**, tem-se a Equação (12).

Carga/tensão

$$2.073/220 = 9,42 \text{ A} \quad (12)$$

3.4.1.1.2 Critério da seção mínima

Diante do critério da seção mínima para iluminação ($1,5 \text{ mm}^2$) e utilizando o método de referência D da ABNT NBR 5410 para cabos unipolares em eletroduto enterrado, bem como considerando um **círculo monofásico a dois condutores**, obteve-se a capacidade de condução do cabo de 22 A. Como $22 \text{ A} > 9,42 \text{ A}$, é atendida a seção mínima.

3.4.1.1.3 Fator de agrupamento (FA) e temperatura (FT)

Analisando o FA, levando em consideração que o eletroduto mais carregado possui dois circuitos, adotou-se **FA = 0,80**. Para o FT, ponderando temperatura de 40° para linhas subterrâneas, adotou-se **FT = 0,77**. Aplicando esses fatores sobre a capacidade de corrente, obteve-se a Equação (13).

Capacidade de condução * FA * FT

$$22 * 0,8 * 0,77 = 13,55 \text{ A} \quad (13)$$

Diante da expressão **9,42 A < disjuntor < 13,55 A**, entende-se que a seção de 1,5 mm² atende ao fator de agrupamento e temperatura.

3.4.1.1.4 Queda de tensão

Diante da máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$) entre a alimentação e a caixa de distribuição da ABNT NBR 5410, em que $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando **condutor do tipo Sintenax**, com comprimento aproximado de **35 m (maior distância da praça)**; tem-se que a queda de tensão corresponde à Equação (14) e à Equação (15).

(Distância em km * corrente * queda de tensão) * 100 / tensão

$$0,035 * 9,42 * 27,8 = 9,17 \text{ V} \quad (14)$$

$$9,17 \text{ V} / 220 \text{ V} * 100\% = 4,12\% \quad (15)$$

Como **4,12 > 4%**, entende-se que não é atendido o critério de máxima queda de tensão admissível. Para seção de **2,5 mm²**, tem-se a Equação (16) e a Equação (17).

$$0,035 * 9,42 * 17,1 = 5,64 \text{ V} \quad (16)$$

$$5,64 \text{ V} / 220 \text{ V} * 100\% = 2,56\% \quad (17)$$

Como **2,56 < 4%**, entende-se que é atendido o critério de máxima queda de tensão admissível.

3.4.1.1.5 Resultado do dimensionamento

Visando maior segurança, adotou-se a seção de **10,0 mm²** e chave magnética de **30 A**.

3.5 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

De acordo com a ABNT NBR 5410:2008, para seção dos condutores com menos de 16 mm^2 , que é o caso de todos os circuitos, a seção do condutor terra nos circuitos deverá ser igual à do condutor fase (ABNT, 2008). Portanto, **as seções dos condutores fase, neutro e terra são as mesmas para cada circuito e iguais ao diâmetro dos condutores já calculados.**

3.6 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Para o projeto em questão, o **eletroduto** com maior número de fios passando possui três pertencentes ao Circuito 1 e três ao Circuito 2, com $2,5 \text{ mm}^2$ cada, com isso, considerou-se o diâmetro de **uma polegada**. Para o **alimentador geral**, com três fios de $10,0 \text{ mm}^2$, ponderou-se, também, diâmetro de **1 1/4 polegada**.

4 LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANT.
1	ILUMINAÇÃO PÚBLICA		
1.1	Luminária para iluminação pública, tecnologia LED, corpo em alumínio com pintura eletrostática, IP67, potência aproximada de 113 W, temperatura de 5.000 k e fluxo luminoso de 14.280 lm	Unid.	13
1.2	Luminária urbana ornamental para iluminação pública, tecnologia LED, corpo em alumínio injetado com pintura eletrostática, IP66, potência aproximada de 82 W, temperatura de 5.000 k e fluxo luminoso de 11.616 lm	Unid.	4
1.3	Luminária de embutir com grade antiofuscante, tecnologia LED, IP67, potência aproximada de 18 W, temperatura de 3.000 k e fluxo luminoso de 800 lm	Unid.	1
1.4	Fita LED em perfil de alumínio extrudado com difusor em acrílico leitoso de embutir	m	8,72
1.5	Poste de iluminação baixa de 4 m de alumínio com acabamento com pintura eletrostática, chumbado no solo	Unid.	4
1.6	Poste de iluminação geral de 6 m, com acabamento galvanizado a fogo e pintado, chumbado no solo	Unid.	4
1.7	Chumbador do tipo "J", de aço galvanizado a fogo Ø7/8" x 600 mm para fixação de poste em base de concreto completa com porcas e arruelas; compatível com os postes do item anterior	Unid.	32
1.8	Caixa de passagem	Unid.	5
1.9	Relé fotoelétrico	Unid.	17
1.10	Disjuntor termomagnético monopolar de 15 A	Unid.	2
1.11	Cabo preto, classe 0,6/1kV com seção de 2,5 mm ² (ref. Sintenax da Prysmian ou similar)	m	142,41
1.12	Cabo azul-claro, classe 0,6/1 kV com seção de 2,5 mm ² (ref. Sintenax da Prysmian ou similar)	m	142,41
1.13	Cabo verde, classe 0,6/1 kV com seção de 2,5 mm ² (ref. Sintenax da Prysmian ou similar)	m	142,41
1.14	Eletroduto corrugado de PEAD diâmetro Ø1"	m	66,21
1.15	Haste de aterramento em aço revestimento em cobre de Ø5/8" x 2.400 mm	Unid.	8
1.16	Caixa em alambrado com tampa em concreto, conforme detalhado no desenho	Unid.	8
1.17	Caixa de concreto com tampa metálica	Unid.	1
1.18	Cabo de cobre nu	m	9,6
1.19	Conector para haste e cabo	Unid.	8
2	ENTRADA DE ENERGIA		
2.1	Chave magnética monopolar, com proteção e fotocélula, para uso ao tempo de 30 A	Unid.	1
2.2	Eletroduto de aço galvanizado em barras de 3 m	Unid.	1
2.3	Cabeçote em alumínio para chegada de fiação externa	Unid.	1
2.4	Haste de aterramento, em aço revestimento em cobre de Ø5/8" x 2.400 mm	Unid.	1
2.5	Conector para haste e cabo	Unid.	1
2.6	Abraçadeira de aço galvanizado a fogo para poste de concreto	Unid.	8
2.7	Cabos entre o poste de alimentação e a CD	m	variável

Tabela 2 – Lista de materiais

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 5101**: Iluminação pública – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 5123**: relé fotocontrolador intercambiável e tomada para iluminação: especificação e ensaios. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 5461**: Iluminação. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 14744**: *Poste de aço para iluminação*. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 – Áreas atendidas por cada circuito: circuito 1 – laranja e circuito 2 – verde.....9

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro de cargas: iluminação9

Tabela 2 – Lista de materiais16

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEPED	Centro de Estudo e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
FA	Fator de agrupamento
FP	Fator de potência
FT	Fator de correção da temperatura
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LED	<i>Light-emitting diode</i>
MTur	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PVC	Policloreto de vinila
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 DESCRIPTIVO E DE CÁLCULO DO PROJETO-TIPO ELÉTRICO DO MÓDULO MINICONCHA ACÚSTICA

TENSÃO DE REDE 380/220 V – EDIFICAÇÃO

SOBRE O DOCUMENTO

O presente documento contém as considerações técnicas para desenvolvimento do projeto elétrico para tensão de rede de **380/220 V** referente à edificação do módulo **Miniconcha acústica**. Diante do exposto, este documento é apresentado em quatro capítulos, sendo eles:

- » Capítulo 1 “Considerações iniciais”
- » Capítulo 2 “Memorial descritivo”
- » Capítulo 3 “Memorial de cálculo”
- » Capítulo 4 “Lista de materiais”.

Para entendimento do conteúdo evidenciado, é indicada a leitura das pranchas do projeto arquitetônico e elétrico, bem como do *Memorial do Estudo Luminotécnico* e do *Manual de uso do projeto-tipo do módulo Miniconcha acústica*, entregues junto com este documento.

SUMÁRIO

1 Considerações iniciais	4
2 Memorial descritivo	4
2.1 Entrada de energia	4
2.2 Proteções	4
2.3 Quadro de distribuição	5
2.4 Eletrodutos e caixas de passagem	5
2.5 Condutores	6
2.6 Iluminação	6
2.6.1 Acionamento da iluminação	6
2.6.2 Especificações	6
2.7 Tomadas	6
2.8 Considerações sobre os materiais	6
3 Memorial de cálculo	7
3.1 Previsão de cargas	7
3.2 Provável demanda	8
3.3 Distribuição de carga	8
3.3.1 Divisão de circuitos	8
3.3.2 Divisão de fases	13
3.3.3 Disjuntor reserva	13
3.4 Disjuntor geral	13
3.5 Dimensionamento dos condutores	15
3.6 Dimensionamento dos eletrodutos	15
4 Lista de materiais	16
Referências	17
Lista de tabelas	18
Lista de siglas	18

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para o projeto elétrico da edificação, foram considerados: **refletores, luminárias embutidas no palco e tomadas**, que atendem a uma área de **107,2 m²**.

Buscando proporcionar conforto e segurança aos usuários, este projeto atendeu ao disposto nas seguintes normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- » ABNT NBR 5410: *Instalações elétricas de baixa tensão*
- » ABNT NBR 14136 – *Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada – Padronização*.

Os próximos capítulos descrevem as principais informações referentes aos materiais, às cargas e às demais especificações consideradas durante o projeto.

2 MEMORIAL DESCRIPTIVO

2.1 ENTRADA DE ENERGIA

O ponto de tomada de energia elétrica será em **baixa tensão, subterrânea**, com o ramal de entrada de serviço realizado em consonância com normativa própria da concessionária de energia do município.

A tensão de fornecimento se dará conforme a concessionária de energia, e o tipo de ligação será **bifásico** a três condutores (dois fase e um neutro) com derivação indicada em projeto.

A fiação elétrica será subterrânea, protegida por **eletrodutos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD)** do tipo **Kanaflex ou similar**, diretamente enterrados no solo. Os **condutores do ramal 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-clara e a fase na cor preta.

Caso seja necessário o **cruzamento de ruas ou de avenidas**, deverão ser previstos **vala e envelope de concreto**, conforme detalhado em projeto.

2.2 PROTEÇÕES

A **proteção geral** será efetivada por **disjuntores termomagnéticos** localizados **em quadro de distribuição embutida na parede da coxia**, de acordo com o detalhamento em projeto.

Adicionalmente, deverá ser dimensionado **dispositivo de proteção contra surtos (DPS)** conforme a incidência de raios no local de implantação da edificação. Tal dispositivo deverá receber a devida manutenção e, quando necessário, ser substituído, visando seu perfeito funcionamento.

2.3 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO

O **quadro de distribuição** será instalado na parede da coxia e deverá ser metálico, em **chapa de ferro, com tampa e fecho bloqueáveis, com barramentos monofásicos e barra para neutro e terra independentes**, bem como **espaço para futuras ampliações**. Será para fixar até **quatro disjuntores com grau de proteção IP67**.

O condutor neutro será ligado diretamente à barra de neutro, bem como o de aterramento à respectiva barra de terra.

Complementarmente, na tampa da caixa de distribuição, deverá haver uma **placa de advertência**: “CUIDADO ELETRICIDADE”, fixada por rebite ou simplesmente impressa por tintura. Além disso, terá de ser estampada uma tabela simplificada com o **quadro de cargas**, bem como com a **identificação dos circuitos** alimentados junto aos respectivos disjuntores.

2.4 ELETRODUTOS E CAIXAS DE PASSAGEM

Para os circuitos subterrâneos, serão utilizadas **caixas de passagem de concreto**, sem fundo, instaladas **30 cm abaixo do nível do solo**, conforme detalhado em projeto. O **fundo** das caixas de passagem deverá ser **preenchido com 20 cm de brita e de areia média**, para possibilitar a **drenagem** da caixa. Após fechamento das caixas de passagem, estas deverão ter as suas **tampas lacradas e concretadas**, no intuito de inibir furtos e vandalismos. Deverá existir caixa de passagem **sempre quando o vão do eletroduto ultrapassar 15 m**.

Para **distribuição geral dos circuitos externos à miniconcha**, o projeto prevê a utilização de **eletrodutos corrugados flexíveis de PEAD** do tipo **Kanaflex** ou similar ao longo do trecho e **eletroduto de aço galvanizado para realização das travessias**, quando houver. Para a distribuição dos **circuitos internos da miniconcha**, o projeto prevê **eletrodutos embutidos em alvenaria em PVC flexível corrugado**.

2.5 CONDUTORES

Os circuitos subterrâneos devem ter seus condutores embutidos em **eletrodutos enterrados em PEAD do tipo Kanaflex ou similar, enquanto que os circuitos internos em PVC flexível corrugado**. Os **condutores** serão do **tipo Sintenax ou similar para 0,6/1 KV**, próprios para instalação subterrânea e com proteção contra umidade.

Os **ramais dos circuitos** de ligação deverão ser da cor preta (fase) e azul-clara (neutro) de seção conforme calculado em projeto.

2.6 ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação foi dimensionado utilizando luminárias diferenciadas para compor a iluminação da edificação.

2.6.1 AÇÃOAMENTO DA ILUMINAÇÃO

O açãoamento das luminárias será realizado por meio de disjuntores instalados no quadro de distribuição.

2.6.2 ESPECIFICAÇÕES

Foram utilizadas **lâmpadas LED** (do inglês – *light-emitting diode*), pois se considera esta a opção com maior eficiência e largamente difundida no mercado. Para mais informações acerca das especificações de postes, de luminárias e de lâmpadas, consultar o *Memorial do Estudo Luminotécnico*.

2.7 TOMADAS

As tomadas deverão estar em consonância com a *norma ABNT NBR 14136 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada – Padronização*.

2.8 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MATERIAIS

Todos os materiais utilizados deverão, obrigatoriamente, obedecer a todas NBRs pertinentes, bem como ser certificados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Terão de ser usados materiais de marcas de boa qualidade e consagradas no mercado.

3 MEMORIAL DE CÁLCULO

Os condutores foram dimensionados pelos métodos de capacidade de condução de corrente e por queda de tensão. Assim, foi observada a tabela 36 da ABNT NBR 5410, que indica as capacidades de condução de corrente (ABNT, 2004), e considerado o método de referência D (condutores multipolares em eletroduto enterrado no solo). Pelo método da queda de tensão máxima, foram adotados 4% a partir do quadro de distribuição.

3.1 PREVISÃO DE CARGAS

Para a previsão de cargas do módulo, foram considerados os componentes de iluminação previstos no *Estudo Luminotécnico*, bem como tomadas de uso geral e específico.

3.1.1.1 Iluminação refletores

Para a iluminação com refletores, foram ponderados cinco equipamentos com potência de 50 W, totalizando **5 * 50 W = 250 W**.

3.1.1.2 Iluminação embutida no palco

Para a iluminação embutida no palco, foram consideradas oito luminárias de 18 W, totalizando **8 * 18 W = 144 W**.

3.1.1.3 Iluminação da coxia

Para a iluminação da coxia, foram considerados dois refletores de 46 W, totalizando **2 * 46 W = 92 W**.

3.1.1.4 Tomadas de uso geral (TUGs)

Considerando a presença de mesa de controle para shows, bem como equipamentos musicais e microfones foram ponderadas uma tomada de piso de 1.000 W e três tomadas de piso de 600 W, posicionadas no fundo do palco, totalizando **1.000 + 3 * 600 = 2.800 W**. Além destas, foram previstas três tomadas baixas de 100 W na parede da coxia.

3.1.1.5 Tomadas de uso específico (TUE)

Considerando a presença de caixas de som, foi ponderada uma TUE de **2.000 W**, posicionada no piso, no fundo do palco e devidamente identificada.

3.1.1.6 Quadro de cargas

CIRCUITO	COMPONENTE	NÚMERO DE PONTOS	POTÊNCIA UNITÁRIA (W)	POTÊNCIA TOTAL (W)
Círculo 1	Iluminação	Refletor LED, 46 W	2	46
		Luminária LED, 18 W	8	18
		Refletor LED, 50 W	5	50
Círculo 2	TUG	Tomada, 1.000 W	1	1.000
		Tomada, 600 W	3	600
		Tomada, 100 W	3	100
Círculo 3	TUE	Tomada, 2.000 W	1	2.000
Total		-	-	5.586

Tabela 1 – Quadro de cargas: iluminação

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.2 PROVÁVEL DEMANDA

Ponderando o acionamento conjunto de toda a iluminação da edificação em sua total potência, a provável demanda considerada foi de 100%.

3.3 DISTRIBUIÇÃO DE CARGA

A divisão dos pontos de utilização em circuitos foi realizada usando como critérios a localização dos pontos e sua natureza, bem como a segurança. Assim, foram dimensionados três circuitos, com disjuntores e fiação adequada.

3.3.1 DIVISÃO DE CIRCUITOS

3.3.1.1 Círculo 1: iluminação

O Círculo 1 abrange as luminárias embutidas no palco e os refletores da coxia e do teto, totalizando **486 W**.

3.3.1.1.1 Fator de potência (FP)

Considerando o FP das cargas de iluminação LED de 0,92, obteve-se a Equação (1).

Potência/FP

$$486/0,92 = 528 \text{ VA} \quad (1)$$

A partir desse valor, considerando a tensão de atendimento de **380/220 V**, tem-se a Equação (2)

Carga/tensão

$$528/220 = 2,4 \text{ A}$$

(2)

3.3.1.1.2 Critério da seção mínima

Diante do critério da seção mínima para iluminação ($1,5 \text{ mm}^2$) e utilizando o método de referência B1 da ABNT NBR 5410 para cabos unipolares em eletroduto enterrado (ABNT, 2004), bem como considerando um **círcuito monofásico a dois condutores**, obteve-se a capacidade de condução do cabo de 17,5 A. Como $17,5 \text{ A} > 2,4 \text{ A}$, é atendida a seção mínima.

3.3.1.1.3 Fator de agrupamento (FA) e temperatura (FT)

Analizando o fator de agrupamento, levando em consideração que o eletroduto mais carregado possui dois circuitos, adotou-se **FA = 0,80**. Para FT, considerando temperatura de 40° para linhas não subterrâneas, adotou-se **FT = 0,87**. Aplicando esses fatores sobre a capacidade de corrente, obteve-se a Equação (3).

Capacidade de condução * FA * FT

$$17,5 * 0,8 * 0,87 = 12,18 \text{ A}$$

(3)

Diante da expressão **2,4 A < disjuntor < 12,18 A**, entende-se que a seção de $1,5 \text{ mm}^2$ atende ao fator de agrupamento e temperatura.

3.3.1.1.4 Queda de tensão

Diante da máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$) da ABNT NBR 5410, em que $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando **condutor do tipo Sintenax**, com comprimento aproximado de **21 m**; tem-se que a queda de tensão corresponde à Equação (4) e à Equação (5).

$$(\text{Distância em km} * \text{corrente} * \text{queda de tensão}) * 100 / \text{tensão}$$

$$0,021 * 2,4 * 27,8 = 1,40 \text{ V}$$

(4)

$$1,40 \text{ V} / 220 \text{ V} * 100\% = 0,64\%$$

(5)

Como **0,64 < 4%**, entende-se que é atendido o critério de máxima queda de tensão admissível.

3.3.1.1.5 Resultado do dimensionamento

Visando maior segurança, adotou-se a seção de **2,5 mm²** e disjuntor de **15 A**.

3.3.1.2 Circuito 2: tomadas de uso geral (TUG)

O Circuito 2 abrange uma TUG de 1.000 W, três de 600 W e outras três de 100 W, totalizando **3.100 W**.

3.3.1.2.1 Fator de potência (FP)

Considerando o FP das cargas de tomadas de 0,8, obteve-se a Equação (6).

Potência/FP

$$3.100/0,8 = 3.875 \text{ VA} \quad (6)$$

A partir desse valor, considerando a tensão de atendimento de **380/220 V**, tem-se a Equação (7).

Carga/tensão

$$3.875/220 = 17,61 \text{ A} \quad (7)$$

3.3.1.2.2 Critério da seção mínima

Diante do critério da seção mínima para iluminação (2,5 mm²) e utilizando o método de referência B1 da ABNT NBR 5410 para cabos unipolares em eletroduto enterrado (ABNT, 2004), bem como considerando um **círcuito monofásico a dois condutores**, obteve-se a capacidade de condução do cabo de 24 A. Como **24 A > 17,61 A**, é atendida a seção mínima.

3.3.1.2.3 Fator de agrupamento (FA) e temperatura (FT)

Analizando o fator de agrupamento, levando em consideração que o eletroduto mais carregado possui dois circuitos, adotou-se **FA = 0,80**. Para FT, considerando temperatura de 40° para linhas não subterrâneas, adotou-se **FT = 0,87**. Aplicando esses fatores sobre a capacidade de corrente, obteve-se a Equação (8).

Capacidade de condução * FA * FT

$$24 * 0,8 * 0,87 = 16,70 \text{ A} \quad (8)$$

Diante da expressão **17,61 A < disjuntor < 16,70 A**, entende-se que a seção de 2,5 mm² não atende ao fator de agrupamento e temperatura, pois não há disjuntor comercialmente disponível. Para seção de 4,00 mm², tem-se a Equação (9).

$$32 * 0,8 * 0,87 = 22,27 \text{ A} \quad (9)$$

Diante da expressão **17,61 A < disjuntor < 22,27 A**, entende-se que a seção de 4,0 mm² atende ao fator de agrupamento e temperatura

3.3.1.2.4 Queda de tensão

Diante da máxima queda de tensão admissível ($\Delta_{e\%}$) da ABNT NBR 5410, em que $\Delta_{e\%} < 4\%$, e considerando **condutor do tipo Sintenax**, com comprimento aproximado de **8 m**; tem-se que a queda de tensão corresponde à Equação (10) e à Equação (11).

$$(\text{Distância em km} * \text{corrente} * \text{queda de tensão}) * 100 / \text{tensão}$$

$$0,008 * 17,61 * 9,3 = 1,31 \text{ V} \quad (10)$$

$$0,79 \text{ V} / 220 \text{ V} * 100\% = 0,60\% \quad (11)$$

Como **0,60% < 4%**, entende-se que é atendido o critério de máxima queda de tensão admissível.

3.3.1.2.5 Resultado do dimensionamento

Visando maior segurança, adotou-se a seção de **4,0 mm²** e disjuntor de **20 A**.

3.3.1.3 Circuito 3: tomada de uso específico (TUE)

O Circuito 3 abrange uma TUE de **2.000 W**.

3.3.1.3.1 Fator de potência (FP)

Considerando o FP das cargas de 0,8, obteve-se a Equação (12).

Potência/FP

$$2.000 / 0,80 = 2.500 \text{ VA} \quad (12)$$

A partir desse valor, considerando a tensão de atendimento de **380/220 V**, tem-se a Equação (13).

Carga/tensão

$$2.500/220 = 11,36 \text{ A}$$

(13)

3.3.1.3.2 Critério da seção mínima

Diante do critério da seção mínima para tomadas ($2,5 \text{ mm}^2$) e utilizando o método de referência B1 da ABNT NBR 5410 para cabos unipolares em eletroduto enterrado, bem como considerando um **círcuito monofásico a dois condutores**, obteve-se a capacidade de condução do cabo de 24 A. Como $24 \text{ A} > 11,36 \text{ A}$, é atendida a seção mínima.

3.3.1.3.3 Fator de agrupamento (FA) e temperatura (FT)

Analizando o fator de agrupamento, levando em consideração que o eletroduto mais carregado possui apenas um circuito, adotou-se **FA = 1,0**. Para FT, considerando temperatura de 40° para linhas não subterrâneas, adotou-se **FT = 0,87**. Aplicando esses fatores sobre a capacidade de corrente, obteve-se a Equação (14).

Capacidade de condução * FA * FT

$$24 * 1,0 * 0,87 = 20,88 \text{ A}$$

(14)

Diante da expressão **11,36 A < disjuntor < 20,88 A**, entende-se que a seção de $2,5 \text{ mm}^2$ atende ao fator de agrupamento e temperatura.

3.3.1.3.4 Queda de tensão

Diante da máxima queda de tensão admissível ($\Delta_e\%$) da ABNT NBR 5410, em que $\Delta_e\% < 4\%$, e considerando **condutor do tipo Sintenax**, com comprimento aproximado de **4 m**; tem-se que a queda de tensão corresponde à Equação (15) e à Equação (16).

$$(\text{Distância em km} * \text{corrente} * \text{queda de tensão}) * 100 / \text{tensão}$$

$$0,004 * 11,36 * 14,6 = 0,66 \text{ V}$$

(15)

$$0,66 \text{ V} / 220 \text{ V} * 100\% = 0,3\%$$

(16)

Como **0,3% < 4%**, entende-se que é atendido o critério de máxima queda de tensão admissível.

3.3.1.3.5 Resultado do dimensionamento

Visando maior segurança, adotou-se a seção de **4,0 mm²** e disjuntor de **20 A**.

3.3.2 DIVISÃO DE FASES

O módulo foi dividido em dois circuitos que são alimentados por **duas fases (A e B)**. A estrutura possui **um disjuntor geral bipolar**, responsável por proteger todos os circuitos, junto ao poste de alimentação.

CIRCUITO	POTÊNCIA (W)	FASE
Círculo 1	486	A
Círculo 2	3.100	B
Círculo 3	2.000	A

Tabela 2 – Divisão de fases

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

3.3.3 DISJUNTOR RESERVA

Segundo a ABNT NBR 5410, deverá ser previsto espaço de reserva para **ampliações futuras**, com base no número de circuitos com que o quadro for efetivamente equipado (ABNT, 2004). Portanto, como o número de circuitos é dois, o número de **circuitos destinados à reserva também será dois**.

3.4 DISJUNTOR GERAL

Para o dimensionamento da chave magnética, considerou-se a potência total de **5.586 W**.

3.4.1.1.1 Fator de potência (FP)

Considerando o FP das cargas de iluminação LED de 0,92 e de tomadas de 0,8, obteve-se.

Potência/FP

$$486/0,92 + 5.100/0,8 = 6.903 \text{ VA} \quad (17)$$

A partir desse valor, considerando a tensão de atendimento de **380/220 V**, tem-se a Equação (18).

Carga/tensão

$$6.903/(\sqrt{3} * 220) = 18,11 \text{ A} \quad (18)$$

3.4.1.1.2 Critério da seção mínima

Utilizando o método de referência B1 da ABNT NBR 5410 para cabos unipolares em eletroduto embutido em alvenaria, bem como considerando um **círcuito bifásico a três condutores**, obteve-se a capacidade de condução do cabo de 21 A. Logo, **21 A > 18,11 A**.

3.4.1.1.3 Fator de agrupamento (FA) e temperatura (FT)

Analizando o fator de agrupamento, levando em consideração que o eletroduto mais carregado possui um circuito, adotou-se **FA = 1,0**. Para o FT, ponderando temperatura de 40° para linhas não subterrâneas, adotou-se **FT = 0,87**. Aplicando esses fatores sobre a capacidade de corrente, obteve-se a Equação (19).

Capacidade de condução * FA * FT

$$21 * 1,0 * 0,87 = 19,2 \text{ A} \quad (19)$$

Diante da expressão **18,11 A < disjuntor < 18,27 A**, entende-se que a seção de 2,5 mm² não atende ao fator de agrupamento e temperatura. Para seção de 4,00 mm², tem-se a Equação (20).

$$28 * 1,0 * 0,87 = 24,36 \text{ A} \quad (20)$$

Diante da expressão **18,11 A < disjuntor < 24,36 A**, entende-se que a seção de 4,0 mm² atende ao fator de agrupamento e temperatura

3.4.1.1.4 Queda de tensão

Diante da máxima queda de tensão admissível ($\Delta_e\%$) entre a alimentação e a caixa de distribuição da ABNT NBR 5410, em que $\Delta_e\% < 4\%$, e considerando **condutor do tipo Sintenax**, com comprimento aproximado de **35 m (maior distância da praça)**; tem-se que a queda de tensão corresponde à Equação (21) e à Equação (22).

(Distância em km * corrente * queda de tensão) * 100 / tensão

$$0,035 * 18,11 * 9,3 = 5,89 \text{ V} \quad (21)$$

$$5,89 \text{ V} / 220 \text{ V} * 100\% = 2,68\% \quad (22)$$

Como **2,68 < 4%**, entende-se que é atendido o critério de máxima queda de tensão admissível.

3.4.1.1.5 Resultado do dimensionamento

Visando maior segurança, adotou-se a seção de **10,0 mm²** e disjuntor geral de **30 A**.

3.5 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES

De acordo com a ABNT NBR 5410:2008, para seção dos condutores 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 (ABNT, 2008). Portanto, **as seções dos condutores fase, neutro e terra são as mesmas para cada circuito e iguais ao diâmetro dos condutores já calculados**.

3.6 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

Para o projeto em questão, o **eletroduto** com maior número de fios passando possui três pertencentes ao Circuito 1 e três ao Circuito 2, com 2,5 mm² e 4,00 mm² cada, com isso, considerou-se o diâmetro de **uma polegada**. Para o **alimentador geral**, com três fios de 10,0 mm², ponderou-se, também, diâmetro de **1.1/4"**.

4 LISTA DE MATERIAIS

ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UNID.	QUANT.
1 ILUMINAÇÃO E TOMADAS			
1.1	Refletor para fixar em travessa, potência de 50 W, fluxo luminoso de 5.100 lm, temperatura de 4.000 K e IP66	Unid.	5
1.2	Luminária de embutir com grade antiffuscante de alumínio, potência 18 W, fluxo luminoso 800 lm, temperatura de 3.000 K e IP67	Unid.	8
1.3	Refletor direcional, potência de 46 W, fluxo luminoso de 4.900 lm, temperatura de 3.000 K e IP65	Unid.	2
1.4	Tomada simples de piso de 10 A	Unid.	5
1.5	Tomada simples de 10 A	Unid.	3
1.6	Interruptor triplo	Unid.	1
1.7	Disjuntor termomagnético monopolar de 15 A	Unid.	1
1.8	Disjuntor termomagnético monopolar de 20 A	Unid.	2
1.9	Disjuntor termomagnético bipolar de 30 A	Unid.	1
1.10	Cabo preto, classe 0,6/1 kV com seção de 1,5 mm ²	m	57,16
1.11	Cabo preto, classe 0,6/1 kV com seção de 2,5 mm ²	m	1,2
1.12	Cabo azul-claro, classe 0,6/1 kV com seção de 2,5 mm ²	m	50,3
1.13	Cabo verde, classe 0,6/1 kV com seção de 2,5 mm ²	m	50,3
1.14	Cabo preto, classe 0,6/1 kV com seção de 4,0 mm ²	m	16,56
1.15	Cabo azul-claro, classe 0,6/1 kV com seção de 4,0 mm ²	m	16,56
1.16	Cabo verde, classe 0,6/1 kV com seção de 4,0 mm ²	m	16,56
1.17	Eletroduto de PVC com diâmetro de 1"	m	60,53
1.18	Caixa de aterramento	Unid.	1
1.19	Quadro de distribuição	Unid.	1
1.20	Caixa de passagem quadrada	Unid.	9
1.21	Caixa de passagem octogonal	Unid.	1
1.22	Caixa de inspeção para aterramento	Unid.	3
1.23	Cabo de cobre nu 16,0 mm ²	m	12
1.24	Haste de aterramento em aço com revestimento em cobre de diâmetro 3/4" x 3.000 mm	Unid.	3
1.25	Conector em bronze para haste e cabo	Unid.	3
1.30	IDR bipolar 40 A e 30 mA	Unid.	1
2 ENTRADA DE ENERGIA			
2.1	Eletroduto de aço galvanizado em barras de 3 m de comprimento com luva de diâmetro de 2"	Unid.	1
2.2	Cabeçote em alumínio	Unid.	1
2.3	Caixa de aterramento de concreto com tampa de ferro fundido	Unid.	1
2.4	Medidor de energia	Unid.	1
2.5	Conector em bronze para haste e cabo	Unid.	1
2.6	Abraçadeira de aço galvanizado a fogo para poste de concreto	Unid.	8
2.7	Cabos entre o poste de alimentação e o QD	m	variável

Tabela 3 – Lista de materiais

Elaboração: CEPED/UFSC (2022)

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 14136**: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro de cargas: iluminação	8
Tabela 2 – Divisão de fases	13
Tabela 3 – Lista de materiais	16

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEPED	Centro de Estudo e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
DPS	Dispositivo de proteção contra surtos
FA	Fator de agrupamento
FP	Fator de potência
FT	Fator de correção da temperatura
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LED	<i>Light-emitting diode</i>
MTur	Ministério do Turismo
NBR	Norma Brasileira
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PVC	Policloreto de Vinila
TUE	Tomada de uso específico
TUG	Tomada de uso geral
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

MANUAL DE USO DO PROJETO-TIPO

MÓDULO ESPAÇO PET



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 DO MÓDULO ESPAÇO *PET*